

labor&more

10.15

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

„Für die Chemie
braucht man kein
Talent.“

Prof. Dr. Roald Hoffmann,
Chemie-Nobelpreisträger 1981

Molekulares Rechnen

Prof. Dr. Alexander Schiller

Metall und Ligand

Dr. Viktoria H. Gessner

Sonne macht Chemie

Dr. Roland Marschall

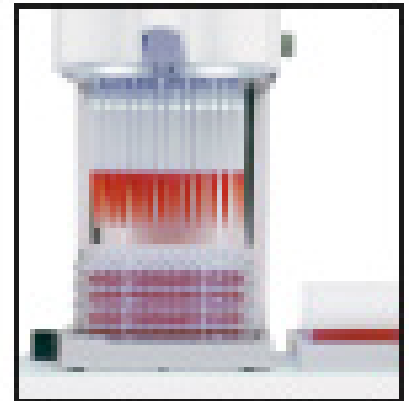


Dinkelberg
analytics
by ALTMANN ANALYTIK

NEUE
MODELLE

ORIGINAL DINKELBERG
WASSERBÄDER

Mächtiger Durchsatz zum kleinen Preis



Platten beladung mit Multi-Dispenser



Platten befüllen und reformulieren



Auswechselbare Pipettenspitze

VIAFLO 96 | 384 Handgeführte elektronische Pipette

- So stark im Vergleich wie eine Einzelpipette
- Pipetten mit 96 und 384 Kanälen
- 100% Funktionszeit einer elektronischen Pipette
- Auswechselbare Pipettenspitze von 0,5 - 1250 µl

INTEGRA

www.integrainstrument.com

Rasseln gehört zum Geschäft

Den meisten Leserinnen und Lesern von labor&more wird das Zitat von Henry Ford bekannt sein: „Wer aufhört zu werben, um Geld zu sparen, kann ebenso seine Uhr anhalten, um Zeit zu sparen.“ Alle diejenigen, die etwas zu verkaufen haben – seien es Produkte oder Dienstleistungen –, werden diese Weisheit verinnerlicht haben. Ihnen gibt vielmehr ein zweites Ford-Zitat Anlass zu intensivem Nachdenken: „Fünfzig Prozent bei der Werbung sind immer rausgeworfen. Man weiß aber nicht, welche Hälfte das ist.“ Die Aufgabe unseres Verlagsmitarbeiterstabs ist es, Sie, liebe Leserin, lieber Leser aus der Industrie davon zu überzeugen, dass die Schaltung von Werbung in labor&more nicht zum rausgeworfenen Teil gehört. Das ist erfahrungsgemäß nicht immer einfach. In diesem Zusammenhang noch ein weiteres Zitat von Henry Ford, bevor ich damit aufhöre, meine eigene Meinung hinter Zitaten zu verbergen: „Wenn Sie einen Dollar in Ihr Unternehmen stecken wollen, so müssen Sie einen weiteren bereithalten, um das bekannt zu machen.“

Doch zurück zur Werbung. Die obigen Ausführungen sind für Unternehmer und ihre Marketingstrategen nichts Neues. Ohne Werbung geht gar nichts. Das gilt nicht nur für Firmenwerbung, sondern reicht bis in den persönlichen Bereich. Jeder, der etwas erreichen will, der eine Idee in die Tat umsetzen will, bedient sich bewusst oder unbewusst der Methodik der Werbung. Man stellt sich selbst und das eigene Vorhaben in einem möglichst positiven Licht dar. Beispiele sind etwa Bewerbungsschreiben, private Verkaufsangebote oder Heiratsanzeigen. Mein Doktorvater Herbert Zimmermann wird mit den Worten zitiert (und das ist nun das letzte Zitat). „Rasseln gehört zum Geschäft“. Dabei hatte er weder Produkte oder Dienstleistungen zu verkaufen. Es ging vielmehr darum, die Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft davon zu überzeugen, dass er der Richtige für die Bewilligung eines teuren Forschungsgeräts ist.

Blieben wir in der Hochschullandschaft. Wenn an einer wissenschaftlichen Hochschule

eine Professorenstelle zu besetzen war, dann lief dies bis vor etwa fünfzig Jahren wie folgt ab: Die zuständige Fakultät benannte eine Berufungskommission (der meist nur Professoren angehörten) und beauftragte diese, geeignete Kandidaten für diese Stelle ausfindig zu machen, die dann die Gelegenheit bekamen, ihre Ideen zu präsentieren. Eigenbewerbungen von potenziellen Kandidaten waren verpönt. Das hat sich grundlegend geändert. Der Kommission gehören heute neben den Professoren auch Vertreter der wissenschaftlichen Angestellten, der Studenten und von anderen Gruppen an. Die Stelle muss ausgeschrieben werden und jeder, der sich für geeignet hält, kann sich bewerben. Das führt in der Chemie dann schon einmal zu einhundert oder mehr Bewerbern und Bewerberinnen. Die Situation ist hier ähnlich wie in anderen Bereichen. Um überhaupt in die engere Wahl zu kommen, muss man erreichen, dass möglichst viele Mitglieder der Kommission auch bei flüchtiger Sichtung der Unterlagen damit etwas anfangen

können. Hochwissenschaftliche Texte, formuliert in der Terminologie der eigenen Fachdisziplin, sind dafür sicher nur bedingt geeignet.

Vor diesem Hintergrund ist im Verlag und der Redaktion die Idee gewachsen, jungen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern in einer Ausgabe von labor&more die Gelegenheit zu geben, attraktiv über ihre Forschung zu berichten und damit ein wenig Werbung für sich zu machen. Unterstützung erhielten wir vom damaligen Vorsitzenden der ADUC (Arbeitsgemeinschaft Deutscher Universitätsprofessoren und -professorinnen für Chemie) Prof. Dr. Roland Winter. Wir schrieben die Preisträger des ADUC-Jahrespreises für Habilitanden/Habilitandinnen der letzten Jahre an und boten ihnen die Möglichkeit für eine Publikation. Die Resonanz war ernüchternd: von etwa 25 Eingeladenen erhielten wir drei Manuskripte, die wir auch in diesem Heft veröffentlichen. Viktoria Gessner aus Würzburg berichtet über maßgeschneiderter Ligandensysteme in der Organometalchemie, Roland Marschall informiert über photokatalytische Wasserspaltung und Alexander Schiller aus Jena verfasste einen Beitrag über Signalverarbeitung in chemischen Systemen.

Doch sie bilden die Ausnahme. Viele antworteten gar nicht oder hatten kein Interesse. Doch wir gaben nicht auf und verschickten an die Dekanate der Chemiefachbereiche in Deutschland Plakate mit der Bitte um Aushang (siehe Mitte), auf denen wir für unsere Idee warben. Keine Reaktion. Diesmal waren wir wohl mit unserer Werbung bei den fünfzig Prozent, die rausgeworfen worden waren. Dennoch, wir sind vom Nutzen der Idee, dem wissenschaftlichen Nachwuchs eine Plattform zu geben, nach wie vor überzeugt und wollen diese im nächsten Jahr weiterverfolgen.

labor&more
 Von Wissenschaftlern für Wissbegierige
 in der Chemie, der Biotechnologie und Pharmaforschung

Wissenschaftler durch die
 Gesellschaft Deutscher
 Chemiker (GDCh)

**Wir wollen etwas für
 den wissenschaftlichen
 Nachwuchs tun!**

In einer Sonderausgabe von labor&more geben wir
 Habilitanden und frisch Habilitierten aus Chemie und
 Biowissenschaften die Möglichkeit, attraktiv über
 ihre Forschung zu berichten.

Kontaktieren Sie uns!

aus der Redaktion
 Professor Dr. Jürgen Brickmann
 FB Chemie der TU Braunschweig
 Wissenschaftlicher Direktor
 Succidia AG
 brickmann@succidia.de

aus der Redaktion
 Professor Dr. Paul G. Layer
 FB Biologie der TU Braunschweig
 Wissenschaftlicher Beirat
 Succidia AG
 layer@succidia.de



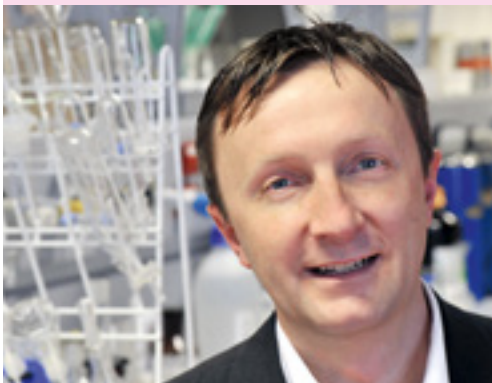
chemisches

Im Fokus: Nachwuchsforscher in der Chemie

signaltransduktion

08 Elegant und präzise gesteuert

Prof. Dr. Alexander Schiller



organometallchemie

14 Gemeinsam sind wir stark

Dr. Viktoria H. Gessner



materialforschung

20 Sonne macht Chemie

Dr. Roland Marschall



chemisch-literarisches

kultur

26 Something that belongs to you

Eine Theaterkritik von Prof. Dr. Jürgen Brickmann



interview

28 Vom Berechner zum Erklärer

Der Chemie-Nobelpreisträger Prof. Dr. Roald Hoffmann im Gespräch mit Prof. Dr. Jürgen Brickmann



„Einige generelle Erkenntnisse über die Natur des Menschen werden aus der poetischen Betrachtung eines bestimmten Objekts gewonnen.“

Prof. Dr. Roald Hoffmann

Mit dieser Dezember-Ausgabe von labor&more bedanken wir uns sehr herzlich – bei unseren Lesern, unseren Partnern aus der Industrie und insbesondere bei allen unseren Autoren für ihre wertvollen Beiträge! Ein frohes neues Jahr wünscht labor&more & succidia – 4t

chemietechnisches

methanol-ökonomie

32 Defossilierung

Prof. Dr. Dr. Heribert Offermanns



analytisches

analytik&methoden

free flow elektrophorese

38 Moleküle unter Spannung

Dominik Müller, Dr. Michael Abert, Prof. Dr. Alfred Völkl



basics

- 01 editorial
- 03 apropos
- 04 researched
- 06 markt & forschung
- 19 Buchtipp
- 44 events
- 45 ausschreibungen
- 46 was es alles gibt
- 47 impressum
- 60 Ende.

apropos

Kulturelle Einflüsse und Erfolg

Ich habe in der letzten labor&more Ausgabe 09/15 über den Einfluss vom richtigen Zeitpunkt und Stichtagen auf den Erfolg geschrieben. Dieser Text basierte hauptsächlich auf der Arbeit von Malcolm Gladwell („Outliers. The Story of Success“). Ich möchte jetzt aus diesem Werk weitere Aspekte nennen, die den Erfolg von Menschen bestimmen.

Apropos Schule und Lernen. Man hat in einer US-Studie festgestellt, dass in den Sommerferien sehr viel Schulwissen verloren geht und dass es dabei einen verstärkenden, aufspaltenden Effekt in Abhängigkeit von der sozialen Schicht gibt. Kinder aus der Unterschicht, die ein sehr leistungsstarkes Schuljahr absolviert hatten und dabei besser waren als Kinder aus der Oberschicht, sind nach den Sommerferien hinter die Kinder aus der Oberschicht zurückgefallen. Dies lag daran, dass die Oberschicht-Eltern dafür gesorgt haben, dass ihre Kinder auch während der Ferien gelernt haben, während die Unterschicht-Kinder sich selbst überlassen waren und nicht gelernt haben. Dem kann durch entsprechende Ferienkurse oder einem anderen Schulsystem vorgebeugt werden. In Asien gibt es keine langen Ferien, daher geht weniger Wissen verloren (Japan ca. 220 Schultage; USA ca. 180, Deutschland im Durchschnitt ca. 188). Fazit: Die permanente Beschäftigung führt zum Erfolg.

Es besteht ein weiterer interessanter Unterschied zwischen Asiaten und Europäern bzw. Amerikanern, der zumindest in der Mathematik den Asiaten einen Vorteil verschafft. Es ist die Art zu zählen, die Sprache, in der Zahlen ausgedrückt werden und die Kürze der Zahlwörter. Während im Europäisch-Amerikanischen der Eindruck starker Unregelmäßigkeiten entsteht, ist dies im Asiatischen klarer strukturiert. Während wir im Deutschen elf, zwölf, dreizehn oder einundzwanzig, zweiundzwanzig usw. sagen, wird im Englischen schon ab einundzwanzig der Zehner nach vorne gestellt (twenty-one) – eine deutliche Erleichterung. In China, Japan

oder Korea wird zehn-eins, zehn-zwei (für elf bzw. zwölf) oder konsequent zwei-zehn-eins (21) usw. gezählt. Das vereinfacht auch die Addition und Subtraktion. Diese und weitere Unterschiede führen dazu, dass sich asiatische Kinder längere Zahlenkombinationen merken können und insgesamt beim Zählen im Alter von vier Jahren bereits einen Vorsprung von einem Jahr gegenüber den europäischen und amerikanischen Kindern haben. Wer dieses Thema vertiefen möchte, dem empfehle ich neben Gladwell's „Outliers“ das Buch „Das Mathe-Gen“ von Keith Devlin.

Zu den „Outliers“ (Ausreißern in der Statistik) gehört auch ein trauriges Kapitel der Luftfahrt. Korean Air hatte in den 1990er-Jahren eine Serie von Flugzeugabstürzen zu verzeichnen. Die Untersuchungen der Abstürze haben letztlich ergeben, dass die Erziehung zu Obrigkeitsdenken verantwortlich war, ein Problem, das auch in anderen Kulturen besteht. Im Team hat sich niemand getraut, Fehler von Vorgesetzten, speziell von Piloten, anzusprechen. Wenn dann eine Kette von Fehlern auftrat, wobei jeder einzelne Fehler isoliert zu bewältigen gewesen wäre, kam es zum folgenschweren Absturz. Es sind Fehler im Teamwork und in der Kommunikation, nicht der Technik. Inzwischen hat sich die Airline durch drastische Schulungs- und Umstrukturierungsmaßnahmen in die Spitze der verlässlichsten Airlines hochgearbeitet.

Ich möchte noch ein weiteres interessantes Beispiel aus Gladwell's Buch kurz erwähnen: Der Erfolg jüdischer Rechtsanwälte in New York, die in den 1930er-Jahren geboren wurden.

Ihre Vorfahren sind überwiegend aus osteuropäischen Regionen in den 1890er-Jahren nach New York ausgewandert. Juden durften in Europa keinen Grundbesitz haben, daher waren sie in der Wirtschaft der Städte tätig und waren häufig auch Näher in der Bekleidungsindustrie oder führten Kleinbetriebe. Dies half ihnen bei der Auswanderung, Geschäftsideen zu entwickeln und selbstständig etwas aufzubauen, während z.B. viele Iren und Italiener „nur“ auf dem Bau und Farmen beschäftigt waren und kein Vermögen bilden konnten. Ein bis zwei Generationen später waren die Nachkommen der jüdischen Auswanderer Ärzte, Anwälte und Psychologen. Kulturelle Einflüsse wirken auch noch Generationen später nach.

Kulturelle Zwänge können also zum Nachteil wie zum Vorteil gereichen. Erfolg jedoch folgt einem vorhersehbaren Kurs: Es sind nicht die Intelligentesten, die erfolgreich sind, sondern die, denen man Gelegenheiten gegeben hat und die dann intelligent genug waren, diese Gelegenheit richtig einzuschätzen und zu nutzen. Oder: Die beste Intelligenz hilft nicht später im Leben, erfolgreich zu sein, wenn nicht die Fähigkeit, sich auszudrücken und mit Kontaktpersonen richtig zu interagieren, gelernt wird. Damit wären wir wieder in unserem Metier angekommen. Succidia – Verlag UND Kommunikation.

→ Dr. Wolfram Marx

Bild © istockphoto.com | NI QIN

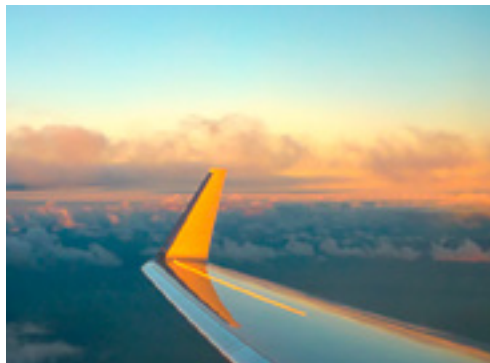


Atmosphärenforschung

Was passiert am Wolkenrand?

Holographische Bilder zeigen, wie sich Wolken an den Rändern vermischen: Von der Erde aus betrachtet haben Wolken oft erstaunlich scharfe Ränder. Könnte man sie aber aus der Nähe betrachten, würde man viele weiße Strudel erkennen, die kurz darauf wieder verschwinden. Diese Veränderungen weisen darauf hin, dass sich am Wolkenrand trockene Luft mit Luft vermischt, die kleine Wassertröpfchen enthält. Einen solchen Mischprozess haben Wissenschaftler der Michigan Technological University, der Universität Mainz und des Max-Planck-Instituts für Chemie sowie des National Center for Atmospheric Research in Boulder (NCAR), USA nun erstmalig mithilfe holographischer Messungen untersucht.

Im Science Magazin beschreiben die Forscher diese innovative Methode und ihre ersten Ergebnisse. „Wir konnten auf der Skala von wenigen Zentimetern nachweisen, dass die Wassertröpfchen an den Wolkenrändern nicht homogen verteilt sind. Vielmehr wechseln sich eng begrenzte Luftstreifen, die mit Tröpfchen gesättigt sind, mit Streifen trockener Luft ab“,



Das Holodec-Instrument ist ein holographischer Detektor für Wolken und ermöglicht es Forschern, 3D-Modelle von Wassertropfen in Wolken zu erstellen. Die Größe dieser Tröpfchen und wie sie sich mit trockener Luft mischen, beeinflusst beispielsweise das Wachstum von Wolken.

Bild: National Center for Atmospheric Research (NCAR)

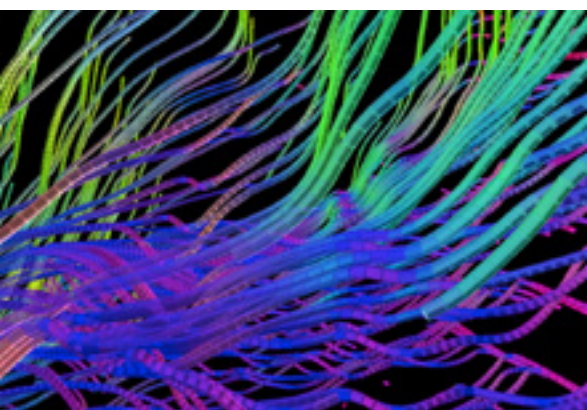
erläutert Jacob Fugal, Physiker an der Universität Mainz und am Max-Planck-Institut für Chemie die Studie.

Originalveröffentlichung: Beals, M. J. et al. (2015) *Science* 350:6256, 87–90, DOI: 10.1126/science.aab0751
Quelle: www.mpic.de

Imaging

3D Polarized Light Imaging

Mit „3D Polarized Light Imaging“ (3D-PLI) haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Jülicher Instituts für Neurowissenschaften und Medizin eine einzigartige Methode entwickelt, um die Verläufe von Nervenfasern im Gehirn mit mikroskopischer Auflösung zu rekonstruieren. Nun konnte in Zusammenarbeit mit Forschern des Jülicher Supercomputing Centres (JSC) und der Universität Groningen erstmals auch anhand von Simulationen gezeigt werden,



dass das derzeit verwendete physikalische Modell zur Bestimmung der Faserverläufe verlässliche Ergebnisse liefert. Die Studie ist jetzt im Journal „Interface“ der Royal Society erschienen. 3D-PLI basiert darauf, dass ungefärbte histologische Gehirnschnitte mit polarisiertem Licht durchleuchtet werden. Die Myelinscheide, die die Nervenzellfortsätze umgibt, ist doppelbrechend: Das polarisierte Licht macht sichtbar, wie die Nervenfasern in dem hauchdünnen Material verlaufen. Auf diese Weise lassen sich einzelne Fasern und deren Verbindungen rekonstruieren, im Computer entsteht quasi eine „Faserkarte“ des Gehirns.

Originalveröffentlichung: Menzel, M. et al. (2015) *J. Roy. Soc. Interface*, Vol. 12, Issue 111, DOI: 10.1098/rsif.2015.0734
Quelle: www.fz-juelich.de

Polarized Light Imaging: Menschliche Faserbahnen, dargestellt als 3D-Röhren („tubes“)
Bild: Amunts, Zilles, Axer et al./Forschungszentrum Jülich

Evolution

Ursprung der allerersten Art

An der Wurzel des Lebensbaums: Die erste biologische Art, mit der die Darwinsche Evolution begann, entstand vermutlich aus einem Kollektiv gemischter Genome ohne definierte Arten.



Bild: © Jose Casadiego, Carolin Hoffrogge und Marc Timme

Ein Modell kann erklären, wie die erste biologische Spezies entstanden ist, von der alle heutigen Lebensformen abstammen. Das Leben auf der Erde glich anfangs wahrscheinlich einem großen genetischen Durcheinander. Vermutlich irgendwann zwischen 3,8 und 3,5 Mrd. Jahren vor unserer Zeit hat sich dann die erste biologische Art gebildet, aus der sich in der Darwinschen Evolution alle anderen Arten entwickelten. Forscher des Max-Planck-Instituts für Dynamik und Selbstorganisation in Göttingen und der US-amerikanischen Cornell University schlagen nun einen Weg vor, wie aus dem genetischen Mischmasch die erste definierte Spezies entstanden sein könnte. Demnach fluktuierte das Leben vor Beginn der Darwinschen Evolution zwischen einem genetisch stark durchmischten und einem teilweise entmischten Zustand hin und her. Im Laufe der Zeit wurde der entmischte Zustand mit einem eng umrissenen genetischen Profil immer stabiler und blieb irgendwann als allererste Art bestehen. Wie das Modell des deutsch-amerikanischen Forscherteams zeigt, führte die im Schnitt schwindende Kompetenz, horizontal Gene auszutauschen, mit der Zeit dazu, dass sich die Population seltener im stark durchmischten Zustand und öfter im weniger durchmischten Zustand befand. Das wichtigste Ergebnis der Forscher weist auf einen qualitativen Übergang hin, der das Hin und Her zwischen stark durchmischtem und entmischtem Zustand beendete: In dem Moment, als die Lebewesen nur noch in geringem Maß horizontal Gene austauschen konnten, wurde der weniger durchmischte Zustand nicht nur sehr häufig, sondern dauerhaft angenommen – denn der stark durchmischte existierte nicht mehr.

Originalveröffentlichung: Arnoldt, H. et al. (2015) *Phys. Rev. E*, DOI: 10.1103/PhysRevE.92.052909
Quelle: www.mpg.de

Klimaforschung

„Meeresrauschen“

Wechselwirkungen zwischen dem Ozean und der Atmosphäre generieren Klimaschwankungen auf sehr unterschiedlichen Zeitskalen bis hin zu Jahrzehnten oder Jahrhunderten. Bisher ist es allerdings unklar, inwieweit die kurzfristigen täglichen Schwankungen in den Ozeanen einen nennenswerten Einfluss auf die Atmosphäre ausüben und bei der Vorhersage von langzeitlichen Klimaschwankungen Berücksichtigung finden müssen. Eine neue Studie unter Leitung von Wissenschaftlern des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel zeigt, dass die täglichen

Schwankungen der Meeresoberflächentemperatur eine Langzeitreaktion der Atmosphäre auf dekadische Änderungen in den Meeren erst ermöglichen. Demzufolge spielt die Simulation der ozeanischen Schwankungen mit hoher zeitlicher und räumlicher Variabilität auch für längerfristige Klimavorhersagen auf Zeitskalen von Jahrzehnten eine wichtige Rolle.

Originalveröffentlichung: Zhou, G. et al. (2015) *Geophys. Res. Lett.*, 42, DOI: 10.1002/2015GL065356
Quelle: www.geomar.de

Krebsimmuntherapie

Genmodifizierte T-Zellen gegen Leukämie

In London wurde ein Baby mit Leukämie im Endstadium mit einer bemerkenswerten neuen Krebstherapie behandelt: „Off-the-shelf“-T-Zellen mit verschiedenen Genmodifikationen. Noch ist es laut Aussage der behandelnden Ärzte zu früh, um sagen zu können, dass das Baby geheilt sein wird, aber die Ankündigung allein verdeutlicht den Fortschritt in der Krebsimmuntherapie, bei der das Immunsystem des Körpers mit der Krankheit fertigwerden soll. In den letzten Jahren haben Wissenschaftler T-Zellen modifiziert, damit diese die Leukämie angreifen können, aber die Zellen mussten bei großem Aufwand

vom Patienten isoliert und im Labor gezüchtet werden. Pharmafirmen und viele Ärzte träumen daher von Zellen, die quasi aus dem Regal („off-the-shelf“) genommen werden können, um die Zellen für die Therapie wie ein gewöhnliches Medikament einsetzen zu können. Jetzt, wo die Fortschritte im sogenannten „genome editing“ Veränderungen an Genen in den Donor-T-Zellen erlaubt, haben die Wissenschaftler eine neue Form der Krebsimmuntherapie kreiert.

Originalveröffentlichung: Couzin-Frankel, J. (2015) *Cancer Immunotherapy. Science* 13 November 2015; Vol. 350 no. 6262 p. 731, DOI: 10.1126/science.350.6262.731
Quelle: www.sciencemag.org

Pflanzenbiotechnologie

Pflanzen als Biofabriken

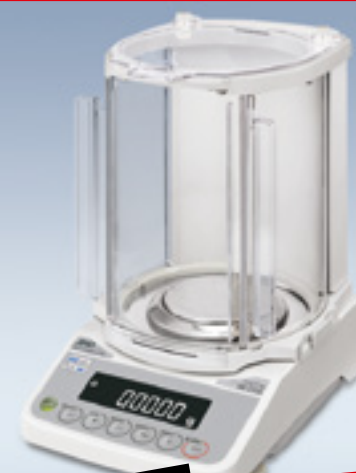
Tomaten sollen Medikamente in industriellem Maßstab herstellen: Forscher der Arbeitsgruppe von Dr. Alisdair Fernie am Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie (MPI-MP) und um Prof. Cathie Martins vom John Innes Center, England, haben einen Weg aufgezeigt, wie Nutzpflanzen genutzt werden können, um Naturprodukte im großen Maßstab herzustellen. Medizinisch relevante Stoffe in Pflanzen sind sogenannte sekundäre Inhaltsstoffe. Zwei dieser Stoffe sind die Phenylpropanoide Resveratrol und Genistein. Resveratrol kommt natürlicherweise in Weintrauben vor und wirkte in verschiedenen Tierstudien lebensverlängernd. Genistein, ein in Sojabohnen vorkommender Sekundärstoff, kann dagegen vorbeugend gegen verschiedene Krebsarten wie Brustkrebs eingesetzt werden. Aber niemand kann täglich 50 Flaschen Wein trinken oder 2,5 kg Sojabohnen essen, um diese



Medizinisch relevante Stoffe können in Tomaten angereichert werden. Bild: Saleh Alseekh/Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie

Stoffe in einer wirksamen Menge aufzunehmen. Die Wissenschaftler suchten nun nach einem anderen Weg.

Originalveröffentlichung: Zhang, Y. et al. (2015) *Nature Communications* 6, Article number: 863, DOI: 10.1038/ncomms9635
Quelle: www.mpimp-golm.mpg.de



Bis zu
-38%

Bis 31. Dezember 2015...

BESTELLEN
und **SPAREN**

Analysenwaagen HR-Serie

- Modelle von 42 bis 310 g erhältlich
- Ablesbarkeit 0,0001 g
- Interne Justierautomatik
- Vollwindschutz
- 5 Jahre Garantie

Best.-Nr.:
CTE2.1 bis 9.1

ab **599,-**€


Direkt bestellen:


0800/56 99 000

gebührenfrei

bestellungen@carloth.de

 LABORBEDARF

 LIFE SCIENCE

 CHEMIKALIEN

www.carloth.de

Diabetes

„Blue Monument Challenge“

Seit 1991 wird jedes Jahr am 14. November der Weltdiabetestag begangen. Die Internationale Diabetes Föderation (IDF) und die Weltgesundheitsorganisation (WHO) riefen diesen Tag ins Leben, um auf die steigende gesundheitliche Bedrohung durch Diabetes aufmerksam zu machen.

Weltweit gibt es 387 Mio. Menschen mit Diabetes, bis 2035 werden es ungefähr 592 Mio. sein. Laut Schätzungen der IDF weiß jeder zweite Diabetiker nichts von seiner Krankheit. Daher

ruft die IDF mit der Initiative „Blue Monument Challenge“ jedes Jahr zum aktiven Handeln gegen Diabetes auf: In über 160 Ländern der Welt machen blau beleuchtete Wahrzeichen und Bauwerke auf die Stoffwechselstörung aufmerksam. Auch die Roche Diabetes Care GmbH in Mannheim beteiligt sich an dieser Initiative und tauchte den Mannheimer Wasserturm, das Wahrzeichen der Stadt, wieder in blaues Licht.

Quelle: www.roche.de

Biopharmazeutika

Made in Germany auf dem Weg nach China

Der Hersteller von biologischen Präparaten, JHL Biotech, erhält die größte „single-use“ modular aufgebaute biopharmazeutische Produktionsanlage der Welt. Konstruiert in Deutschland, wurden

die Module jetzt nach Wuhan, der Hauptstadt der chinesischen Provinz Hubei, transportiert und ausgebaut.

Racho Jordanov, JHL Biotech's CEO, hat sich der Produktion bezahlbarer Biopharmazeutika verschrieben, vor allem für Märkte, in denen die teuren Produkte aus den USA nicht verfügbar sind. GE Healthcare liefert die Komplettlösung, bekannt als KUBio, die nicht nur die Ausstattung für die Bioprozesstechnik einschließt, sondern auch die Installation und die Projektkoordination. Die Module wurden zu 80–90% vorausgestatt geliefert inklusive Heizung, Lüftung und Klimaanlage (HVAC), Reinraum und Großteil der Gebrauchsgegenstände, die zum Betreiben der Anlage notwendig sind.

Quelle: www.gehealthcare.com



Konstruktion des äußeren Rahmens eines der 62 Module.

Bild: General Electric Company

Fotowettbewerb

„Seeing Beyond“

Zeiss startet gemeinsam mit der World Photography Organisation (WPO) einen hoch dotierten internationalen Fotowettbewerb. „Seeing Beyond“ – Horizonte erweitern und die eigenen Ambitionen verwirklichen – ist der Titel des neuen Zeiss-Photography Award. Er bietet Fotografen die Gelegenheit, ihr Können einer renommierten Jury und einem internationalen Publikum zu präsentieren. Eine Serie von drei bis zehn Fotos können die Teilnehmer für das diesjährige Thema „Bedeutungsvolle Orte“ bis zum 5. Februar 2016 einreichen.

Seit über 125 Jahren schreiben Zeiss-Objektive Geschichte: Sie sind kreative Werkzeuge der anspruchsvollsten Foto- und Filmkünstler oder

dokumentieren Pionierleistungen der Menschheit wie 1969 die erste Mondlandung. Der Zeiss-Photography Award „Seeing Beyond“ wird jedes Jahr unter einem anderen Motto stehen, das die Fotografen künstlerisch frei umsetzen dürfen. Das internationale Thema des Auftaktwettbewerbs 2016 lautet: Meaningful Places. Die Gewinnerin/der Gewinner des ersten Platzes erhält Fotoobjektive von Zeiss nach eigener Wahl im Gesamtwert von 15.000 Euro.

Teilnahmebedingungen unter:
<https://www.worldphoto.org/competitions/zeiss-photography-award-seeing-beyond>

Quelle: www.zeiss.de

Biomasseverwertung

TU Wien eröffnet innovative Versuchsanlage

Beim Verbrennen von Biomasse, Müll oder Industriestoffen kann man zwar die gespeicherte Energie nutzen, nicht aber die Moleküle, aus denen das Material zusammengesetzt ist. Das ist schade, aus biogenen Reststoffen lassen sich wertvolle Produkte gewinnen. An der TU Wien forscht man seit über zwanzig Jahren an einem Verfahrenskonzept, das beides gleichzeitig kann – Wärmeenergie bereitstellen und einen chemischen Energieträger erzeugen. Das sogenannte Produktgas dient dabei als Grundlage für unterschiedliche Synthesen. Unter der Leitung von Prof. Hermann Hofbauer konnte nun eine neue, weiter verbesserte Wirbelschichtversuchsanlage in Betrieb genommen werden, die mit einer sehr breiten Palette an Brennstoffen zurechtkommt.

Quelle: www.tuwien.ac.at

Krebsimmuntherapie

Kooperation Sanofi und BioNTech

Sanofi und die BioNTech AG planen in einer mehrjährigen, exklusiven Kooperation und einem Lizenzabkommen bis zu fünf Krebsimmuntherapien zu erforschen und zu entwickeln, die jeweils auf der Kombination synthetischer Messenger-RNAs (mRNAs) basieren. Sie haben sich auf eine 60-Mio.-Dollar-Vertragsabschlussgebühr und frühe Meilensteinzahlungen geeinigt, die gemäß Vertragsbedingungen an BioNTech gehen. Ferner kann BioNTech über 300 Mio. Dollar an Meilensteinzahlungen für die Entwicklung, Zulassung und Vermarktung sowie weitere produktbezogene Zahlungen erhalten.

Quelle: www.sanofi.de

Gene Editing

Kooperation Vertex und CRISPR

Vertex Pharmaceuticals Inc. und CRISPR Therapeutics haben sich auf eine gemeinsame strategische Forschungskollaboration geeinigt. Die von CRISPR entwickelte „Gene-editing-Technologie“, bekannt als CRISPR-Cas9, dient der Entdeckung und Entwicklung potenzieller neuer Behandlungen für auf genetischen Ursachen basierenden Krankheiten wie z.B. zystische Fibrose. Die Forschungszusammenarbeit ist zunächst auf vier Jahre ausgelegt. CRISPR erhält eine Vorauszahlung in Höhe von 105 Mio. Dollar, davon 75 Mio. Dollar in bar.

Quelle: www.crisprtx.com

Langener Wissenschaftspreis

Florian Bassermann ausgezeichnet



V.l.n.r.: Manfred PUSDROWSKI, Prof. Johannes LÖWER, Prof. Erhard SEIFRIED, Prof. Florian BASSERMANN, Dr. Konstantin KELLER, Frieder GEBHARDT, Prof. Stefan VIETHS, Prof. Klaus CICHUTEK *Bild: PEI*

Prof. Dr. med. Florian Bassermann (42) von der III. Medizinischen Klinik des Klinikums rechts der Isar der TU München erhielt den mit 15.000 Euro dotierten Langener Wissenschaftspreis des Paul-Ehrlich-Instituts (PEI) und der Stadt Langen. Im Mittelpunkt der Forschung von Florian Bassermann steht das Ubiquitin-Proteasom-System, das eine wichtige Kontrollfunktion in Zellen ausübt. So ist es an der Regulation des Zellzyklus, der zellulären Antwort auf DNA-Schäden, des Zellmetabolismus und des programmierten Zelltods (Apoptose) beteiligt. Bassermann be-

schäftigt sich mit seinem Team mit den zugrunde liegenden Mechanismen und interessiert sich insbesondere dafür, auf welche Weise Störungen dieser Mechanismen an der Entstehung von Tumorerkrankungen beteiligt sind. So untersuchen Bassermann und seine Arbeitsgruppe in einem interdisziplinären Ansatz Enzyme dieses Systems, bestimmte Ubiquitin-Ligasen sowie deren Gegenspieler, die Deubiquitylasen.

Quelle: www.pei.de

Literatur: Fernández-Sáiz, V. et al. (2013) *Nature Cell Biol* 15: 72–81
Baumann, U. et al. (2014): *Nature Medicine* 20: 1401–1409

DECHEMA-Preis 2015

DECHEMA ehrt Stefan Heinrich

Der DECHEMA-Preis 2015 geht an Professor Dr.-Ing. Stefan Heinrich von der Technischen Universität Hamburg (TUHH). Der DECHEMA-Preis ist mit 20.000 Euro dotiert und wird jährlich von der Gesellschaft für Chemische



Prof. Dr.-Ing. Stefan Heinrich *Bild: privat*

Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA) für herausragende Forschungsarbeiten verliehen, die die Technische Chemie, die Verfahrenstechnik, die Biotechnologie und das Chemische Apparatewesen betreffen. Heinrich wird für seine wegweisenden experimentellen und theoretischen Arbeiten zur Formulierung von Partikeln durch Wirbelschichtgranulation ausgezeichnet. Mit diesen Methoden können Partikel mit bestimmten Eigenschaften gezielt hergestellt werden, die in so unterschiedlichen Branchen wie der Pharma- und Lebensmittelindustrie, in der Biotechnologie, Keramik und bei Batteriematerial zum Einsatz kommen.

Die Prozesse, die sich in der Wirbelschicht abspielen, sind außerordentlich komplex: Partikel stoßen zusammen, es kommt zur Befeuchtung, Trocknung und Filmbildung, Partikel brechen. Um Partikel mit gezielter Zusammensetzung, Schichtaufbau, Größe und Geometrie herzustellen, ist ein sehr gutes Verständnis dieser Prozesse notwendig. Heinrich beschäftigt sich mit der Analyse ebenso wie mit der Simulation der Vorgänge in der Wirbelschicht und hat neue Verfahren entwickelt, die eine gezielte Vorhersage über die Zusammensetzung und den Aufbau von Partikeln erlauben.

Quelle: www.tuhh.de

Swiss Bridge Award

Preis für Andreas Trumpp

Prof. Dr. Andreas Trumpp vom Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) sowie vom Heidelberger Institut für Stammzelltechnologie und Experimentelle Medizin (HI-STEM) erhält für seine Forschung an Krebsstammzellen den diesjährigen Swiss Bridge Award. Das Preisgeld von 500.000 Schweizer Franken teilt er sich mit Joerg Huelsken von der École polytechnique fédérale de Lausanne. Mit dem Geld wird Trumpp in den kommenden drei Jahren ein groß angelegtes Projekt zur Charakterisierung

von Brustkrebsstammzellen finanzieren. Ziel ist es, neue Kombinationstherapien zu entwickeln, die auch gegen Metastasen wirksam sind. Prof. Dr. Trumpp wird die Arbeit in Kooperation mit Prof. Dr. Andreas Schneeweiss vom Nationalen Centrum für Tumorerkrankungen (NCT) durchführen.



Prof. Dr. Andreas Trumpp *Bild: © dkfz.de*

Quelle: www.dkfz.de

Laboreinrichtungen für Histologie und Pathologie

COLOR UP YOUR LAB



KUGEL
medical

www.KUGEL-medical.de

signaltransduktion

Nachwuchsforscher in der Chemie

Elegant und präzise gesteuert

Mit biomimetischer Signaltransduktion zu lichtsensiblen Polymervliesen und molekularen Rechnern

Prof. Dr. Alexander Schiller
Institut für Anorganische und Analytische Chemie,
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Neuronale Funktion in Synapsen besteht im Wesentlichen aus Signalgenerierung durch Freisetzung von kleinen Molekülen (Neurotransmitter), selektiver Signaldetektion sowie deren Prozessierung. In allen drei Punkten entwickelt die Arbeitsgruppe von Dr. Schiller Konzepte zur Modellierung mit anorganisch-chemischen, sensorischen und materialwissenschaftlichen Werkzeugen.

n



signaltransduktion

Nachwuchsforscher in der Chemie

Signalgenerierung – NO- und CO-freisetzende Moleküle und Materialien

In diesem Projekt werden optimierte NO/CO-Komplexe hergestellt, die durch einen externen Auslöser (wie beispielsweise Bestrahlung) Stickstoffmonoxid (NO) oder Kohlenstoffmonoxid (CO) freisetzen (Abb. 1) [1, 2]. Diese NO/CO-freisetzenden Moleküle (NORMs & CORMs) erfüllen Anforderungen wie Wasserlöslichkeit, gesteuerte NO/CO-Abgabe und Unbedenklichkeit der Komplexe sowie ihrer Abbauprodukte. Um den Mechanismus der CO-Abgabe zu untersuchen, werden die Nitrosyl-/Carbonylkomplexe mit verschiedenen Übergangsmetallen, Ligandenumgebungen und variierenden NO/CO-Gehalten synthetisiert. Besonders photoaktive Metall-Nitrosyl-/Carbonylkomplexe werden durch ein Ligandendesign für die Anregung im sichtbaren Licht ausgestattet (Abb. 1) [3, 4]. Nitrosyl- und Carbonylkomplexe von Mangan, Ruthenium und Rhenium in niedrigen Oxidationsstufen sind geeignet, bei Belichtung NO oder CO freizusetzen. Es werden aber auch NORMs und CORMs mit neuartigen Funktionalitäten entwickelt, z.B. eine schaltbare Löslichkeit oder lumineszierende und ramanaktive Detektorsysteme. Die Analyse der physikochemischen Prozesse während der CO-Abgabe führt in einer regelkreisanalogen Rückkopplung in Kombination mit zeitabhängigen Dichtfunktionaltheorie-Rechnungen zu verbesserten NORMs & CORMs [3, 4]. Diese Komplexe werden in biologischen Systemen in der Forschergruppe FOR 1738 „Häm und Hämabbau-produkte“ eingesetzt.

Im Gegensatz zu wasserlöslichen NORMs und CORMs ist es in einigen Fällen von Vorteil, unlösliche NO/CO-abgebende Materialien (NORMAs & CORMAs) zu verwenden, die nach der NO/CO-Abgabe zusammen mit den immer noch aktiven Zersetzungsprodukten entfernt werden können (Abb. 2) [1, 2]. Hierfür werden bekannte und neue Metall-Nitrosyl/Carbonyl-Komplexe für die Einbettung in Polymere genutzt, damit Partikel [5] und Nanofaservliese mittels Elektrosponning [4, 6, 7] generiert werden können.

Voraussetzung für einen Einsatz von NO und CO in medizinischen Anwendungen ist es, das Gas kontrolliert und ausschließlich am gewünschten Ort zu applizieren [1, 2]. Gemeinsam mit einem interdisziplinären Team konnten wir lichtensible Polymervliese vorstellen, die genau das möglich machen. Sie setzen kontrolliert NO oder CO frei und sind damit als Material für biomedizinische Anwendungen geeignet [4, 6, 7]. Entwickelt wurde die Vliese im Rahmen der DFG-Forschergruppe „Häm und Häm-Abbau-

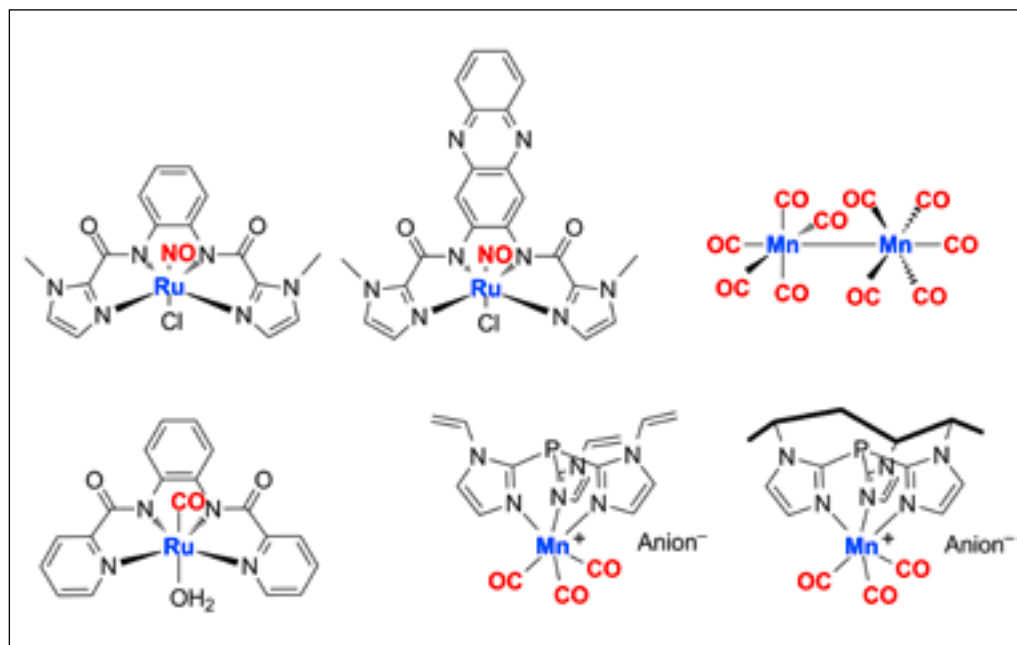


Abb. 1 NO- und CO-freisetzende Moleküle (NORMs und CORMs, NO- and CO-releasing molecules), basierend auf Nitrosyl- und Carbonylverbindungen von Mangan(I) und Ruthenium(II). Bis auf CORM-1 ($Mn_2(CO)_{10}$) wurden alle in der AG Schiller entwickelt.

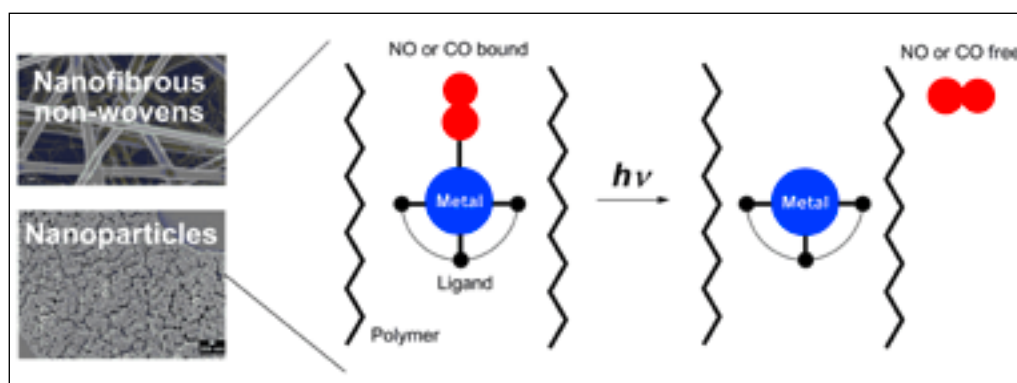


Abb. 2 NO- und CO-freisetzende Materialien (NORMAs und CORMAs, NO- and CO-releasing materials), basierend auf nichtkovalent immobilisierten Nitrosyl- und Carbonylverbindungen von Mangan(I) und Ruthenium(II) in Nanopartikeln und elektroversponnen ungewebten Vliesen. Bestrahlung mit Licht ermöglicht die Freisetzung von NO und CO aus den polymeren Materialien.

produkte“ der Friedrich-Schiller-Universität Jena (www.hhdp.uni-jena.de). Neben Wissenschaftlern der Universität sind daran auch Forscher des Jenaer Uniklinikums, des Leibniz-Instituts für Photonische Technologien (IPHT) und des IN-NOVENT e. V. beteiligt. Bei der Neuentwicklung handelt es sich entweder um Ru-NO- oder Mn-CO-Komplexe (Abb. 1), die jeweils zusammen mit einem Polymer zu einer Faser von etwa einem Mikrometer Durchmesser versponnen werden, aus der ein dichtes, ungewebtes Vlies entsteht. Die entscheidende Eigenschaft des Materials ist jedoch sein integrierter „Lichtschalter“. Wird das Polymer mit violetterem oder blauem Licht bestrahlt, setzt es NO- oder CO-Gas frei – in Dunkelheit dagegen nicht (Abb. 2). Auf diese Weise lässt sich die Gasfreisetzung über die Lichteinstrahlung elegant und präzise steuern. Zusammen mit der Arbeitsgruppe von Prof. Pletz

(Uniklinikum Jena) konnte gezeigt werden, dass entweichendes CO-Gas einen an der Oberfläche des Vlieses wachsenden Biofilm von methicillinresistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA) fast komplett zerstören kann.

Signaldetektion – supramolekulare analytische Chemie mit Boronsäurerezeptoren in Wasser

Die Boronsäuregruppe zusammen mit Fluoreszenzindikatoren wird sehr erfolgreich in Sensormolekülen für die Erkennung von Zuckern, Nukleotiden, Catecholen und Hydroxycarbonsäuren eingesetzt [8–10]. Ziel dieses Projekts ist die Synthese und Charakterisierung neuer fluorierter Boronsäuren ohne fluoreszierende Einheit (Abb. 3). Diese werden zur Detektion und Unterscheidung von Diolverbindungen und



5th International Conference and Exhibition on

Metabolomics

May 16-18, 2016
Osaka, Japan

"Fifty Shades of Metabolomics and Methodological Development"

Conference Highlights:

- ✓ Metabolomic Profiling
- ✓ Metabolomic Database
- ✓ Mass Spectrometry based Metabolomics
- ✓ Clinical Metabolomics & Lipidomics
- ✓ Cancer Therapeutic Approaches
- ✓ Plant & Environmental Metabolomics
- ✓ Metabolic Syndrome
- ✓ Metabolomics in Precision Medicine
- ✓ Food & Nutritional Metabolomics
- ✓ Frontiers of Metabolomics Research
- ✓ Transcriptomics & Metabolic pathways
- ✓ Data Analysis & Systems Biology
- ✓ Therapeutic Metabolomics
- ✓ Urine Metabolomics

YES Join us if you want to:

- Discuss a range of timely subjects
- Meet people outside your discipline
- Make significant, lasting connections
- Help others

In Collaboration with



Register to attend the conference and exhibition at:
<http://www.metabolomicsconference.com/registration.php>

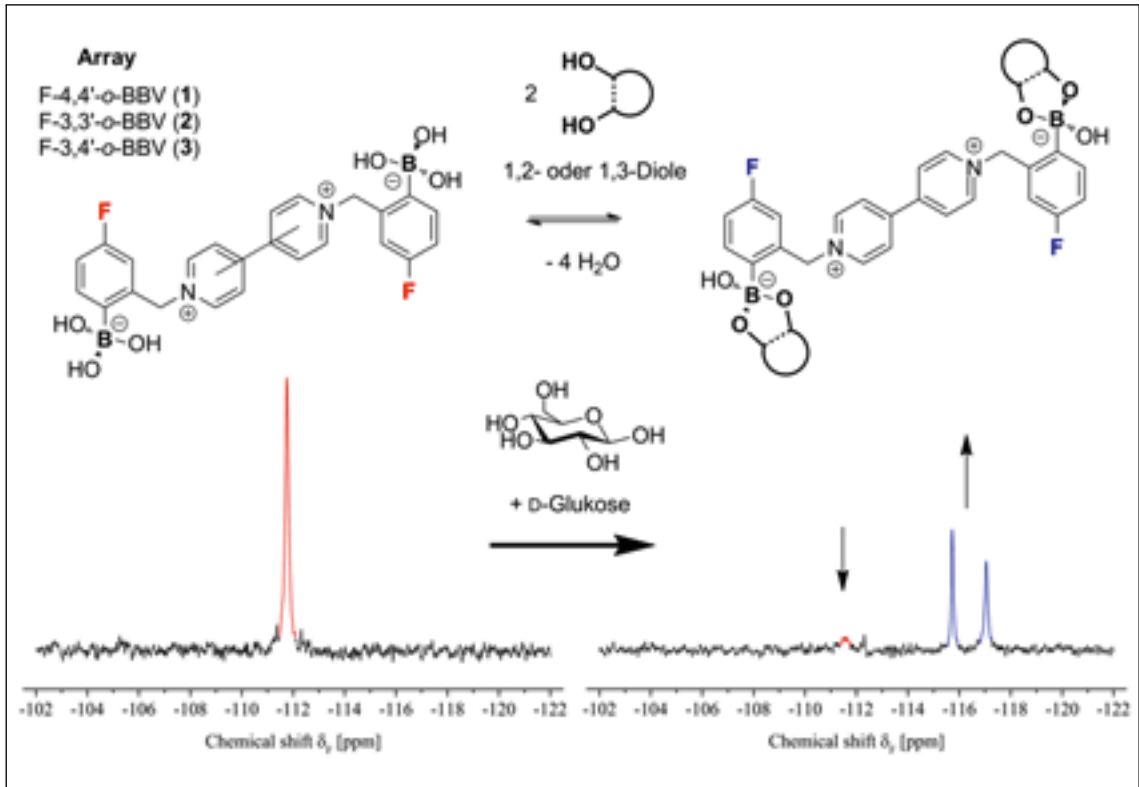


Abb. 3 Fluorierte Benzenboronsäuren auf der Basis von Pyridiniumsalzen reagieren mit Diolen über die Boronsäureeinheit. Der Marker Fluor erfährt einen Shift im ¹⁹F-NMR aufgrund der Konjugation über die Benzeneinheit mit der sp²/sp³-hybridisierten Boronsäure.

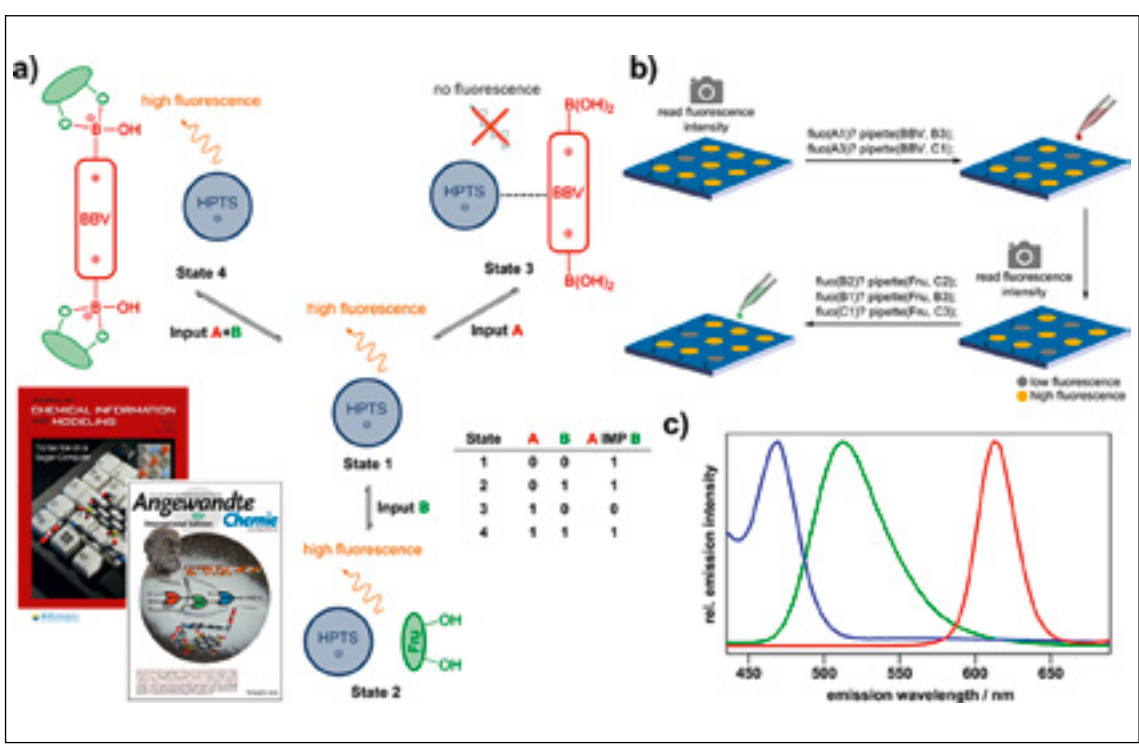
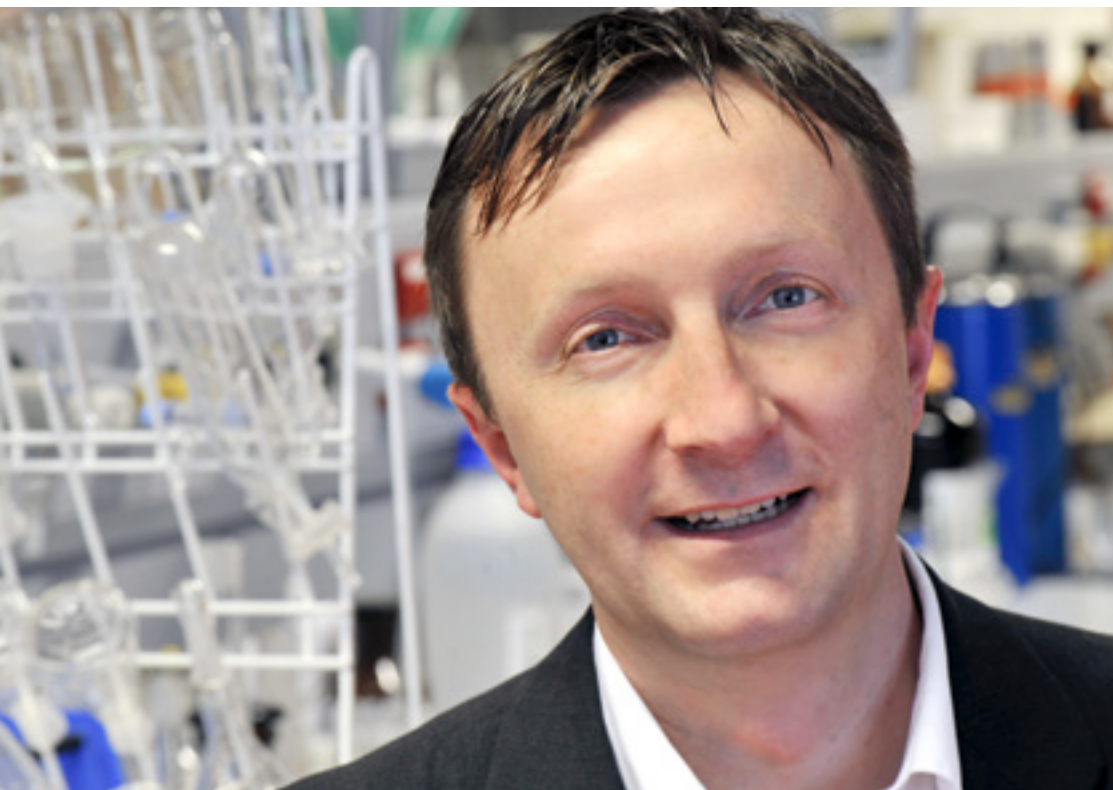


Abb. 4 a) Der Zwei-Komponenten-Sensor mit einem Diboronsäurebipyridinium-Salz (BBV, Input A, rot) und einem Fluoreszenzfarbstoff (8-Hydroxypyren-1,3,6-trisulfonsäuretrinitratium Salz, HPTS, blau) lässt sich als logische Funktion-Implikation (IMP) beschreiben. Der zweite Input ist ein Zucker wie z.B. Fruktose (Input B, grün). HPTS fluoresziert im wässrigen Puffer selbst (A = 0, B = 0, Output = 1), ebenso bei der Präsenz von Fruktose (A = 0, B = 1, Output = 1). BBV löscht die Fluoreszenz (A = 1, B = 0, Output = 0) – außer Fruktose ist zusätzlich vorhanden und reagiert mit der Boronsäureeinheit zu einem Boronat (A = 1, B = 1, Output = 1). (b) Die Verknüpfung der logischen Gatter beginnt mit dem Auslesen der Inputwerte: Fluoreszenzintensität wird gemessen. Ein Verknüpfungsalgorithmus entscheidet über die Weitergabe von Information in Form von Chemikalien in weitere Wells der Mikrotiterplatte. (c) Emissionsspektren aller Luminophoren: blau, Nanopartikel für Tic-Tac-Toe; grün, HPTS; rot, Nanopartikel für Tic-Tac-Toe, HEPES-Puffer, pH = 7,4, 0,1 mol/L, Anregungswellenlänge: 415 nm.

signaltransduktion

Nachwuchsforscher in der Chemie



Alexander Schiller, Jg. 1976, studierte an der LMU München Chemie und erhielt sein Diplom in Physikalischer Chemie mit der Arbeit über „CARS Korrelationspektroskopie“ in der Arbeitsgruppe von Prof. Christoph Bräuchle und Prof. Andreas Zumbusch. Danach war er von 2002 bis 2006 Assistent an der ETH Lausanne (École Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPFL), wo mit dem Thema „Biomimetische Katalyse mit immobilisierten Übergangsmetallkomplexen“ in der Arbeitsgruppe von Prof. Kay Severin promoviert wurde (Dr. ès sc.). Anschließend war er als Postdoc an der University of California, Santa Cruz bei Prof. Bakthan Singaram. Dort untersuchte er neue Strategien in der Detektion von Zuckern in wässriger Lösung. 2008 war Alexander Schiller Projektleiter an der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt in St. Gallen (Empa). Seit 2009 ist er Juniorprofessor an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Unterstützt wurde die Juniorprofessur in den ersten vier Jahren von der Carl-Zeiss-Stiftung. Seit 2011 ist er als Associate Editor für das Journal „Reviews in Inorganic Chemistry“ tätig. Seine aktuellen Forschungen bearbeiten das Feld der biomimetischen Signaltransduktion. 2015 habilitierte sich der aktuelle Heisenberg-Stipendiat der DFG auf dem Thema „Chemische Modelle neuronaler Funktion“.

anorganischen Anionen in physiologischem Medium mittels ^{19}F -NMR verwendet. Die Anwesenheit eines Fluoratoms, z.B. in Fluorobenzenboronsäure, stellt einen sehr empfindlichen NMR-Sensor für die Umgebung der Boronsäure dar. Wenn ein Zucker im physiologischen Medium bindet, schiebt das ^{19}F -NMR-Signal aufgrund der entstandenen Zucker-Boronat-Verbindung. Kommerziell erhältliche fluorierte Benzenboronsäuren nutzen wir, um Wasserlöslichkeit, Säurestärke und Selektivität gegenüber Bioanalyten zu testen. Hauptsächlich aber werden neue fluorierte Boronsäurerezeptoren auf Basis von Pyridinium- und Imidazoliumsalzen synthetisiert. Diese versprechen eine gute Wasserlöslichkeit und Analytselektivität in Abhängigkeit von der Anzahl der Boronsäuregruppen. Eine Musteranalyse mit Sensorarrays aus ausgewählten fluorierten Boronsäuren generiert die Selektivität gegenüber speziellen Analyten. Dies geschieht mittels

multivariater Analyse, der Generierung von Barcodes und einer audiovisuellen Darstellung der ^{19}F -NMR-Signale [11].

Signalprozessierung – molekulare Logik und Rechnen in der Diagnostik

Seit der Einführung des ersten molekularen UND-Gatters durch A.P. de Silva von der Universität Belfast [12] entwickelte sich die molekulare Logik zu einem Forschungsgebiet, in dem große Schaltungen arithmetische Operationen durchführen oder sogar Mikrotiterplatten für „Tic-Tac-Toe“-Spielzüge auf Basis von DNA-Logikgattern genutzt werden können [13]. Eine anwendungsorientierte Weiterentwicklung erfährt das Feld derzeit durch die Möglichkeit, chemische Sensoren als Logikgatter für die medizinische Diagnostik zu nutzen. Mediziner verwenden klinische Parameter oft in binärer Form,

d.h., sie sind nicht unbedingt an den exakten numerischen Werten interessiert. Vielmehr verknüpfen sie Ja/Nein-Informationen mit Logikoperatoren wie ODER und UND, um zu einer ersten Diagnose zu gelangen. Ein gutes Beispiel ist die Bestimmung des humanen Choriongonadotropins in Schwangerschaftstests. Sind mehrere Analyten zu berücksichtigen, kann die binäre Antwort mehrerer Sensoren zu einer finalen Diagnose verknüpft werden. Die Integration molekularer Logikelemente (Sensoren) in komplexe Schaltungen birgt aber einige Herausforderungen: (1) Logikoperationen in Lösung sind aufgrund geringer räumlicher Organisation limitiert. (2) Die Art der Ausgabe macht es schwierig, diese in ein nächstes Gatter zu überführen. (3) Viele molekulare Logikgatter benötigen verschiedene chemische Spezies als Eingaben und produzieren eine breite Palette an Ausgaben, was eine Verbindung der Gatter erschwert. (4) Die Akkumulierung chemischer Ein- und Ausgaben verhindert ein Rücksetzen. Kombinierte Ansätze aus Chemie und Informatik sind notwendig, um den Herausforderungen in der Multianalytendiagnostik und molekularen Logik entgegenzutreten. In der Arbeitsgruppe arbeiten wir mit Sensoren auf Mikrotiterplatten, um eine chemische Plattform für eine komplexe Logik zu konstruieren, die einen diagnostischen Finalwert ausgibt. Der Ansatz kombiniert die Synthese von neuen Fluoreszenzsensoren für Zucker, Anionen und Gasotransmitter wie NO oder CO mit einem Algorithmus für chemische Ein- und Ausgaben auf Mikrotiterplatten [8–10, 14–16].

Im Jahr 2014 konnte der erste molekulare Rechner auf Zuckerbasis (Abb. 4) [10, 15] veröffentlicht werden. Die klassische binäre Logik, nach der ein konventioneller Computerchip arbeitet, basiert auf einfachen Ja-/Nein-Entscheidungen – entweder fließt ein Strom zwischen zwei Punkten eines elektrischen Leiters oder nicht. Diese Spannungsunterschiede werden in „0“ und „1“ codiert und lassen sich mittels logischer Gatter – den Booleschen Operatoren wie UND, ODER, NICHT – miteinander verknüpfen. Auf diese Weise ist eine Vielzahl unterschiedlicher Signale und komplexer Schaltungen möglich. Diese logischen Verknüpfungen (Konkatenierung) lassen sich aber auch mithilfe chemischer Substanzen realisieren. Für den „Zuckercomputer“ nutzen wir mehrere Komponenten: einen fluoreszierenden Farbstoff und einen sogenannten Fluoreszenzlöcher. Liegen beide Komponenten vor, so kann der Farbstoff seine Wirkung nicht entfalten und es gibt kein Fluoreszenzsignal. Kommen jedoch Zuckermoleküle ins Spiel, reagiert der Fluoreszenzlöcher mit dem Zucker und verliert so seine Fähigkeit,

das Fluoreszenzsignal zu unterdrücken, was den Farbstoff zum Fluoreszieren bringt. Je nachdem, ob Farbstoff, Fluoreszenzlöcher und Zucker als Signalgeber vorliegen, resultiert ein Fluoreszenzsignal – „1“ – oder kein Signal – „0“ (Abb. 4).

Im „Zuckercomputer“ werden nun die chemischen Reaktionen mit Computeralgorithmen konkateniert, um komplexe Informationen zu verarbeiten. Wird ein Fluoreszenzsignal registriert, gibt der Algorithmus vor, was als Nächstes in das Reaktionsgefäß pipettiert werden soll. Auf diese Weise werden die Signale nicht wie im Computer in einen Stromfluss, sondern einen Materiefluss übersetzt und verarbeitet.

Die Funktion der chemischen Rechenplattform wurde mit zwei Settings getestet: (1) Lösen einer Rechenaufgabe (Addition von 10 + 15) [15] und (2) Spielen von Tic-Tac-Toe [14].

Für die Rechenaufgabe braucht der „Zuckercomputer“ ca. 40 min. Das Ziel ist es nicht, eine chemische Konkurrenz zu gängigen Computerchips zu entwickeln. Die Rechenplattform kann sich im Bereich der medizinischen Diagnostik durchsetzen. So ist es beispielsweise denkbar, die chemische Analyse mehrerer Parameter aus Blut- oder Urinproben über die molekularlogische Plattform zu einer finalen Diagnose zu verknüpfen und damit Therapieentscheidungen zu ermöglichen.

Im Jahr 2015 gelang es uns, mit dem „Zuckercomputer“ Tic-Tac-Toe zu spielen [14]. Ziel des Spiels ist es, drei Punkte oder drei Kreuze in eine Reihe zu bekommen, wobei bei nur neun Spielfeldern recht kurze Partien gespielt werden. Im Vorteil ist stets Spieler A, der das Spiel eröffnet. Nur er hat die Chance, die Partie für sich zu entscheiden. Spieler B kann lediglich ein Remis erreichen. Das Spiel Tic-Tac-Toe war das erste grafische Computerspiel, das 1952 an der Universität Cambridge auf einem Rechner lief. Die Eleganz des „Zuckercomputers“ allerdings liegt im spektralen Multiplexing, das es in der elektronischen Informationsverarbeitung gar nicht gibt. Während herkömmliche Computer auf dem simplen Modell beruhen, dass entweder ein Strom fließt oder nicht, können die Bits des „Zuckercomputers“ verschiedene Farben annehmen. Diese zusätzliche Informationsdimension können wir in der AG lesen, nutzen und auch manipulieren.

Ausblick

Signalgenerierung. Wir arbeiten weiter mit neuen Ru-NO- oder Mn-CO-Komplexen und deren Immobilisierung in ungewebten Vliesen. Der integrierte „Lichtschalter“ wird zusammen mit Lichtleitern genutzt, um eine „ferngesteuerte“ Freisetzung von NO oder CO zu ermöglichen. Ebenso werden die Vliese auf ihre Tauglichkeit hin als medizinisches Pflaster zur Unterstützung bei der Wundheilung untersucht.

Signaldetektion. Die Kombination von fluorierten Boronsäuren nutzen wir momentan, um so genannte „Fingerabdrücke“ von Bioanalyten zu erstellen. Die Selektivität und Empfindlichkeit der Rezeptoren kann durch neue audiovisuelle Methoden drastisch erhöht werden.

Signalprozessierung. Die vorgestellten Studien in der AG Schiller sind erste Demonstrationen einer kombinierten Verarbeitung von Materie und Informationen. Die Addition von natürlichen Zahlen und das Spielen von Tic-Tac-Toe zeigen die Möglichkeiten, die die Kontrolle chemischer Eingaben mit einem externen Verknüpfungsalgorithmus bietet. Dies ermöglicht eine Logikgatterverknüpfung, ohne dass eine Ein-/Ausgabehomogenität der einzelnen Logikgatter notwendig ist. Diese Strategie kann auf eine Vielzahl anderer molekularer Logikgatter ausgedehnt werden und erlaubt es, Schaltungen größter Komplexität zu entwerfen. Besonders auf dem Gebiet der Multianalytendiagnostik in der Medizin kann das neue Impulse liefern.

Seine Lehrtätigkeit hat Dr. Schiller mit dem Unternehmen „Schiller & Mertens“ auf die Vermittlung von Transferable Skills ausgeweitet: Methoden und Didaktik in der Hochschullehre, Kommunikation in der Wissenschaft und Team- und Führungskompetenzen. Als aktiver Forscher und Gruppenleiter kennt er die Herausforderungen von Nachwuchswissenschaftlern.

www.schillermertens.de

→ alexander.schiller@uni-jena.de

Literatur

- [1] Heinemann, S. H., et al. (2014) *Chem. Commun.* 50, 3644–3660
- [2] Crespy, D., et al. (2010) *Chem. Commun.* 46, 6651–6662
- [3] Becker, T., et al. (2015) *Chem. Eur. J.* 21, 15554–15563
- [4] Boblender, C., et al. (2012) *J. Mater. Chem.* 22, 8785–8792
- [5] Boblender, C., et al. (2013) *Part. Part. Syst. Charact.* 30, 138–142
- [6] Boblender, C., et al. (2014) *J. Mater. Chem. B* 2, 1454–1463
- [7] Schiller, A. and R. Wyrwa (2014) *Nano Today* 9
- [8] Jose, D. A., et al. (2013) *Chem. Eur. J.* 19, 14451–14457
- [9] Schiller, A., et al. (2007) *Angew. Chem. Int. Ed.* 46, 6457–6459
- [10] Elstner, M., et al. (2012) *J. Am. Chem. Soc.* 134, 8098–8100
- [11] Axthelm, J., et al. (2015), submitted
- [12] de Silva, A. P., et al. (1993) *Nature* 364, 42–44
- [13] de Silva, A. P. and S. Uchiyama (2007) *Nat. Nanotechnol.* 2, 399–410
- [14] Elstner, M. and A. Schiller (2015) *J. Chem. Inf. Model.* 55, 1547–1551
- [15] Elstner, M., et al. (2014) *Angew. Chem. Int. Ed.* 53, 7339–7343
- [16] Vilozny, B., et al. (2009) *Anal. Chim. Acta* 649, 246–251

Abbildungen: © A. Schiller; Titelbild: © J.-P. Kasper/FSU Jena



Under the Patronage of
H.H. Sheikh Hamdan Bin Rashid Al Maktoum
Deputy Ruler of Dubai, Minister of Finance
President of the Dubai Health Authority

تحت رعاية
سمو الشيخ حمدان بن راشد آل مكتوم
نائب حاكم دبي وزير المالية
رئيس هيئة الصحة بدبي



DUPHAT

مؤتمر ومعرض دبي الدولي للصيدلة والتكنولوجيا
Dubai International Pharmaceuticals & Technologies Conference & Exhibition

15 - 17 March 2016

Dubai International Convention & Exhibition Centre

DUPHAT 2016 has developed into one of the most recognized and significant pharmaceutical event in the Middle East and North Africa, with its tremendous impact on the pharmaceutical profession and industry. DUPHAT exemplifies the significance of the pharmaceutical profession and the emerging trends and technologies in pharmacy practice, research, education, regulation, policies and industry.

DUPHAT 2016 can strategically assist you in establishing a strong portfolio while strengthening your industry contacts and expanding your market share.



The Most Recognized and Significant Pharmaceutical Event in the MENA Region

Supported by



Organised by



Strategic Partner



Stay connected



INDEX® Conferences & Exhibitions Organisation Est.
P.O. Box: 13636, Ibn Sina Bldg, Block B, Office 203, Dubai Healthcare City, UAE
Tel.: +971 4 362 4717, Fax: +971 4 362 4718, Email: registration@duphat.ae
Website: www.index.ae / www.duphat.ae

Gemeinsam sind wir stark

Wenn Metall und Ligand in Reaktionen aktiv zusammenarbeiten

Dr. Viktoria H. Gessner

Institut für Anorganische Chemie, Universität Würzburg

Das Design maßgeschneiderter Ligandensysteme ist zentraler Bestandteil der Organometallchemie, um die Eigenschaften von Übergangsmetallkomplexen gezielt einstellen zu können. Dabei dienen Liganden der Manipulation der elektronischen und sterischen Eigenschaften des Metalls, wodurch Reaktionen an diesem ermöglicht und gesteuert werden. Sogenannte „Nicht-unschuldige Liganden“ nehmen nicht nur Einfluss auf das Metallzentrum, sondern können sich auch aktiv an Reaktionsprozessen beteiligen. Über diese Zusammenarbeit von Metall und Ligand ergeben sich neue Reaktionswege für die Anwendung der Komplexe in Bindungsaktivierungsreaktionen und katalytischen Umsetzungen.

mie



organometallische

Nachwuchsforscher in der Chemie

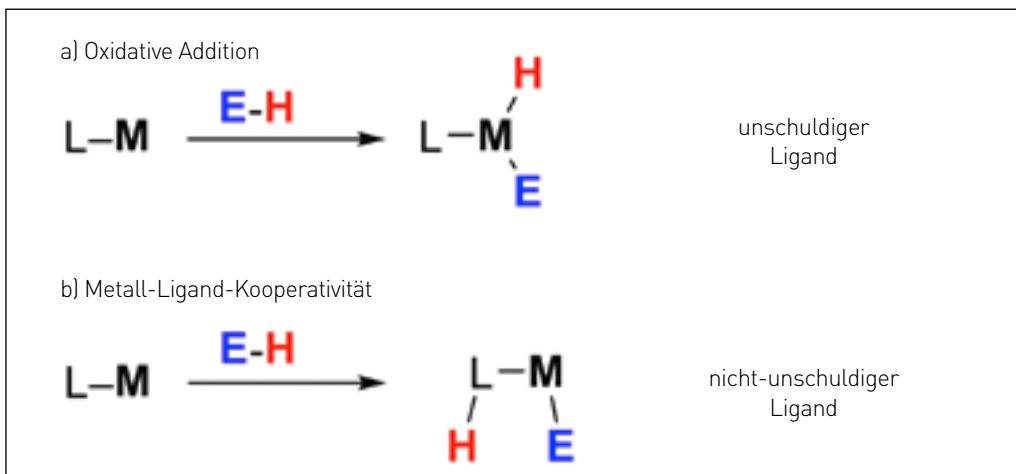


Abb. 1 Aktivierung eines Substrates (E-H) durch Übergangsmetallkomplexe mit unschuldigen (a) und nicht-unschuldigen, kooperierenden Liganden (b) (M=Metall, L=Ligand)

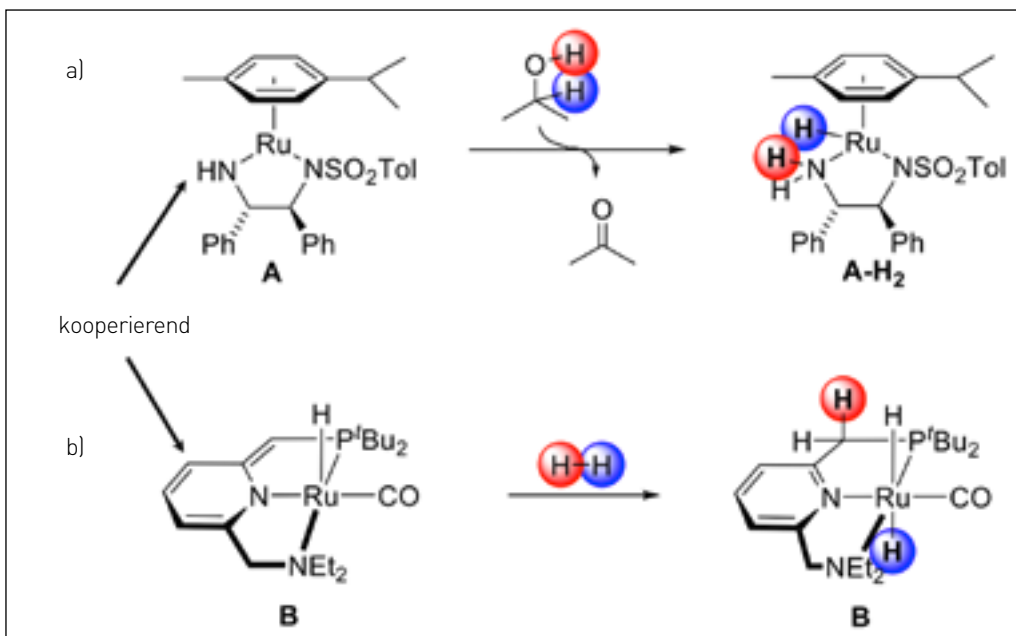


Abb. 2 Beispiele für nicht-unschuldiges Verhalten von Liganden

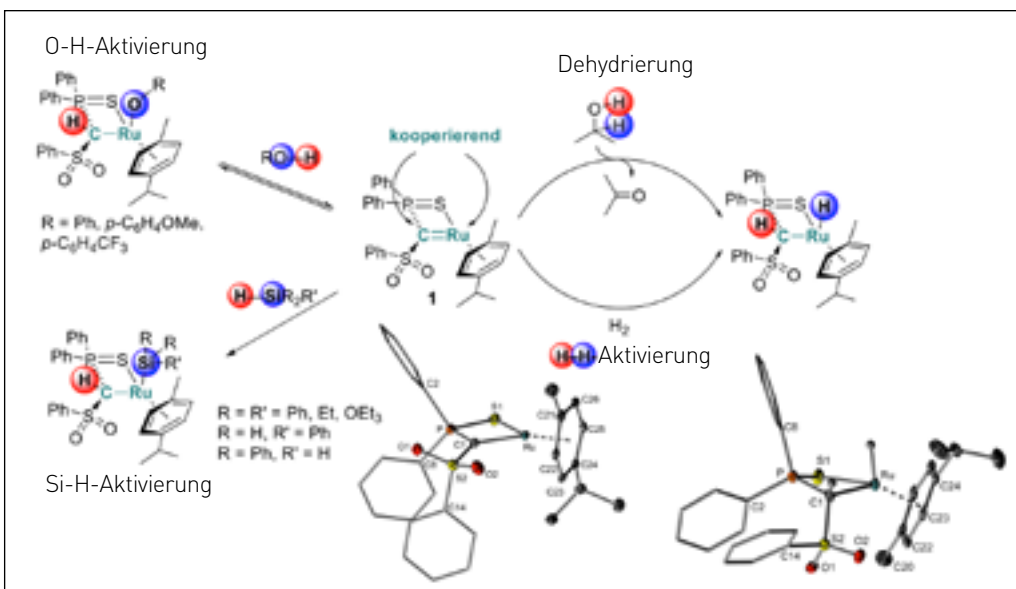


Abb. 3 Einsatz von Carbenkomplex 1 in Bindungsaktivierungsreaktionen unter Ausnutzung des kooperierenden Verhaltens des Carbenliganden

Übergangsmetallkomplexe in der Katalyse

Die Erfolgsstory metallorganischer Komplexverbindungen und ihre rasante Entwicklung insbesondere seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sind eng verbunden mit ihrer Anwendung in der homogenen Katalyse. Komplexverbindungen bestehen dabei aus einem zentralen Metallatom bzw. -ion, an das mehrere Moleküle oder Ionen binden, die sogenannten Liganden. Das Metall bildet dabei im Allgemeinen das reaktive Zentrum. An ihm finden die entscheidenden Elementarschritte des Katalysezyklus statt. So werden hier Bindungen aktiviert und gebrochen (oxidative Addition) und die aktivierten Bindungspartner auf Substrate übertragen (reduktive Eliminierung). Die Eigenschaften eines Komplexes als Ganzes resultieren jedoch aus dem Zusammenspiel von Metall und Liganden. Obgleich sich die Liganden i.d.R. passiv verhalten und nicht direkt an den jeweiligen Reaktionsschritten teilnehmen, kommen ihnen entscheidende Aufgaben zuteil. So sind sie es, die das reaktive Metallzentrum löslich machen, Oxidationsstufen stabilisieren und insbesondere die elektronischen und sterischen Eigenschaften des Metalls manipulieren. Maßgeschneiderte Ligandensysteme sorgen dabei nicht nur für das Ablaufen der Reaktion und das Durchlaufen des Katalysezyklus. Vielmehr ermöglichen sie auch aufgrund ihres räumlichen Aufbaus oder der Einführung von funktionellen Gruppen oder Stereoinformation selektive Reaktionen. Die Variationsmöglichkeiten sind hierbei nahezu unbegrenzt, sodass übergangsmetallkatalysierte Prozesse für eine Vielzahl an Reaktionen existieren.

Nicht-unschuldige kooperierende Liganden

Neben den einfachen Ligandensystemen haben insbesondere in den letzten 30 Jahren sogenannte nicht-unschuldige Liganden reges Forschungsinteresse gefunden. Diese Liganden verhalten sich nicht mehr passiv wie einfache Zuschauer (spectator ligands), sondern nehmen aktiv an den Umsetzungen des Komplexes teil. Da sowohl das Metall als auch der Ligand aktiv am Reaktionsprozess teilnehmen, spricht man auch von Metall-Ligand-Kooperativität und einem nicht-unschuldigen Verhalten des Liganden (non-innocent ligands). Je nach Art der Teilnahme des Liganden unterscheidet man dabei redoxaktive und chemisch-aktive Ligandensysteme [1]. Redoxaktive Liganden sind dabei in der Lage, Elektronentransferprozesse einzugehen, als eine Art Elektronenreservoir zu dienen

und flexibel Elektronen auf- und abzugeben. Ein anderes Reaktionsprinzip liegt den chemisch-aktiven Liganden zugrunde. Im Gegensatz zu einfachen Komplexen, bei denen Aktivierungsprozesse allein am Metall stattfinden, nimmt hier der Ligand gemeinsam mit dem Metall am Bindungsbildungs- und Bindungsaktivierungsprozess teil (Abb. 1). Man spricht daher auch von kooperierenden Liganden.

In Bindungsaktivierungsreaktionen übernehmen kooperierende Liganden häufig die Funktion einer Base und sorgen so für die reversible Aufnahme und Abgabe von Protonen. Viele Systeme basieren dabei auf einem Übergang zwischen Keton und Alkohol ($C=O$ zu $C-OH$), Amid und Amin ($M-NRR'$ zu $M-NHRR'$) oder Imin und Amid ($M=NR$ zu $M-NHR$). Paradebeispiel hierfür ist wohl der Noyori-Katalysator A zur asymmetrischen Transferhydrierung von Ketonen (Abb. 2 a) [2]. Ein elegantes System stellt auch das PNN-System B von Milstein dar. Dieses realisiert über einen Aromatisierungs-/Dearomatisierungsmechanismus den Einbezug des Liganden, was zum Einsatz in zahlreichen Aktivierungsreaktionen sowie katalytischen Umsetzungen führte (Abb. 2 b) [3]. Die Entwicklung kooperierender Ligandensysteme ist dabei nicht allein aus akademischer Sicht von Interesse. Getragen wird die Forschung insbesondere auch aufgrund des Potenzials dieser Systeme für die Entwicklung moderner Katalysatoren, die zum einen neue Syntheserouten ermöglichen, aber auch die Verwendung günstigerer, unedler und nichttoxischer Metalle erlauben.

Methandiide als Liganden für Carbenkomplexe

Eine der wohl am intensivsten in den letzten Jahren untersuchten Ligandenarten ist die Klasse der Carbene. Carbenkomplexe sind Systeme, die formal eine Metall-Kohlenstoff-Doppelbindung besitzen. Aufgrund ihrer besonderen Koordinationseigenschaften finden sie vielfältige Anwendungen in der Übergangsmetallchemie und sind Bestandteil zahlreicher hochaktiver Katalysatorsysteme. Im Gegensatz zu den Stickstoffanaloga mit einer Metall-Stickstoff-Doppelbindung gelten Carbene jedoch als typische unschuldige Liganden. Wir haben uns jedoch in den letzten Jahren dem Ausloten eines nicht-unschuldigen Verhaltens von Carbenliganden gewidmet. Dabei haben wir uns insbesondere auf Systeme konzentriert, die aus sogenannten Methandiiden, d.h. dilithiierte Verbindungen des Typs $RR'CLi_2$, aufgebaut werden [4]. Die lithiierten Vorstufen bieten dabei Zugang zu unterschiedlichsten Carbenkomplexen mit Metallen des gesamten Periodensystems, sodass in den letzten Jahren zahlreiche Rekorde hinsichtlich Systemen mit Metall-Kohlenstoff-Doppelbindungen gebrochen werden konnten. Von besonderem Interesse ist jedoch die elektronische Struktur der methandiid-basierten Carbenkomplexe. So tragen diese Verbindungen Substituenten, die äußerst effizient negative Ladungen am zentralen Kohlenstoff stabilisieren können. Dadurch ergeben sich sehr flexible Bindungssituationen zwischen Metall und dem Carbenliganden, die ein Verschieben der Elektronendichte erlauben [5]. So können diese Systeme einfach zwischen einer Grenzstruktur mit einer $M=C$ -Doppelbindung und einer ylidischen $M^{\delta+}-C^{\delta-}$ -Bindung hin- und herschalten [6].

Carbene als kooperierende Liganden

Die flexible Bindungssituation in methandiidbasierten Carbenkomplexen hat sich als vorteilhaft für ihren Einsatz in Bindungsaktivierungsreaktionen unter Ausnutzung der Metall-Ligand-Kooperativität erwiesen. Dabei nimmt der Carbenligand aktiv am Aktivierungsprozess teil und fungiert in der Regel als Lewis- bzw. Bronstedt-Base. Wir berichteten bspw. kürzlich über Rutheniumcarbenkomplex 1, der in der Lage ist, eine Vielzahl polarer und unpolarer E-H-Bindungen ($E=O, Cl, Si, N, H$) zu aktivieren und

Revolution beim Pipettieren

Picus

Die hochentwickeltste elektronische Pipette am Markt bietet Ihnen verbesserte Ergonomie, Genauigkeit und Zuverlässigkeit beim Pipettieren.

Biohit family



www.sartorius.com/picus

organometalliche

Nachwuchsforscher in der Chemie



Viktoria H. Gessner (Däschlein-Geßner), Jg. 1982, studierte Chemie an den Universitäten Marburg und Würzburg und promovierte 2009 an der Fakultät für Chemie und Chemische Biologie der Technischen Universität Dortmund. Nach einem Postdoc-Aufenthalt an der University of California in Berkeley, USA, begann sie 2011 mit ihren Habilitationsarbeiten am Institut für Anorganische Chemie der Universität Würzburg, die sie 2015 abschloss. Seit 2012 ist sie dort Leiterin einer Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe, zusätzlich unterstützt durch den Fonds der Chemischen Industrie und der Boehringer-Ingelheim-Stiftung. Frau Gessner erhielt für ihre Forschungsarbeiten im Bereich der metallorganischen Chemie zahlreiche Preise, u.a. den IUPAC-Prize für Nachwuchswissenschaftler, den Preis der Dr. Otto-Röhm-Gedächtnisstiftung, den Helene-Lange-Preis der EWE-Stiftung und der Universität Oldenburg sowie den ADUC-Preis für Habilitanden.

zu spalten [7]. So konnten wir zeigen, dass O-H-Bindungen in aromatischen Alkoholen bei Raumtemperatur reversibel auf die Ru=C-Bindung addieren. Daraus resultiert ein Gleichgewicht zwischen Carben- und Alkylkomplex, d.h. zwischen Systemen mit einer Ru=C-Doppelbindung und einer Ru-C-Einfachbindung (Abb. 3). Auch die unpolare Wasserstoff-Wasserstoff-Bindung in elementarem Wasserstoff sowie die Sili-

cum-Wasserstoff-Bindung in Silanen lassen sich über diesen Prozess aktivieren. Analog zum Noyori-System A konnte darüber hinaus auch die Dehydrierung von iso-Propanol erreicht werden. Die Übertragung der aktivierten Substrate erwies sich bisher jedoch noch als Knackpunkt in der Anwendung der Systeme in katalytischen Verfahren. So konnten wir zwar Carbenkomplex 1 in der Transferhydrierung von

Ketonen mit iso-Propanol als Wasserstoffquelle einsetzen, jedoch blieben die Umsätze noch deutlich hinter anderen Katalysatorsystemen zurück.

Auch unabhängig von Methandiid-Vorstufen haben sich vereinzelt weitere Carbenkomplexe in Bindungsaktivierungsreaktionen mittels Metall-Ligand-Kooperation bewährt. Hierbei erwiesen sich bisher v.a. Komplexe mit späten Übergangsmetallen der Gruppe 10 (Ni, Pd, Pt) als geeignet. In diesen Systemen trägt der Elektronenreichtum der Metalle zur starken Nucleophilie der Carbenkomplexe bei. Dies ermöglichte hier die Addition verschiedenster E-H-Bindungen unterschiedlichster Polarität auf die M=C-Bindung.

Perspektiven

Die Übertragung des kooperierenden Verhaltens von Liganden auf die Chemie der Carbenliganden hat bisher gezeigt, dass eine Vielzahl unterschiedlichster Bindungen durch den Übergang M=C zu M-C aktiviert werden können. Aufgrund der Zugänglichkeit vieler Carbenkomplexe stehen damit die Türen offen für weitere Anwendungen, insbesondere im Bereich der homogenen Katalyse. Während andere kooperierende Liganden bereits Einsatz in Katalysatoren finden, steht die Forschung im Bereich der Carbenkomplexe noch in den Anfängen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass mit weiterem Ligandendesign auch hier entscheidende Fortschritte gemacht werden können.

→ vgessner@uni-wuerzburg.de

Literatur

- [1] Grützmacher, (2008) *Angew. Chem.* 47, 1814–1818
- [2] Hasbiguchi, S. et al. (1995) *J. Am. Chem. Soc.* 117, 7562–7563
- [3] Gunanathan, C. et al. (2011) *Acc. Chem. Res.* 44, 588–602
- [4] Gessner, V. H. et al. (2015) *Eur. J. Inorg. Chem.* 1841–1859
- [5] Gessner, V. H. et al. (2013) *Chem. Eur. J.* 19, 16729–16739
- [6] Becker, J. et al. (2014) *Organometallics* 33, 1310–1317
- [7] Becker, J. et al. (2014) *Chem. Eur. J.* 20, 11295–11299

Bild: © istockphoto.com \ Stockernumber2



Buchtipps

Präsentiert von der Redaktion

Lothar Beutin

Fallobst

Ein Wissenschaftskrimi

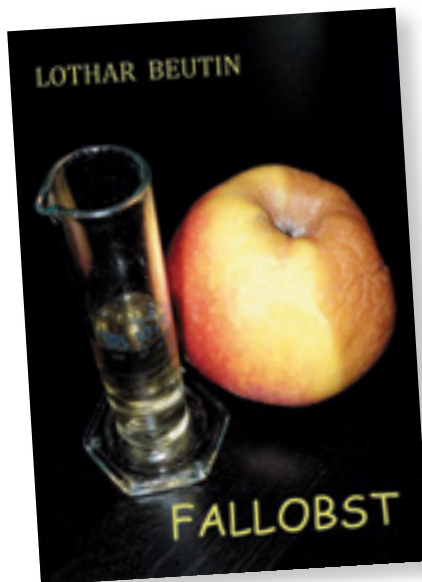
Ein Mikrobiologe wählt als Romanfigur einen Mikrobiologen. Macht durchaus Sinn, wenn man den Leser mit der Wissenschaft vertraut(er) machen möchte, wobei die Szenen, in denen die Wissenschaft hätte etwas vertieft werden können, eher nur an der Oberfläche „kratzen“. Das Ganze garniert man mit vielen Klischees wie Liebe, politische Machenschaften, Seilschaften, Vorgesetzten- und Pöstchenpoker, Beamtentum, Behörden, die sich den Interessen der Industrie unterordnen, und Selbstjustiz. Und weil Lebensmittelqualität immer kritischer beäugt wird, ein Lebensmittelskandal um das Schimmelpilzgift Patulin im Calvados. Da der Krimi, der dritte Fall des Leo Schneider, in das Vor-Mobiltelefon-Zeitalter gelegt wurde, werden bei der etwas älteren Leserschaft sicherlich Erinnerungen geweckt: Briefe schreiben, Faxe versenden, Festnetztelefonie. Bei den Jüngeren vielleicht eher Unverständnis. Die Geschichte ist gut erzählt, nimmt allerdings erst gegen Ende richtig Fahrt auf. Das, was an Aktion in den ersten beiden Dritteln etwas gefehlt hat, wird dann im letzten Drittel geballt nachgeholt. Man kann sagen, Fallobst ist aus dem Leben gegriffen und für die länger werdenden Herbst- und Winterabende eine unterhaltsame Krimilektüre. Werfen Sie nach der Lektüre besser keinen genaueren Blick darauf, was in den Mostereien verarbeitet wird. Eben auch Fallobst.

Der Autor Lothar Beutin, Mikrobiologe, habilitiert an der FU Berlin 1992, war von 2005 bis Mai 2015 Leiter des Nationalen Referenzlabors für *Escherichia coli* am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin und ist Privatdozent an der Freien Universität Berlin.

Lothar Beutin

Fallobst

Ein Wissenschaftskrimi
Edition MILESTONE, 282 Seiten
© 2015: Dr. Lothar Beutin
ISBN 978-3-00-050803-5



Gewinnen mit labor&more

Unter allen Einsendungen per E-Mail mit dem Stichwort „Fallobst“ verlosen wir ein vom Autor Lothar Beutin handsigniertes Exemplar des Buches Fallobst.

→ win@laborandmore.de

Einsendeschluss ist der 21. Dezember 2015.
Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



Die Unstatistik des Monats

lieferte im Oktober die Zahl 18: Die Weltgesundheitsorganisation warnt, dass pro 50 g täglichen Konsums von verarbeitetem Fleisch sich das Darmkrebsrisiko um 18% erhöht. Wurst wird in die gleiche Kategorie der krebserregenden Stoffe wie Asbest und Zigaretten eingestuft. Eine aktuelle Pressemeldung der Internationalen Krebsforschungsagentur der WHO vom 26.10.2015 führte in Deutschland zu einer wahren Wursthysterie. Das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (RWI) nahm diese Zahl in der Unstatistik vom 30.10.2015 genauer unter die Lupe:

Wursthysterie

Es gibt wohl keine Zeitung und keinen Radio- oder Fernsehsender, die nicht über dieses Ergebnis berichtet hätten. Was bedeuten nun diese 18%? Heißt das, dass von je 100 Menschen, die 50 g Wurst täglich zu sich nehmen, 18 mehr an Darmkrebs erkranken? Nein! Denn bei dieser Angabe handelt es sich um ein relatives Risiko. Um die Meldung der WHO richtig einordnen zu können, benötigt man jedoch das absolute Risiko an Darmkrebs zu erkranken, welches bei ungefähr 5% liegt (daran zu sterben: zwischen 2,5 und 3%). Im Klartext bedeutet „18% mehr“ also, dass sich das absolute Risiko von etwa 5% auf 6% erhöht. Das hört sich schon etwas weniger dramatisch an. Relative Risiken sind ein bewährtes Mittel, die Gefahr zu übertreiben und Menschen Angst zu machen.

Was bedeutet es, dass Wurst in die gleiche Kategorie wie Asbest und Rauchen eingestuft wurde? Es bedeutet, dass man vergleichbare Beweise für die krebserregende Wirkung hat, nicht aber, dass das Krebsrisiko gleich hoch sei. Nicht alle Medien stellen dies richtig dar.

Der Psychologe Gerd Gigerenzer, der Ökonom Thomas Bauer und der Statistiker Walter Krämer haben die Aktion „Unstatistik des Monats“ im Jahr 2012 ins Leben gerufen und hinterfragen jeden Monat sowohl jüngst publizierte Zahlen als auch deren Interpretationen.

→ www.rwi-essen.de/unstatistik/

Bild: © istockphoto.com \ ElenaMichaylova

...mehr als 20.000 Artikel ab sofort im WebShop verfügbar...

BIOFROXX
Solutions for Science

materialforschung

Nachwuchsforscher in der Chemie





INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

Sonne macht Chemie

Heterogene Photokatalyse zur Wasserspaltung

Dr. Roland Marschall

Physikalisch-Chemisches Institut, Justus-Liebig-Universität Gießen

Photokatalytische Wasserspaltung bietet die Möglichkeit, ohne den Ausstoß von Treibhausgasen den sauberen Energieträger Wasserstoff zu erzeugen. Für diese Anwendung werden unter anderem stabile, oxidische Halbleiter erforscht. Leider ist bisher die Effizienz dieser Reaktion noch gering. Neue Materialkonzepte sollen dabei helfen, die Effizienz der Photokatalyse zu verbessern.

materialforschung

Nachwuchsforscher in der Chemie

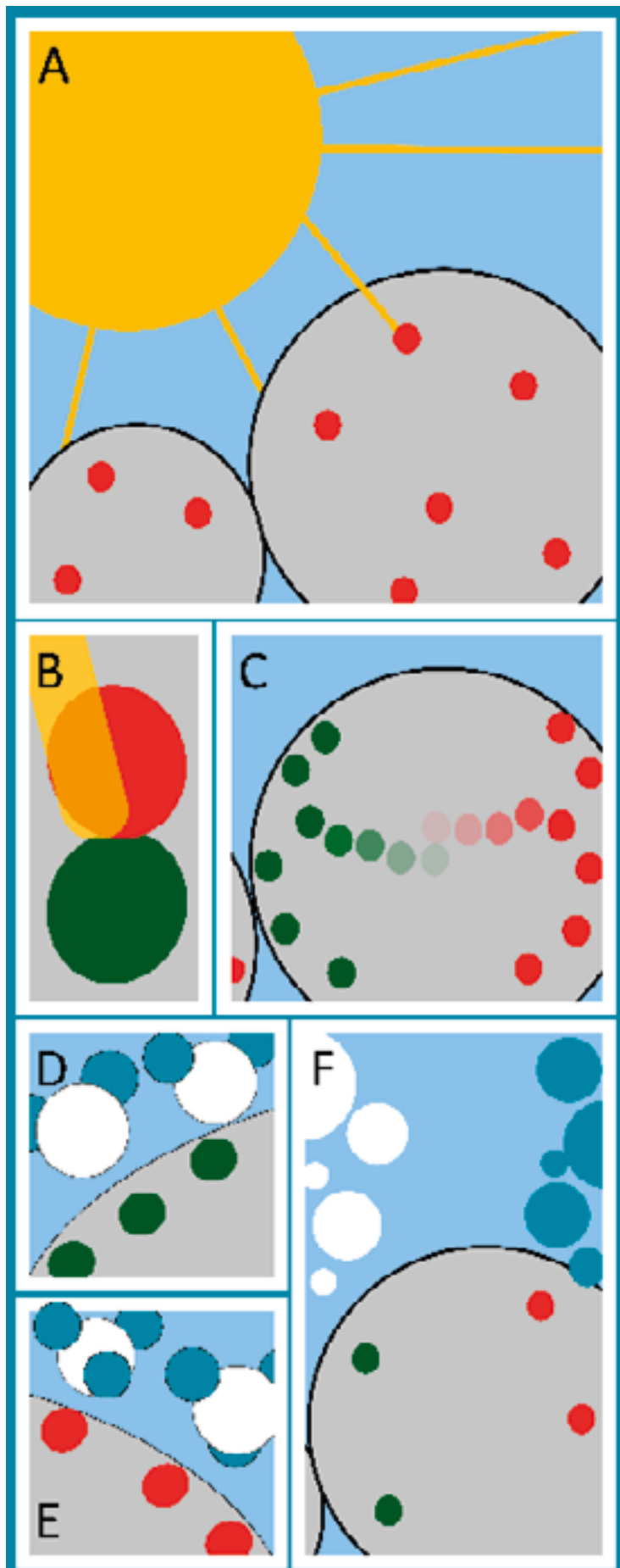


Abb. 1 Vorgänge bei der Photokatalyse: A) Anregung mit Licht mit B) Erzeugung von Elektron-Loch-Paaren, C) Diffusion der Ladungsträger an die Oberfläche, wo sie mit D) Wasser und E) H_3O^+ -Ionen reagieren, um F) Wasserstoff und Sauerstoff zu generieren.

Künstliche Photosynthese

Die heterogene, photokatalytische Wasserspaltung ist in der Lage, Sonnenenergie in chemischen Verbindungen zu speichern. Dabei werden Halbleiter, suspendiert in Wasser, mit Sonnenlicht bestrahlt. Sie absorbieren das Licht zur Erzeugung von Ladungsträgern, die dann an der Oberfläche des Halbleiters Wasser spalten und dabei den sauberen Energieträger Wasserstoff produzieren können. Oft spricht man auch von „künstlicher Photosynthese“.

Solarer Wasserstoff ist damit ein sauberer, mit erneuerbarer Energie erzeugter Energieträger, der nicht nur gespeichert und für viele Anwendungen verwendet werden könnte, er ist auch eine Option für den Aufbau einer auf Wasserstoff basierenden Ökonomie.

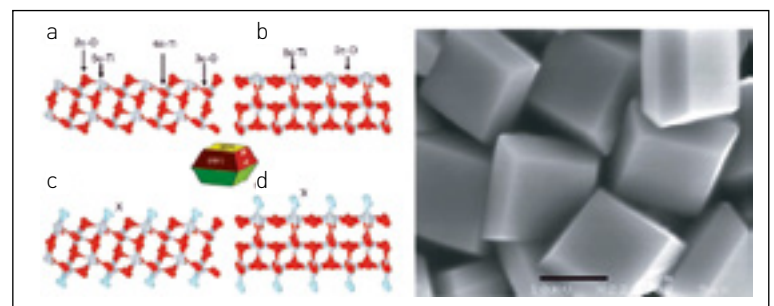


Abb. 2 links: Unrelaxierte, saubere a (001) und b (101) Oberfläche. Titan- und Sauerstoffatome sind grau bzw. rot dargestellt, mit sechsfach-koordiniertem (6c-Ti) und fünffach-koordiniertem Titan (5c-Ti), dreifach-koordiniertem (3c-O) und zweifach-koordiniertem Sauerstoff (2c-O); dazu die unrelaxierte c (001) und d (101) Oberfläche mit adsorbiertem Halogenid (X=F); rechts: Aufnahme der TiO_2 -Einkristalle mit dem Rasterelektronenmikroskop; entnommen mit Genehmigung aus [7].

© 2008 Macmillan Publishers Limited.

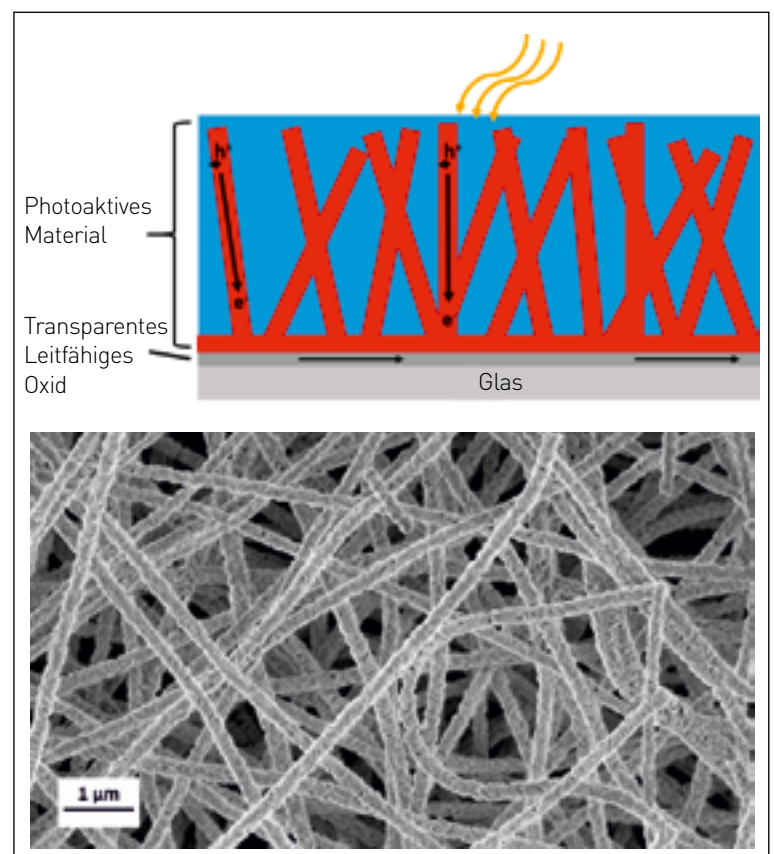


Abb. 3 oben: Wald aus Nanostäbchen, n-typischer Halbleiter; unten: elektrospinnene Fasern aus $\text{Ba}_5\text{Nb}_4\text{O}_{15}$

Halbleiter besitzen im Gegensatz zu Metallen sich nicht überlappende besetzte und unbesetzte Energiebänder, das Valenzband (VB) und das Leitungsband (LB), zwischen denen eine energetische Lücke, die Bandlücke, vorhanden ist. Mit der Energie von Licht können in Halbleitern Valenzelektronen (e^-) aus dem VB in das LB angeregt werden, zurück bleibt eine Elektronenlücke (Loch, h^+). Dies ist der erste Schritt der Photokatalyse.

Im weiteren Verlauf müssen die Elektron-Loch-Paare (Excitonen) zur Oberfläche des Halbleiters gelangen, um schließlich dort elektrochemische Reaktionen durchzuführen, z.B. die Reduktion eines Akzeptors A und die Oxidation eines Elektronendonors D. Im Falle der Wasserspaltung wäre A ein Proton und D ein Wassermolekül (Abb. 1) [1,2].

Verbesserung der Effizienz

Wenn die Ladungsträger nicht mit einem umgebenden Medium reagieren, können sie wieder rekombinieren, d.h., die photogenerierten Elektronen fallen zurück in das VB. Die häufige Rekombination der Ladungsträger an Kristalldefekten oder Korngrenzen ist der Grund, warum viele photokatalytische Reaktionen sehr ineffizient sind. Außerdem absorbieren viele der heute verwendeten Photokatalysatoren nur UV-Licht, das nur ca. 4% des Sonnenlichts ausmacht.

Mithilfe der Materialforschung kann aber die elektronische Struktur, die Kristallstruktur oder die Oberflächenstruktur von Halbleitern so modifiziert werden, dass deutlich mehr Ladungsträger durch verbesserte Absorption des Sonnenlichts erzeugt werden, die Rekombination der Ladungsträger verringert bzw. unwahrscheinlicher und die Ladungsträgerübertragung auf Reaktanden verbessert wird.

Die stabilsten Oxide für die Photokatalyse sind heutzutage oxidische Materialien wie z.B. TiO_2 oder ZnO . Allerdings ist deren Bandlücke größer als 3,0 eV, somit erscheinen sie weiß und absorbieren nur den UV-Anteil des Sonnenlichts [3]. 2001 untersuchten Asahi und Mitarbeiter mit theoretischen Methoden den Einfluss von Anionendotierung und deren Einbau in TiO_2 anstelle des Sauerstoffs [4]. Sie entdeckten insbesondere für Stickstoff eine deutliche Verringerung der Bandlücke durch Bildung eines neuen Valenzbandes, bestehend aus $O2p$ - und $N2p$ -Orbitalen, deren obere Kanten zu negativeren Potenzialen verschoben waren. Experimentell überprüften sie ihre Ergebnisse durch thermische Behandlung eines TiO_2 -Dünnschichtfilms in Ammoniakgas. Der resultierende Film erschien gelb und das Absorptionsspektrum zeigte eine Schulter im Bereich des

sichtbaren Lichts. Außerdem führten sie verschiedene photokatalytische Experimente mit sichtbarem Licht durch, was mit reinem TiO_2 nicht möglich wäre.

Seitdem wird die Stickstoffdotierung als ideale Methode angesehen, die Bandlücke von Oxiden zu verringern, ohne dabei das Reduktionspotenzial oder die Kristallstruktur zu verändern, die Leitungsbandkante bleibt unverändert. Allerdings verringert sich natürlich das Oxidationspotenzial, das muss bei der angestrebten

photokatalytischen Oxidationsreaktion beachtet werden.

Neben Stickstoffdotierung wurden außerdem schon weitere Nichtmetalle wie Schwefel, Phosphor, Chlor, Iod, Bor, Kohlenstoff und Fluor und deren Kombinationen experimentell in TiO_2 dotiert [5] und darüber hinaus deren Einfluss durch theoretische Berechnungen evaluiert [6]. So führt z.B. eine Dotierung mit Fluor nicht zu einer Verringerung der Bandlücke, sondern zu einer Erhöhung der Leitfähigkeit.

Westfalen

Bei Spezialgasen sind wir pingelig.

Aber nur, damit Sie sich bei Ihren hohen Anforderungen auf uns verlassen können.

NEU
Alumi® 70
mit universellem Anschluss.

Westfalen sind pingelig. Vor allem, wenn es um die Reinheit und Verlässlichkeit unserer Spezialgase geht. Aber auch, um Ihr Tagesgeschäft noch flexibler und wirtschaftlicher zu machen. Zum Beispiel mit unserem kompletten Alumi®-Kleingebinde-Sortiment. Erfahren Sie mehr unter alumi.westfalen.com.

materialforschung

Nachwuchsforscher in der Chemie



Roland Marschall, Jg. 1980, studierte Chemie an der Leibniz Universität Hannover und promovierte 2008 bei Prof. Jürgen Caro am Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie auf dem Gebiet der porösen Festkörper-Protonenleiter. Nach PostDoc-Aufenthalt an der University of Queensland und dem Fraunhofer Institut für Silicatforschung ISC begann er 2011 bis 2013 seine Habilitation an der Ruhr-Universität Bochum. Seit Mitte 2013 ist er Emmy-Noether-Nachwuchsgruppenleiter an der Justus-Liebig-Universität Gießen, im Physikalisch-Chemischen Institut. Dort beschäftigt er sich mit der Materialforschung für solare Energieumwandlung, insbesondere der photokatalytischen Wasserspaltung mit Mischoxiden. 2014 erhielt er den ADUC-Habilitandenpreis.

Außerdem ist mittlerweile bekannt, dass die Kristallstruktur des zu dotierenden Materials einen Einfluss auf die Homogenität der Dotierung und damit die Verschiebung der Absorptionskante hat [5], wenn die Kristallstruktur so offen ist, z.B. tunnelförmig oder schichtförmig, dass die gasförmigen Vorläufer in die Struktur eindringen können. Der Nachteil der Stickstoffdotierung ist aber die zusätzliche Erzeugung von Defekten im Kristall aufgrund eines Ladungsausgleichs. Diese müssen ausgeheilt werden, z.B. durch nachträgliche Kalzination oder durch geeignete Co-Dotierung verhindert werden [6].

Oberflächenstruktur und Ladungstransfer

Photokatalyse findet an der Oberfläche von Halbleitermaterialien statt. Damit die Ladungsträger ohne Rekombination zur Oberfläche gelangen, muss entweder das Material frei von Defekten (die als Rekombinationszentren dienen) oder die Partikelgröße klein sein. Ersteres kann mittels Einkristallen realisiert werden, was für viele Halbleiteroxide allerdings schwierig ist. Für TiO_2 wurde dies bereits mehrfach realisiert und es kann sogar kontrolliert

werden, welche Oberflächen des Einkristalls am stärksten ausgebildet werden. Die reaktivste Oberfläche des TiO_2 ist die (001)-Oberfläche. Im Jahr 2008 gelang es Yang und Mitarbeitern, TiO_2 -Einkristalle mit einem sehr hohen Anteil an (001)-Oberflächen herzustellen [7]. Mittlerweile sind diese in Form von Dünnschichten und Nanopartikeln bekannt und wurden mit Stickstoff und Fluor für photokatalytische Sauerstofferzeugung hergestellt [8].

Wenn keine Einkristalle herstellbar sind, dann kann die Partikelgröße von Oxiden durch Sol-Gel-Synthesen verringert werden – im Gegensatz zu klassischen Festphasenreaktionen. Derartige Synthesen sind mittlerweile auch für strukturell interessante ternäre und quaternäre Oxide bekannt wie z.B. $\text{Ba}_5\text{Ta}_4\text{O}_{15}$ oder CsTaWO_6 [9]. Sind Sol-Gel-Synthesen verfügbar, ist es möglich, gezielt Composite oder Nanostrukturen für verbesserten Ladungstransfer zu generieren.

Im Falle von Kompositen werden Elektronen und Löcher auf verschiedenen Komponenten oder Phasen einer Halbleiterkombination akkumuliert. Dadurch verringert sich ihre Rekombinationswahrscheinlichkeit und die photokatalytische Aktivität steigt [10].

Das Gebiet der Nanostrukturierung beschäftigt sich u.a. mit der Kontrolle der Materialmorphologie für verbesserten Ladungstransfer von photogenerierten Elektronen und/oder Löchern. Dazu gehört die Herstellung von Oxiden in Form von Nanopartikeln, Nanofasern, Nanokompositen, Dünnschichten und nanoporösen Materialien, insbesondere im Hinblick auf die Herstellung von Photoelektroden. Durch Nanostrukturierung können z.B. große Aspektverhältnisse erzeugt werden, die für einen verbesserten Ladungsträgertransfer enorm wichtig sein können. Wenn z.B. bei einem n-typischen Photoelektrodenmaterial bekannt ist, dass die Leitfähigkeit für photogenerierte Löcher gering ist, wäre eine stäbchen- oder faserartige Morphologie denkbar, um die Diffusionslänge für die Löcher zu verringern (Abb. 3). Gleichzeitig wird die Oberfläche des Materials erhöht, wodurch mehr aktive Zentren für die Oberflächenreaktion vorhanden sind.

Eine Möglichkeit, Oxide mit faserförmigen Strukturen zu erzeugen, ist das Elektrosplennen. Für dieses Verfahren wird eine Sol-Gel-Rezeptur benötigt, die mit einem Spinnpolymer versetzt wird, um die Viskosität zu erhöhen. Diese Mischung wird durch Anlegen einer Hochspannung zwischen Kanüle und Kollektor aus einer Spritze auf einen Kollektor beschleunigt. Anschließende Kalzination entfernt das Spinnpolymer, zurück bleibt das Oxid.

Während für binäre Oxide die Hydrolyse und Kondensation während des Elektrosplennens relativ einfach zu kontrollieren ist, gibt es nur wenige Beispiele für elektrosplennene ternäre Oxide. Ein Beispiel ist u.a. $\text{Ba}_5\text{Nb}_4\text{O}_{15}$, dessen Herstellung in Faserform (Abb. 3) kürzlich berichtet wurde [11]. Das faserförmige Material zeigte dabei eine höhere Aktivität in der photokatalytischen Wasserspaltung als undefinierte Pulver, wahrscheinlich aufgrund verkürzter Diffusionswege für die erzeugten Ladungsträger. Die schichtförmige Kristallstruktur der Fasern würde sich übrigens auch für die Stickstoffdotierung eignen, so wären die Prinzipien der Nanostrukturierung und der Verbesserung von Lichtabsorption kombiniert.

→ roland.marschall@phys.chemie.uni-giessen.de

Literatur

- [1] Hoffmann, M. R. et al. (1995) *Chem. Rev.* 95, 69–96
- [2] Kisch, H. (2012) *Angew. Chem. Int. Ed.* 51, 2–38
- [3] Kudo, A. et al. (2009) *Chem. Soc. Rev.* 38, 253–278
- [4] Asabi, R. et al. (2001) *Science* 293, 269–271
- [5] Marschall, R. et al. (2014) *Catal. Today* 225, 111–135
- [6] Di Valentin, C. et al. (2013) *Catal. Today* 206, 12–18
- [7] Yang, H. G. et al. (2008) *Nature* 453, 638–641
- [8] Zong, X. et al. (2011) *Chem. Commun.* 47, 11742–11744
- [9] Schwertmann et al. (2013) *RSC Adv.* 3, 18908–18915; Soldat et al. (2014) *Chem. Sci.* 5 3746–3752
- [10] Marschall R. (2014) *Adv. Funct. Mater.* 24, 2421–2440
- [11] Hildebrandt, N. C. et al. (2015) *Small* 11, 2051–2057

Bild: © istockphoto.com | Vizerskaya



One Click Moisture mit Echtzeit-Trocknungskurve

Wenn es auf den Feuchtegehalt ankommt, sind die professionellen Moisture Analyzer von METTLER TOLEDO die perfekte Wahl. Eine MonoBloc-Hochleistungswägezelle, eine innovative hängende Waagschale und die Ablesbarkeit von bis zu 0,1 mg sorgen für optimale Messleistungen. Die zuverlässigen Resultate sind jederzeit wiederholbar.

- **One Click™ Moisture** – Grafische Bedienoberfläche mit Shortcuts
- **Echtzeit-Trocknungskurve** – Grafische Darstellung der Messung
- **Einfachste Reinigung** – Die flachen Oberflächen sind glatt und versiegelt. Verschüttetes Wägegut bleibt innerhalb des Windschutzes.

► www.mt.com/Moisture



METTLER TOLEDO

kultur

**„Something that
belongs to you“**



Das ist der Titel eines Theaterstücks des Chemie-Nobelpreisträgers Roald Hoffmann. Das Stück wurde im September 2014 in der deutschen Übersetzung des Bayreuther Chemieprofessors Hartmut Frank erstmals in deutscher Sprache in Bayreuth mit dem Titel „Was Euch gehört“ unter der Regie von Jan Burdinski aufgeführt. Jetzt gab es zwei weitere Aufführungen am 26. September 2015 in Darmstadt und am 27. September 2015 in Frankfurt. Die Aufführungen fanden statt im Rahmen des Fränkischen Theatersommers der Landesbühne Oberfranken (www.theatersommer.de). Der Autor Roald Hoffmann war bei beiden Aufführungen anwesend. Wir hatten Gelegenheit in Frankfurt mit ihm über seine Grenzgänge zwischen Wissenschaft und Lyrik zu sprechen (siehe Seiten 28–31).

„Something that belongs to you“ (erstmals präsentiert 2009) ist das dritte Theaterstück von Roald Hoffmann. Ihm gingen „Oxygen“ (zusammen mit Carl Djirassi, 2001) und „Should've“ (2007) voraus. Während die ersten beiden Stücke menschliche Seiten von Wissenschaftlern beleuchteten, ist das dritte ein autobiographisches Werk.

Im Zentrum der Handlung stehen Frieda Pressner (repräsentativ für Hoffmanns Mutter), eine 81-jährige Jüdin ukrainischer Herkunft, sowie ihr Sohn Emil (Hoffmann). Ort und Zeit ist Philadelphia im Jahr 1992, wo Frieda, ihr erwachsener Sohn Emil und dessen Frau mit ihren halbwüchsigen Kindern leben. Rückblenden in die Zeit des Zweiten Weltkriegs führen auf den Dachboden eines Hauses in Gribniv, im von den Deutschen besetzten Polen, wo Frieda sich mit dem damals fünfjährigen Emil vor den Nazis versteckt.

In kurzen Dialogen, abwechselnd zwischen dem heutigen Philadelphia und dem ukrainischen Gribniv von damals, entwickelt sich eine Erzählung von Überleben und Gedenken, vom Überwinden kultureller und nationaler Vorurteile, über das Ringen um Erinnern und Vergeben.

Der Regisseur Jan Burdinski hat mit der Landesbühne Oberfranken ein sehr komplexes Thema auf die Bühne gebracht: Die Lebenserinnerungen von Roald Hoffmann an eine schreckliche Zeit. Sowohl der Autor als auch der Regisseur verzichten darauf, Nazischergen auftreten zu lassen. Es ist ein berührendes Stück gelungen. Daran ändern auch nicht die zwei als burlesk apostrophierten Szenen, in denen sich himmlische Geister in hemdsärmeligen Dialogen präsentieren.

→ **Jürgen Brickmann**

Bilder: © Jürgen Brickmann



Roald Hoffmann wurde im Jahre 1937 im polnischen Złoczów geboren. Nach dem Krieg kam er über Deutschland im Jahre 1949 in die USA, wo er Chemie studierte und seit 1965 an der Cornell University, Ithaca, über Elektronenstruktur und Reaktivität forscht und lehrt. Er wurde für seine Arbeiten vielfach ausgezeichnet. 1981 erhielt er zusammen mit dem Japaner Kenichi Fukui den Nobelpreis für Arbeiten zur Symmetrienerhaltung bei chemischen Reaktionen. Weltweit hat sich wohl jeder Chemiestudent während seiner Ausbildung mit den Woodward-Hoffmann-Regeln auseinandergesetzt. Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit ist Hoffmann aktiv als Verfasser von Gedichten, Novellen, Essays, Dokumentationen und Theaterstücken, in denen er zwischen Poesie, Philosophie und Wissenschaft seinen eigenen Stil kreiert hat.



A close-up photograph of several vibrant green grass blades. The blades are slightly out of focus, creating a sense of depth. Numerous clear, spherical water droplets of varying sizes are scattered across the surface of the blades, reflecting light and adding texture to the scene. The overall color palette is dominated by various shades of green, from bright lime to deep forest green.

interview

Vom Berechner zum Erklärer

„Für die Chemie braucht man kein Talent“

Professor Jürgen Brickmann sprach mit dem Chemie-Nobelpreisträger
Professor Roald Hoffmann über Wissenschaft und Lyrik

Prof. Dr. Jürgen Brickmann: Zunächst möchte ich mich herzlich dafür bedanken, dass Sie mir Gelegenheit zu diesem Gespräch gegeben haben. Ich würde sehr gerne über beides sprechen, den wissenschaftlichen Teil Ihres Lebens und den – nennen wir es lyrischen Teil. Lassen Sie mich mit einem Schlüsselereignis beginnen: Sie erhielten im Jahr 1981 den Nobelpreis für Chemie.

Prof. Dr. Roald Hoffmann: Das ist lange her. Ich hab's überlebt.

Die grundlegenden Forschungen haben Sie – soweit ich weiß – Mitte der 60er-Jahre durchgeführt. Das ist doch richtig?

Ja, ich habe das alles in den 60er-Jahren durchgeführt, von 1964 bis 1969, als der lange gemeinsame Artikel mit R. B. Woodward weltweit veröffentlicht wurde. Das ist das Forschungsprojekt, für das ich den Nobelpreis erhielt. Aber ich habe danach noch viele andere Themen bearbeitet, auch bereits seit den späten 60er-Jahren.

Für mich entsteht der Eindruck, dass Ihr wissenschaftliches Werk auf zwei Säulen steht, einer konzeptionellen und einer numerischen. Die konzeptionelle Säule hängt mit der Erhaltung von Orbitalsymmetrien in chemischen Reaktionen zusammen, während die numerische Säule auf quantenchemischen Berechnungen basiert. Sehen Sie das auch so?

Die Arbeit mit Woodward, die konzeptionell erscheint, hatte ihren Ursprung in Berechnungen auf Grundlage der Extended-Hückel-Theorie in meiner Doktorarbeit. Damit hatte ich ein Werkzeug, um alle organischen Moleküle zu berechnen und nicht nur planare Kohlenwasserstoffe. Woodward kam mit dem Problem der Stereospezifität bei bestimmten Reaktionen auf mich zu und gab mir das einfachste Orbitalsymmetrieargument dafür, warum diese Reaktionen so verliefen. Ich reagierte wie ein Computerchemiker, der ich ja damals auch war. Doch etwas geschah. Ich beschäftigte mich damals mit diesen Rechnungen, das führte ich auch immer weiter, und ich mache heute noch Rechnungen, allerdings auf einem höheren Level. Ich lernte jedoch in der Zusammenarbeit mit Woodward, wie viel Kraft in einfachen qualitativen und symmetrischen Argumenten liegt. Das hätte ich ohne die Berechnungen nicht erreichen können, aber etwas veränderte sich – ich wurde vom Berechner zum Erklärer. Die Erklärungen nahmen in Worten, Orbitalen, Zeichnungen und kleinen Interaktionsdiagrammen Gestalt an. Das Ganze beruht auf der Stö-

rungstheorie, einer quantenmechanischen Methodik. Aber ich liebte die Chemie. Dieser Ansatz oder diese Einstellung – stelle Berechnungen an, finde Erklärungen – ist bis heute für mich derselbe oder dieselbe geblieben.

Reduktionismus?

Naja, eine andere Art der Reduktion, da man normalerweise unter Reduktion versteht, dass die Chemie auf die Physik und die Biologie auf die Chemie reduziert wird. Und das ist etwas vollkommen anderes. Was ich die ganze Zeit tue, ist, mit dem Computer zu kämpfen. Ich habe diese Zahlen. Früher waren das, Sie erinnern sich vielleicht, große gefaltete Papierbogen, ein paar davon habe ich noch. Und heute erscheinen die Zahlen auf dem Computerbildschirm. Diese Zahlen haben aber für sich keine Bedeutung, bis ein Mensch kommt und sie interpretiert.

Das war für mich die Motivation dafür, Ergebnisse der Computerberechnung zu visualisieren. Molekulare Orbitale sind ein gutes Beispiel. Man sieht viel mehr als das, was man mit Zahlen beschreiben kann.

Man fühlt sich fast schuldig. Was ist mit den Menschen, die kein Sehvermögen haben. Wie machen sie sich etwas sichtbar? Es gibt einen Aspekt der Visualisierung in der Chemie, über den wir sprechen sollten, da wir beide so viel mit Visualisierung gearbeitet haben. Es gibt eine Verbindung zwischen visuell und taktil. Ich

interessante Zeit, weil Modelle weniger wichtig wurden als Beispiele. Und jetzt gibt es wieder etwas Neues – 3D-Druck und die virtuelle Realität, zwei Aspekte der Visualisierung, die die Möglichkeit schaffen, die taktil-visuelle Verbindung zu verbessern, die in der Chemie schon lange in Manipulationsmodellen vorhanden war. Ich interessiere mich sehr für den psychologischen Aspekt der Visualisierung.

Lassen Sie uns diesen Bereich mit einer Frage abschließen. Die Extended-Hückel-Berechnung, die sie vor fünfzig Jahren angestellt haben, wurde mit Rechnern durchgeführt, die man heute als Steinzeitechnologie bezeichnen würde.

Absolut.

Und wenn man in Betracht zieht, dass sich die Rechnerkapazitäten alle zwei Jahre um den Faktor zwei erhöhen, bedeutet das, dass die heutige Technologie 2²⁵ Mal, also 50 Millionen Mal schneller ist.

Was ich vor fünfzig Jahren an einem Tag getan habe, geschieht heute in einer Millisekunde.

Welche neuen Erkenntnisse gewinnen Sie dadurch?

Einige, aber nicht viele. Und was noch schlimmer ist: Wir werden mit der Denkweise des Softwareprogrammierers konfrontiert. Lassen Sie es mich erklären: Wenn ein Softwareprogram-

„Ich liebte die Chemie. Dieser Ansatz oder diese Einstellung – stelle Berechnungen an, finde Erklärungen – ist bis heute für mich derselbe oder dieselbe geblieben.“

glaube, dass Chemiker besser darin sind, Dinge zu visualisieren, da sie in der Nutzung von Modellen geschult wurden und gleichzeitig zweidimensionale Zeichnungen davon auf einer Tafel oder auf Papier anfertigen müssen. Und irgendwann kommt man in den Modus, mit dem man im Kopf eine Dreidimensionalität herstellt, die jede Sequenz zweidimensionaler Repräsentation übertrifft.

Das stimmt. Die meisten Chemiker haben diese Fähigkeit, sie sehen zweidimensionale Zeichnungen und fühlen diese als dreidimensionale Objekte.

Ich glaube, dass das zum Teil an der Schulung an Modellen liegt. Die letzten 20 Jahre sind eine

mierer ein Programm schreibt und dies mühevoll von Fehlern befreit, kann er oder sie sich einfach nicht vorstellen, dass es eine einfache Erklärung für die Ergebnisse der Berechnungen gibt. Die Berechnung war kompliziert, also muss auch die Wirklichkeit kompliziert sein. Erkenntnisse in der Chemie sind aber von Natur aus qualitativ, sie erklären bestimmte Trends. Sie sind zudem visuell abbildbar, da sie sich aus Molekülen und kleinen Orbitalen zusammensetzen.

Ich habe einen wundervollen Mittelweg gefunden – zwischen Theorie und Erklärung. Ich stelle heute bessere Berechnungen an, aber sie sind im Vergleich immer noch zweitklassig. Ich werte sie aber auf und mache sie zu den besten Ergebnissen in meinem Bereich, weil ich die

interview



Bild: © Jürgen Brickmann

Chemie intuitiv erfasse und Erklärungen konstruieren kann, einfache Erklärungen. Es ist ein Wunder – ich habe in der theoretischen Chemie überleben können, obwohl es Leute gibt, die viel bessere Berechnungen anstellen als meine Kollegen und ich. Interessanterweise kann man einfache Erklärungen, die höchste Erkenntnis, die wir erreichen können, nicht ohne die entsprechenden Berechnungen veröffentlichen.

Lassen Sie uns über ein anderes Thema sprechen. Wann haben Sie angefangen, Gedichte zu schreiben? Und was hat Sie dazu motiviert?

Ich begann damit genau in der Mitte meines Lebens, mit vierzig. An der Universität war ich bereits mit Lyrik in Berührung bekommen. Da haben Sie die Vorteile des amerikanischen allgemeinen Bildungssystems. Deutsche Chemiestudenten stellen ihre Diplomarbeit mit 23 oder 24 fertig. Der typische deutsche Student ist dem gleichaltrigen amerikanischen Studenten wahrscheinlich um zwei Jahre voraus, was die Chemie angeht. Wenn beide aber mit 27 oder 28 Jahren promovieren, sind sie wieder gleichauf. Der Un-

terschied zu Beginn der akademischen Karriere begründet sich aus unserer Idee der allgemeinen Bildung, man studiert also nicht nur die Chemie, sondern belegt auch einige Vorlesungen in den Geisteswissenschaften und der Kunst. In einem solchen Programm der Columbia Universität bin ich zweimal mit Lyrik in Berührung gekommen. Es ging damals nicht um das Schreiben, sondern um das Lesen von Gedichten, das mir von einem wundervollen Lehrer und Dichter vermittelt wurde, Mark Van Doren. Er brachte mir bei, wie ein Gedicht zu lesen ist, und ich war einfach – sehr beeindruckt. In einem späteren Seminar habe ich dann Sonette von Shakespeare und Lyrik aus anderen Kulturen gelesen.

Shakespeare ist schwierig zu lesen.

Die Dramen sind sehr schwer zu verstehen, weil das Englisch so antiquiert ist, auch wenn wir heute noch so viel von Shakespeares Bildersprache benutzen. Ich habe erst mit vierzig mein erstes Gedicht geschrieben. Dann habe ich mir eingebildet, dass ich Gedichte schreiben könne, weil ich ganz gut im Schreiben über

Chemie bin. Und das war, bevor ich begonnen hatte, für ein breiteres Publikum über Chemie zu schreiben. Ich habe ein paar Gedichte geschrieben, reichte diese bei einer kleineren Literaturzeitschrift ein und bekam nur Absagen. Ich habe sieben Jahre gebraucht, von vierzig bis siebenundvierzig, um ein einziges Gedicht veröffentlicht zu bekommen. Ich hätte mal einen Lyrikkurs, in dem man lernt, Gedichte zu schreiben, besuchen sollen. In einem Kurs bekommt man eine Struktur, lernt das Handwerk und wenn der Lehrer das, was man schreibt, kritisiert, bricht man nicht gleich in Tränen aus, weil es zum normalen Lernprozess gehört. Doch ich hatte keine Hilfe und habe mir leider auch keine gesucht, bis ich dann mit ungefähr fünfundvierzig auf eine Gruppe von Leuten in der Fakultät Anglistik der Cornell University traf. Zwei professionelle Dichter, eine andere Person und ich taten uns zu einem kleinen Kreis zusammen, in dem wir uns einmal wöchentlich trafen und uns gegenseitig ein paar Gedichte vorlasen. Und nun wurden meine Gedichte zum ersten Mal kritisch besprochen. Ich hatte eine sehr produktive Periode, als ich in den Fünfzigern war.

In den letzten paar Jahren habe ich nicht mehr so viele Gedichte geschrieben.

Sie haben sich mit anderen Dingen beschäftigt.

Ich beschäftige mich immer noch mit anderen Dingen. Mit zu vielen. Aber ich werde zurückkehren – im nächsten Sommer habe ich einen Monat geplant, den ich in einer Künstlerkolonie verbringen werde, einer Art Rückzugsort zum Schreiben. Und ich werde auch weiter an den Gedichten arbeiten. Ich bin jetzt achtundsiebzig und es ist fast vierzig Jahre her, dass ich zu schreiben anfing. Ich hatte das Gefühl, dass ich in den Gedichten einige Dinge untersuchen konnte, die ich in der Wissenschaft nicht untersuchen konnte. Und ich verstand und bewunderte auch, wie ein Gedicht mit nur wenigen Worten eine emotionale Reaktion hervorrufen kann.

Ja, auf jeden Fall.

Und das ist, das war fabelhaft. Dass Worte das erreichen können. Es gibt andere Wege, auf denen Gefühle hervorgerufen werden können – durch Musik z.B., die abstrakteste Kunstform, die nur aus Tönen und Zeit besteht. Und doch kann uns Musik zu Tränen rühren.

Ja, das stimmt.

Ich könnte keine Musik komponieren. Dafür fehlt mir die Ausbildung und es gibt etwas, das mich bei der Musik stört, was mich auch bei der Mathematik stört. Und zwar, dass man für diese Art von Kreativität wohl ein Talent braucht. Die Idee des Talents gefällt mir nicht, denn Talent habe ich nicht. Es liegt vielleicht in den Genen. Eigentlich möchte ich gerne in der Lage sein, alles zu machen. Für die Chemie braucht man kein Talent.

Lassen Sie mich in diesem Zusammenhang etwas anderes fragen. Wie Sie wissen, denken viele Leute, dass Wissenschaftler, Dichter und Künstler ganz unterschiedliche Menschen sind.

Nun ja, wie ich Ihnen schon gesagt habe, betrachte ich Musiker und Mathematiker mit Ehrfurcht. Aber Künstler, Autoren sind anders. Sie müssen sich nur einmal die Scheidungsraten ansehen, wie sie ihre Kinder, ihre Eltern behandeln. Dieselben Freuden und dieselben Fehler wie bei allen von uns. Und falls Wissenschaftler tatsächlich rationalere Menschen sind

als andere, wie sie uns gerne glauben machen wollen, gibt es keinerlei Beweise dafür, dass sie diese Rationalität auch auf ihr Privatleben übertragen können.

Noch eine Frage in diesem Zusammenhang. Würden Sie der Aussage zustimmen, dass Wissenschaftler eine Neigung zum Reduktionismus haben, während Dichter genau in die andere Richtung gehen?

Ja, ich denke schon.

Der Wissenschaftler möge die klare Formulierung „Ich liebe dich“ für seine Aussage verwenden, aber der Dichter findet Hunderte unterschiedlicher Wege, die dasselbe Gefühl ausdrücken.

„Einige generelle Erkenntnisse über die Natur des Menschen werden aus der poetischen Betrachtung eines bestimmten Objekts gewonnen.“

Die Formel „Ich liebe dich“ ist zu simpel, aber ich denke schon, dass die Tendenz zum Reduktionismus einer der Unterschiede zwischen der Kunst und den Wissenschaften ist. Ich halte eine Vorlesung darüber, was die beiden Sphären verbindet. Ich suche nach Ähnlichkeiten, weil ich eigentlich versuche, mich dadurch selbst zu rechtfertigen. Es gibt aber auch Unterschiede. Der Reduktionismus der Wissenschaftler ist eine Seuche, die ihren Ursprung in der cartesischen Tradition hat, etwas zu analysieren, indem man es auseinandernimmt. Dann haben wir noch etwas, nämlich eine Bevorzugung des Mathematischen, der natürlichen Sprache der Wissenschaft. Die Chemie ist ein gutes Gegenmittel gegen Reduktionismus, weil Chemie die Vielfalt der Chemikalien ist. Die beeindruckende Zahl von ungefähr 100 Mio. neuen, identifizierbaren Substanzen, die in den letzten 200 Jahren fiebrhaften Suchens seitens der Chemiker erstellt und benannt wurden, das entspricht momentan 500.000 bis 700.000 Substanzen pro Jahr. Jede neue Substanz ist wie eine neue Blume. In diesen Millionen liegt die Individualität des Moleküls. Ja, man bekommt manche Beziehungen heraus, manche Gesetzmäßigkeit – substituiert man einen kleinen Teil davon, so kann man etwas Neues schaffen, ein Molekül mit anderen Eigenschaften. Sie sind wie eine andere Blume. Und in diesem Sinne sind sie auch poetisch, weil sie Individuen sind. Meiner Meinung nach ist die Chemie eigentlich irgendwie anti-reduktionistisch und das gefällt mir.

Das ist dann ganz anders als in der Physik?

In der Physik gibt es zu viel Reduktionismus. Aber das darf man auch nicht verallgemeinern. Viele Bereiche wie kondensierte Materie und die Materialforschung sind sehr nah an der Chemie, da sie auch sehr stark das Einzigartige sehen. Den hohen Grad an Reduktionismus findet man eher in der klassischen Physik. Ja, wir schaffen also einen Gegenwert für etwas, das auf eine Gleichung reduziert werden kann. Und es liegt eine Schönheit in $e=mc^2$ oder Schrödingers Gleichung. Es ist interessant, darüber nachzudenken, was an diesen Gleichungen schön ist. Zum einen ist da die Kontinuität, die Allgemeingültigkeit, anwendbar auf jede Masse, jede Kraft, jede Beschleunigung. Diese Allgemeingültigkeit bewegt sich weg vom Besonderen – und letztendlich liegt mir etwas am besonderen Objekt.

Die Chemie konzentriert sich eher auf das Besondere. Das passt irgendwie zu meiner Psyche. Wie die Lyrik, die dich die Welt

durch einen Tautropfen auf einem Grashalm erblicken lässt. Man sieht darin sein eigenes Spiegelbild und man sieht sich selbst denken. Einige generelle Erkenntnisse über die Natur des Menschen werden aus der poetischen Betrachtung eines bestimmten Objekts gewonnen.

Haben Sie jemals etwas geträumt, das zu einer neuen Idee geführt hat?

Ja.

War das ähnlich wie in Kekulé's Traum?

Ich hatte nicht das Glück, in einem Londoner Bus tagzuträumen. Aber ich habe das Erlebnis gehabt, in einem Traum oder im Halbschlaf, sogar beim kurzen Wegnicken in einem Seminar, einen ersten Ansatz des Lösungswegs zu einem Problem zu entdecken. Einige meiner besten Ideen kamen mir zuhause beim Abwasch. Da hatten wir noch keinen Geschirrspüler.

Ich bedanke mich sehr herzlich für diese Einblicke in Ihr Denken.

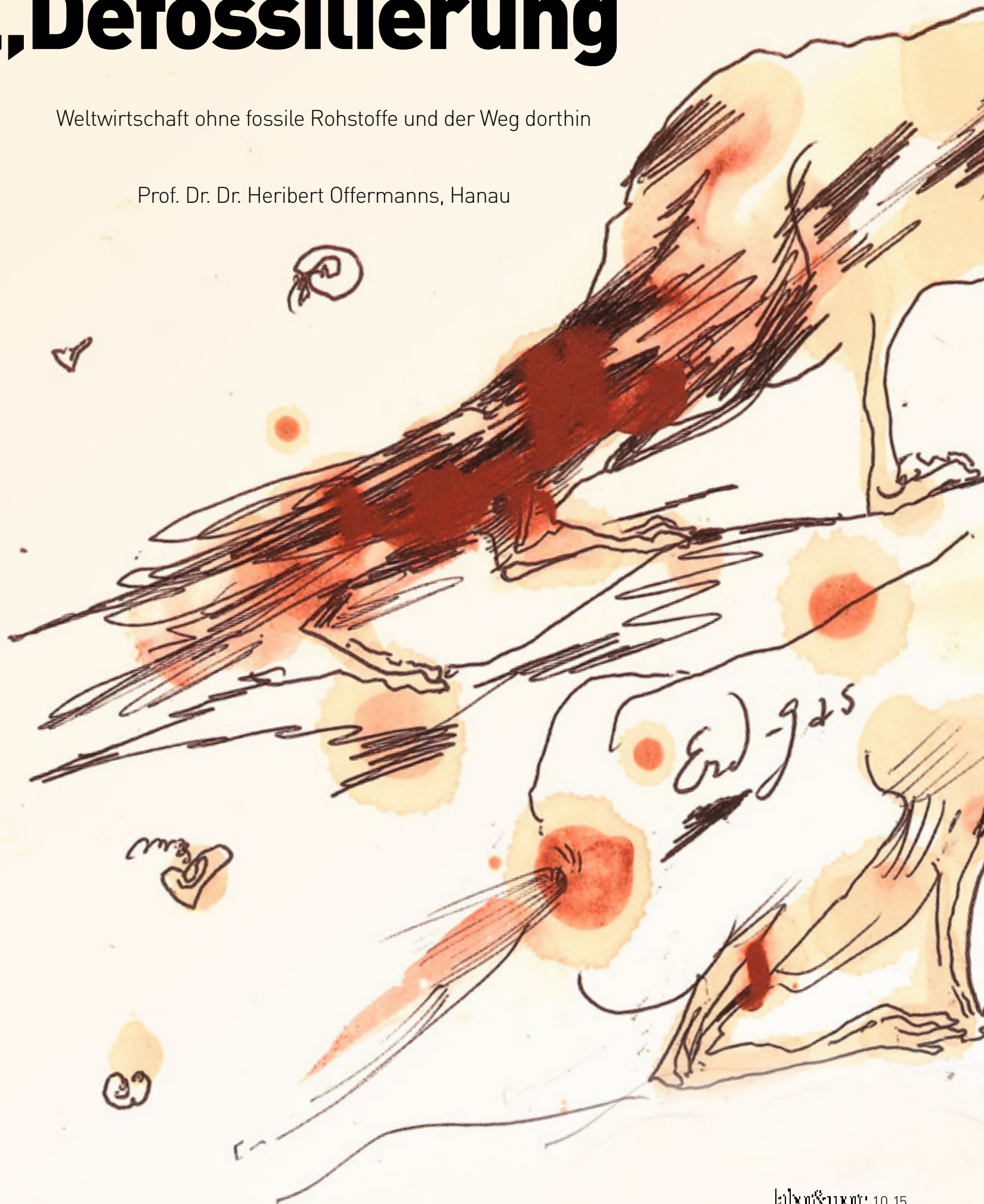
Ist es nicht ein Vergnügen, zu reden und durch unsere Welten zu streifen! Ich habe auch etliches über Sie gelernt.

→ Jürgen Brickmann

„Defossilierung“

Weltwirtschaft ohne fossile Rohstoffe und der Weg dorthin

Prof. Dr. Dr. Heribert Offermanns, Hanau





Erdöl



Das Zeitalter der fossilen Rohstoffe (Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle, Abb. 1) ist nur eine kurze Episode in der Menschheitsgeschichte. Im Laufe von Jahrmillionen wurden die Rohstoffe aus Biomasse gebildet und der Mensch verbraucht sie – oft verantwortungslos – in weniger als 200 Jahren. Die mahnenden Stimmen zum Raubbau der fossilen Rohstoffe und zur verantwortungslosen Entsorgung des Kohlendioxid (CO₂) das laut IPCC (= Intergovernmental Panel on Climate Change) als „Klimakiller“ wesentlich zur globalen Erwärmung (Anstieg der Durchschnittstemperatur der erdnahen Atmosphäre) beitragen soll, werden lauter. Visionen einer „Weltwirtschaft ohne fossile Rohstoffe“ wurden auf dem G7-Gipfel in Ellmau sowie von Papst Franziskus in der Enzyklika „Laudato si“ und in Übereinstimmung mit Präsident Obama während seiner USA-Reise deutlich akzentuiert, sind aber nicht neu! Die Endlichkeit der fossilen Rohstoffe und der sog. „Treibhauseffekt“ sind zwei Seiten einer Medaille.

Fossile Rohstoffe aus Sicht des Künstlers
(Karikatur von Horst Janssen, 1991)
Bild: Erdöl Erdgas Kohle, Urban-Verlag, 107. Jahrgang, Heft 6, 1991

methanol-ökono



Abb. 1 Fossile Rohstoffe – Erdöl, Erdgas, Braunkohle, Steinkohle (v. l. n. r.)

Endliche fossile Rohstoffe und „Treibhauseffekt“

Die Schätzungen über die Reichweite nicht erneuerbarer Rohstoffe schwanken deutlich und wurden oft korrigiert. Aber alle Prognosen geben Anlass zur Sorge: Es ist unbestritten, dass die CO₂-Emissionen und die CO₂-Konzentration in der erdnahen Atmosphäre ansteigen (Abb. 2). Bei der öffentlichen Diskussion über die „Energiewende“ kann man den falschen Eindruck gewinnen, es sei nur eine „Stromwende“ nötig! Der Anteil der Stromerzeugung am Primärenergieverbrauch beträgt aber nur maximal ein Drittel. Der Treibstoffverbrauch, das Heizen und Kühlen in öffentlichen Gebäuden und privaten Haushalten sowie die Nutzung als Chemierohstoff machen den Löwenanteil aus.

Zunehmend wird der Begriff „Decarbonisierung“ verwendet, der aber nur die Stromerzeugung durch sog. „erneuerbare“ Energien betrifft. Exakter ist der Begriff „Defossilierung“ (Formulierung von R. Schlögl, Fritz-Haber-Institut der MPG, Berlin), also Energieerzeugung, Treibstoffe und Chemierohstoffe in einer Weltwirtschaft unter Verzicht auf Erdgas, Erdöl und Kohle!

Ein Wegbereiter der Energiediskussion war der Nobelpreisträger des Jahres 1912 Wilhelm Ostwald, der den „energetischen Imperativ“ (Vergeude keine Energie, nutze sie!) prägte. Vor mehr als sieben Jahrzehnten erhoben auch schon Visionäre ihre mahnende Stimme.

Der Wiener Chemiker Walter M. Fuchs (1891–1957), Professor für Technische Chemie an der RWTH Aachen (1932/33 und nach

Flucht vor den Nazis wieder von 1949–1957) verfasste 1945 in der Emigration in den USA ein Buch mit dem Titel „When the oil wells run dry“ [1] und beschreibt in dem Schlusskapitel „The wave of the future“ visionär und komplett potenzielle Quellen für das, was wir heute allgemein als „erneuerbare“ Energie bezeichnen. Die Unterkapitel tragen die Überschriften: Energy from the sun, Heat mines, Water power, tidemachines, windmills and windpower, electricity from air and clouds and the remaking of the atoms.

Die Frage einer möglichen anthropogenen Klimabeeinflussung wurde bereits 1941 von dem Klimaforscher Hermann Flohn (Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn) aufgeworfen: „Damit wird aber die Tätigkeit des Menschen zur Ursache einer erdumspannenden Klimaänderung, deren zukünftige Bedeutung niemand ahnen kann.“

Der Nachfolger von Walter M. Fuchs in Aachen war der österreichische Chemiker Friedrich Asinger (1907–1999), der vorher bei den Leuna-Werken, als Deportierter in der Sowjetunion (Aktion Ossawakim) und als Professor der Universitäten in Halle und Dresden tätig gewesen war. Zur Zeit des Wirtschaftswunders – in der die Bundesregierung die Umstellung der Energieerzeugung in der Industrie von Kohle auf Erdöl subventionierte – prangerte Asinger mit Sorge den Raubbau der kostbaren Rohstoffe Erdöl und Erdgas an: „Es ist sehr bedauerlich, dass der allergrößte Teil des geförderten Rohöls für die Herstellung von Vergaserkraftstoffen, Dieselkraftstoffen und Schmierölen verwendet bzw. als Heizöl verheizt wird, obwohl es den idealsten chemischen Rohstoff darstellt [2]!; „Würden Erdöl und Erdgas nur als Chemierohstoffe ver-

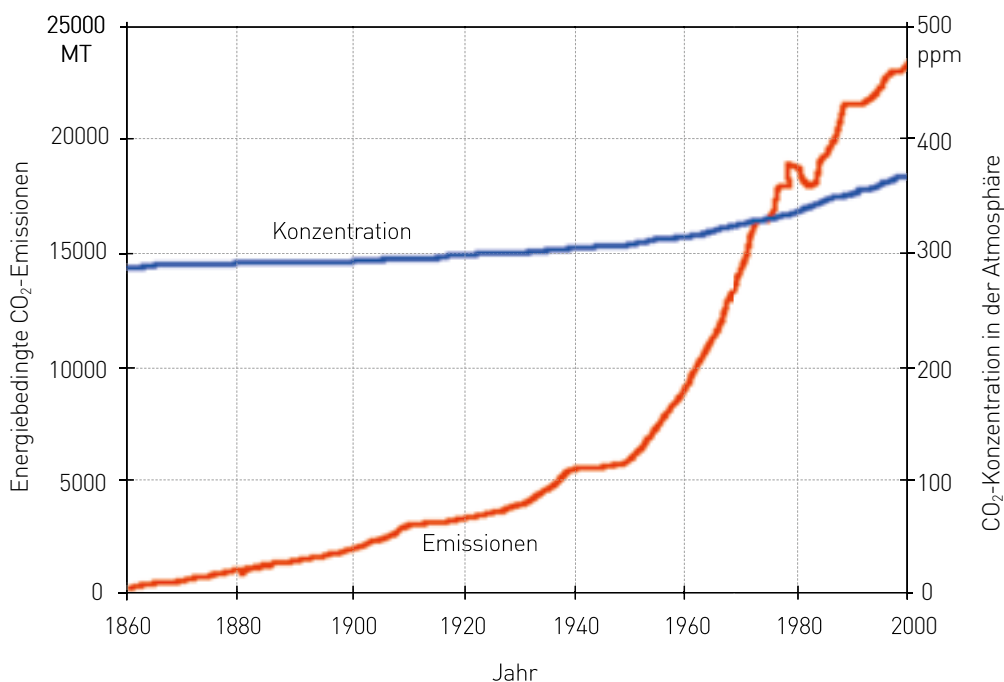


Abb. 2 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen und der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre
Quelle: www.erneuerbare-energien-und-klimaschutz.de/artikel/klimaexperiment



Abb. 3 „Olah-Plant“ in Reykanes, Island

Bild: Carbon Recycling International

wendet, könnte man von fast erschöpflichen Rohstoffquellen sprechen [3]“

Alternative Energien

Bei der derzeitigen Diskussion „Ohne fossile Rohstoffe“ muss man deutlich Vision und Realität auseinanderhalten. Parolen „Nein Danke“ und „Ja bitte“ sind keine Problemlösungen. Energieerzeugung auf Basis Wind und Sonne ist nicht planbar. Der Wind bläst nicht immer und die Sonne scheint auch – wenn überhaupt – nur tagsüber. Selbst bei weiter starkem Ausbau der „alternativen“ Energien bleiben die Probleme der Handhabung von Mangelversorgung und Überschussenergie, der Speicherung der Energie und der Verteilung, da Batterien noch nicht leistungsfähig genug sind und Stromtrassen weitgehend fehlen bzw. der Neubau auf große Widerstände bei der Bevölkerung stößt.

Ohne fossile Rohstoffe fehlt der Chemie auch die C-Quelle für

ihre Produkte. Nach dem Ausstieg aus der Kernenergie und trotz des massiven Ausbaues der Energiegewinnung durch Windräder und Photovoltaikanlagen, kommt Deutschland in den nächsten Dekaden nicht ohne Kohle, speziell Braunkohle über die Runden.

Die Ministerpräsidenten Brandenburg und des Freistaates Sachsen sehen dies sehr realistisch: „Für das Gelingen der Energiewende sei Braunkohle als Brückentechnologie unverzichtbar, sagte Woidke auf einer Betriebsrätekonferenz der Gewerkschaft IG BCE in Cottbus und auf der Mitgliederversammlung des Unternehmerverbandes Brandenburg-Berlin in Potsdam“. „Ohne eine verlässliche Grundlast und die kostengünstige einheimische Braunkohle kann die Energiewende nicht gelingen“, sagte S. Tillich der Nachrichtengattung dpa. Solange erneuerbare Energien den Bedarf nicht decken könnten und zudem nicht ständig verfügbar seien, brauche es konventionelle Energieträger. Sie würden

noch jahrzehntelang benötigt. Als Grundlast bezeichnet man jene Menge Strom, die unabhängig von allen Schwankungen immer gebraucht wird. Sie wird bislang vor allem von Braunkohle- und Atomkraftwerken geliefert.

Methanol-Ökonomie

Auf dem notwendigen, aber mühsamen und langen Weg in die Weltwirtschaft „ohne fossile Rohstoffe“ kann die sog. „Methanol-Ökonomie“ eine sinnvolle Brückentechnologie sein. Schon in den Jahren um 1960 brach Friedrich Asinger (RWTH Aachen) in Vorträgen und insbesondere in seinem Buch: „Methanol – Chemie- und Energierohstoff: die Mobilisation der Kohle“, Springer Verlag, Heidelberg 1986, [4] eine Lanze für die Kohle und schlug eine „Methanol-Ökonomie“ vor. Der ungarisch-amerikanische Chemienobelpreisträger George A. Olah von der University of Southern California griff diese Visionen auf und entwickelte sie weiter. Das Buch von G.A. Olah und seinen Mitarbeitern A. Goepfert und S. Prakash mit dem Titel: „Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy“ (Wiley-VCH

1 - 3 December 2015 • Mumbai • India

www.cphi-india.com

Looking for low cost, high quality products & services?

Did you know that **India has the highest number of FDA approved facilities outside the US?** Keeping costs low, India continues to **deliver quality products and services at a favourable price.**

At CPhI and P-MEC India 2015, find the largest selection of Indian suppliers of pharma ingredients, machinery, equipment and technology. At the Indian pharma event of the year, network and connect with suppliers such as:

Ingredients	Machinery, Equipment & Technology
<ul style="list-style-type: none"> • Pharmexcil • Aurobindo Pharma • Alembic Pharmaceuticals Limited • Clearsynth Labs Ltd • Agilent Technologies 	<ul style="list-style-type: none"> • ACG Worldwide • Elmach Packages (India) • Pvt Ltd • Gansons Limited • Bosch Ltd. • Shimadzu

www.cphi-india.com

GLOBAL ANGELS

Safe Water Gives Life
Help CPhI support Global Angels: www.cphi.com/angels

Organised by

UBM



methanol-ökono

Verlag, Weinheim 2006) [5] erschien fast 30 Jahre nach Asingers Buch, das in Vergessenheit geraten war.

Worin besteht die „Methanol-Ökonomie“?

Die „Methanol-Ökonomie“ stellt die Kombination von „erneuerbarer Energie“ und Kohle mit Methanol als Schlüsselprodukt dar und vermeidet den Eintrag des „Klimakillers“ CO₂ in die Atmosphäre. Sie ist aber noch nicht das Endziel, denn bei der Nutzung des Methanols z.B. als Treibstoff in Kraftfahrzeugen entsteht CO₂. Nur bei ausschließlicher Nutzung von „alternativen“ Energiequellen und Biomasse sowie ultimativ CO₂ der Ozeane oder aus der Atmosphäre als C-Quelle ist eine „klimakillerfreie“ Weltwirtschaft ohne fossile Rohstoffe möglich!

Wie verläuft die „Methanol-Technologie“?

Mit Hilfe von vorzugsweise Überschussenergie aus Solarenergie (Photovoltaik, Solarthermie) oder in Deutschland vorzugsweise auf Basis Windkraft wird durch Elektrolyse Wasserstoff (H₂)

und Sauerstoff (O₂) gewonnen. Mit dem reinen O₂ wird die Kohle „sauber“ verbrannt und neben der Energie wird hochreines CO₂ gebildet und abgetrennt. CO₂ gelangt also nicht in die Atmosphäre, sondern ist C-Quelle zur Erzeugung von Methanol mit Hilfe des Wasserstoffs (H₂), dem Koppelprodukt des Sauerstoffs (O₂) bei der Elektrolyse. Die Technologien zur Stromgewinnung, zur Elektrolyse, zur sauberen Verbrennung, Isolierung und Reduktion des CO₂ sind verfügbar und weitgehend erprobt.

Olah bewirkte, dass eine erste Anlage zur Gewinnung von Methanol aus CO₂ und (geothermal erzeugtem) Wasserstoff in Island 2011 in Betrieb ging (Abb. 3). Ein Konsortium unter Federführung von Mitsubishi und Hitachi plant die Errichtung einer Methanolanlage unter Nutzung des CO₂-Abgases des modernsten deutschen Kohlekraftwerkes in Lünen.

Das CO₂ kann auch aus anderen Quellen stammen. Thyssen-Krupp AG initiierte ein Projekt „carbon2chem“, bei dem Methanol aus Hüttenrauch eines Stahlwerkes gewonnen werden soll. Vorreiter bei der Verwendung von Methanol als Treibstoff ist die **Stena Line Scandinavia AB**, die seit Januar 2015 das Fährschiff „Germanica“ – Göteborg nach Kiel – betreibt.

Methanol, eine Flüssigkeit mit einem Sdp. von 64,7 °C, ist ein gutes Speicher- und Transportmedium für Energie. Methanol ist ein sehr geeigneter Energierohstoff, Treibstoff für Diesel- und Ottomotoren sowie Brennstoffzellen und kann in der Chemie nahtlos Erdgas und Erdöl ersetzen. Methanol sollte mehr Beachtung finden. George A. Olah: „The approach to replace oil involving anthropogenic CO₂ recycling to methanol is now getting practical application in varied countries!“ (Brief an den Autor vom 28.03.14)

Eine Methanol-Ökonomie macht Stromtrassen und Batterien überflüssig. China ist – weitgehend unter Nutzung deutscher Technologien – Vorreiter bei dieser Technologie. Natürlich ist die „Methanol-Technologie“ auf Kohlebasis – wie bereits erwähnt – noch nicht das Endziel bei der völligen Vermeidung des Klimakillers CO₂, denn z.B. bei der Nutzung vom Methanol als Treibstoff entsteht das Abgas CO₂.

Friedrich Asinger hat in seinem Buch von 1986 auch die Vision einer Methanol-Ökonomie, die keine fossilen Rohstoffe verwendet, beschrieben, nämlich die Herstellung des Methanols aus CO₂ (als C-Quelle) der Luft oder der Ozeane und Wasserstoff aus der Elektrolyse mit



11-13 May 2016
Atakent Exhibition Centre,
Almaty, Kazakhstan

 **KIHE**
www.kihe.kz

23rd KAZAKHSTAN INTERNATIONAL
HEALTHCARE EXHIBITION

Organised by:

Iteca (Almaty, Kazakhstan)
Tel: +7 727 258 34 34
Fax: +7 727 258 34 44
E-mail: healthcare@iteca.kz
www.iteca.kz

GIMA International Exhibition Group GmbH
Tel: +49 (0)40 2 35 24-335
Fax: +49 (0)40 2 35 24-410
E-Mail: limbach@gima.de
www.gima.de



Strom aus erneuerbarer Energie: „Stünde Wasserstoff billig zur Verfügung, könnte die leicht zu gewinnende, reine, schwefelfreie Kohlensäure als Ausgangsprodukt für die Methanolsynthese dienen!“ und „Werden einmal die fossilen Rohstoffquellen noch knapper und teurer, oder gehen diese völlig zu Ende, was je nach Entwicklung der Bevölkerungszahl in 150–200 Jahren der Fall sein kann, bleibt außer den Biomassen nur noch die in Luft oder Wasser gelöste Kohlensäure als Rohstoffquelle [4].“

Neben F. Asinger hatte auch der Chemiker und Schriftsteller Primo Levi diese Vision: „Der Mensch hat bewusst oder unbewusst bisher noch nicht versucht, auf diesem Gebiet mit der Natur zu wetteifern, das heißt, er hat sich nicht bemüht, dem Kohlenstoff der Luft den Kohlenstoff zu entziehen, den er benötigt, um sich zu ernähren, zu kleiden, zu wärmen und zur Befriedigung der hundert anderen Bedürfnisse des modernen Lebens! Er hat es nicht getan, weil er es nicht brauchte: er hat bisher riesige Reserven aufgeschlossen oder zumindest reduzierten Kohlenstoff gefunden und findet sie noch (aber wie viel Jahrzehnte wohl noch?) [6].“

Chemierohstoff und Treibstoff der Zukunft

Als Brückentechnologie hat Methanol auf Basis von Braunkohle (oder auch Importsteinkohle!) das Potenzial, einen wesentlichen Beitrag zur Verringerung (nicht völligen Vermeidung!) des CO₂-Beitrages in die Atmosphäre zu liefern, die Abhängigkeit von Erdöl und Erdgas – überwiegend Putingas und -öl – zu reduzieren. Es kann auch der Königsweg zu einer klimaneutralen Weltwirtschaft ohne fossile Rohstoffe aufzeigen: Sonnenenergie und CO₂ als C-Quelle für den Energie-, Chemierohstoff und Treibstoff der Zukunft [7–9].

Stimmungsmache aus ideologischen oder opportunistischen Gründen hilft nicht weiter und ist gefährlich!

→ heppoff@gmx.de

Literatur

- [1] Fuchs, W. M.: *When the oil wells run dry, Industrial Research Service, Dover N.H. (USA)*
- [2] Vortrag im „Haus der Technik“, Essen (*Techn. Mitt.* 53, Heft 12, S. 502)
- [3] „Der heutige Stand der Technischen Chemie und die neuen Aufgaben der Diplomatie“ (*Die modernen Wissenschaften*; Herausgeber: Braunias, K. und Meraviglia, P. Styria-Verlag, Graz 11. F.
- [4] Asinger, F.: *Methanol – Chemie- und Energierohstoff (die Mobilisation der Kohle)*, Springer-Verlag, Heidelberg (1986)
- [5] Olab, G. A., Goepfert, A., Prakasb, G.K.S.: *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*; Wiley-VCH, Weinheim (2006)
- [6] Levi, P.: *Das periodische System (DTV-Taschenbuch 1991)*; Erstveröffentlichung: *Il sistema periodico*, Einaudi, Turin (1975)



Heribert Offermanns, Jg. 1937, studierte an der RWTH Aachen und wurde unter Prof. F. Asinger promoviert. 1968 führte ihn sein Weg zur damaligen Degussa AG. Nach verschiedenen Tätigkeiten in Forschung, Produktion und Stab (in Deutschland, Belgien und den USA) war er von 1976 bis zur Pensionierung 2000 Vorstandsmitglied des Unternehmens. Er ist Honorarprofessor der Goethe-Universität Frankfurt und Dr. Ing. E.h. der RWTH. Er war u.a. im Senat der DFG, im Präsidium der GDCh und Vorsitzender des „Fonds der Chemie“. Die Förderung der Kooperation von Wissenschaftlern der Universitäten und der außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit Industrieforschern lag ihm besonders am Herzen. 2011 wurde er mit dem Bundesverdienstkreuz 1. Klasse ausgezeichnet. Das Thema „Rohstoffe und Energie“ wurde ihm sozusagen in die Wiege gelegt. Sein Vater war Dipl. Bergingenieur und Vorfahren waren seit dem Mittelalter „Kohlegräber“ und „Pumpenmacher“ im Aachener Steinkohlenrevier.

Bild: © Jürgen Brickmann

- [7] Offermanns, H., Bertau, M.: *Die Methanol-Ökonomie – Kann Methanol der Schlüssel zum „Königsweg“ bei der Bewältigung der Energiekrise sein? Chemanager* 13–14: S. 6 (2015)
- [8] Bertau, M., Offermanns, H., Plass, L., Schmidt, F. und Wernicke, H.-J.: *Methanol: The Basic Chemical and Energy Feedstock of the Future – Asinger's Vision Today*; Springer-Verlag, Heidelberg (2014)
- [9] „Die Aussichten sind ermutigend“, *Die Welt vom 12.11.15*

Bild: © istockphoto.com | AntiMartina, traffic_analyzer, Adam88xx, leoaleks, alacatr, leoaleks alacatr; pphilip_bens; © fotolia.com | 3dpixs.com

Weitere Literatur kann beim Autor angefordert werden.

Ein besonderer Dank geht an Frau Dr. Gisa Tessmer, DGMK, für die Abdruckerlaubnis der Zeichnung von Horst Janssen.

Moleküle unter Spannung

Anwendungsmöglichkeiten der Free-Flow-Elektrophorese (FFE) zur Trennung von Substanzgemischen

Dominik Müller¹, Dr. Michael Abert¹ und Prof. Dr. Alfred Völkl²

¹ Produktbereich Angewandte Elektrochemie, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

² Institut für Anatomie und Zellbiologie II, Universität Heidelberg

Haben Sie schon einmal daran gedacht, ihr Trennproblem durch Anlegen von Spannung zu lösen?

Die Free-Flow-Elektrophorese (FFE) ist eine wenig bekannte Trenntechnik, die ein hohes Potenzial zur Auftrennung von ionischen Verbindungen – vom niedermolekularen Ion bis hin zu Zellbestandteilen – besitzt und dabei zukünftig sogar noch zu einer präparativen Trennstufe entwickelt werden kann.

Farbige Tropfen an den Auslasskapillaren als Ergebnis des Streifen-tests

Es gibt eine Vielzahl von Trenn- und Separationstechniken für den Laborbereich; viele arbeiten im analytischen, einige wenige auch im präparativen Maßstab. Die am weitesten verbreitete Technik dürfte die Chromatographie mit ihren vielen Unterarten wie z.B. die Säulen- und Dünnschichtchromatographie sein. Im Mittelpunkt steht dabei immer die richtige Auswahl der geeigneten mobilen, v.a. aber stationären Phase. Bedingt durch die sehr hohe spezifische Oberfläche dieser stationären Phase lassen sich ungewollte irreversible Ad- bzw. Absorptionseffekte nicht immer unterdrücken, einhergehend mit einem (teilweisen) Probenverlust. Darüber hinaus treten im Fall der Säulenchromatographie Scherkräfte innerhalb der Packung auf, die zu einer Zerstörung von Makromolekülen führen können und somit das Ergebnis verfälschen. Auch ist die „Größe der trennbaren Partikel“ für derartige Methoden nach oben hin begrenzt – und zumeist auf niedermolekulare Verbindungen bis hin zu Makromolekülen beschränkt.

Die Anzahl von Trenntechniken, die ohne stationäre Phase auskommen, ist dagegen immer noch gering. Dabei minimieren derartige Trennsysteme die Problematik des Probenverlustes aufgrund der fehlenden stationären Phase mit ihrer großen spezifischen Oberfläche deutlich.

Hier wollen wir eine solche Trennmethode vorstellen und anhand von zwei Anwendungsbeispielen deren breiten Anwendungsbereich aufzeigen.

Dornröschen aus dem Schlaf erwecken ...

Die Freifluss-Elektrophorese (Free Flow Electrophoresis, FFE) ist eine bislang wenig bekannte und nur in selektiven Anwendungen eingesetzte Trenntechnik. Sie wurde maßgeblich in den 1960er-Jahren von Hannig entwickelt [1]. Die Größe der Analyten, die in der FFE bearbeitet werden können, reichen von anorganischen Ionen bis hin zu ganzen biologischen Zellen. Letztere ist auch der Grund, warum das größte Einsatzgebiet der FFE bislang im Bereich der Biochemie lag. Hierbei wurden vor allem Proteine, DNA-Fragmente, aber auch Zellbestandteile, Zellorganellen und ganze Zellen aufgetrennt. Der geringe Bekanntheitsgrad der FFE-Technik und deren Anwendung lassen sich im Wesentlichen auf die folgenden Faktoren zurückführen:

- ▶ Bislang selektiver Einsatz v. a. in Nischenanwendungen der Biochemie
- ▶ Weltweit nur ein kommerzieller Hersteller von FFE-Geräten für den Laboreinsatz

- ▶ Frühere kommerzielle Geräte besaßen einen geringen Automatisierungsgrad
- ▶ Vergleichsweise hohe Investitionskosten für eine reine Trenntechnik
- ▶ Große Methodenvielfalt zur Erreichung einer Auftrennung der Zielanalyten

Bereits Wildgruber et al. zeigen in ihrem Review-Artikel von 2014 [2] die aktuellen Entwicklungen und die erfolgreiche Anwendung der FFE auf. Mit dieser Darstellung hier möchten wir die FFE aus ihrem bisherigen Dornröschenschlaf erwecken und anhand von zwei sehr unterschiedlichen Beispielen vor allem ihren breiten Anwendungsbereich – auch außerhalb der Biochemie – verdeutlichen.

Prinzipieller Aufbau der FFE und angewandte FFE-Methoden

Der Aufbau der FFE ist denkbar einfach. Im Wesentlichen handelt es sich bei der FFE um eine kanalartige Zelle, in der von Einlass- zu Auslasspunkt ein Grundelektrolyt mit einem laminaren Strömungsprofil fließt. Die Probe wird über eine separate Kapillare punktförmig in den Kanal zugeführt. Verantwortlich für die Auftrennung von Analyten ist die orthogonal zur Fließrichtung des Elektrolyten angelegte Gleichspannung. Diese wird mithilfe von zwei Elektroden, die jeweils seitlich entlang der Kanallängsachse angeordnet sind, in den Kanal eingebracht. Die beiden Elektrodenräume begrenzen dabei zugleich den Trennraum des FFE-Kanals in seiner Breite.

Aus der Anwendung von (Gleich-)spannung zur Auftrennung der Analyten wird deutlich, dass die FFE-Methode v. a. zur Auftrennung von geladenen, ionischen Verbindungen und Partikeln geeignet ist. Geladene Analyten werden entsprechend ihrer elektrophoretischen Mobilität im elektrischen Feld aufgetrennt. Überhaupt bestehen große Parallelen zwischen den deutlich bekannteren elektrophoretischen Trenntechniken wie der Kapillarelektrophorese (CE) und der FFE. Bemerkenswert ist jedoch, dass die klassischen elektrophoretischen Techniken die Analyten üblicherweise in einer zeitlichen Abfolge auftrennen (und diese damit zu verschiedenen Elutionszeiten die Trennstrecke verlassen), während die FFE hier eine räumliche Trennung bewirkt. Dies wird durch bis zu 96 Auslasskanäle erreicht, aus denen der Elektrolyt mit den jeweiligen aufgetrennten Analytenanteilen den Trennkanal verlassen kann. Für die bei der Labormethode eingesetzten Flussraten des Elektrolyten in einer Größenordnung von wenigen

Millilitern pro Minute ergeben sich Tropfen an den Auslasskapillaren, die in Fraktionssammlern mit 96 Vertiefungen aufgesammelt werden können und so einer nachfolgenden Analyse der Inhaltsstoffe zur Verfügung stehen.

Die räumliche und nicht zeitliche Auftrennung der Analyten ermöglicht neben der schrittweisen Aufgabe der Probe (diskontinuierliche oder Batch-Injektion) auch eine kontinuierliche Injektion der Probe, was nahezu automatisch zu einer Erhöhung des Probendurchsatzes führt. Diese kontinuierliche Probenaufgabe ebnet den Weg der FFE von der analytischen Labormethode hin zu einer präparativen Trenntechnik, wie sie im ersten Beispiel skizziert werden soll.



FFE-Anwenderseminar

Um weitere Anwendungsmöglichkeiten der FFE zu evaluieren und auch um ganz praktische Informationen für die tägliche Laborarbeit auszutauschen, findet vom 21. bis 22. April 2016 das erste Anwenderseminar zur Free-Flow-Elektrophorese statt. Das Seminar wird vom Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) in Pfinztal (bei Karlsruhe) in Zusammenarbeit mit der Firma FFE Service, München, und der AGEF durchgeführt. Interessenten sind herzlich zur Teilnahme eingeladen. Das Programm sowie weitere Informationen zur Teilnahme finden sie unter:



http://www.ict.fraunhofer.de/de/veranstaltungen_messen/veranstaltungen/electrophoresis.html

analytik&methoden

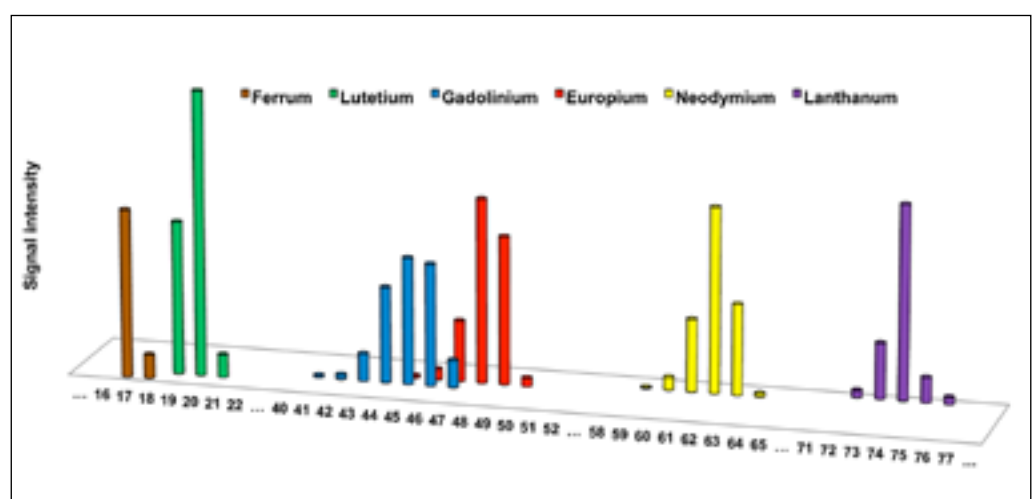
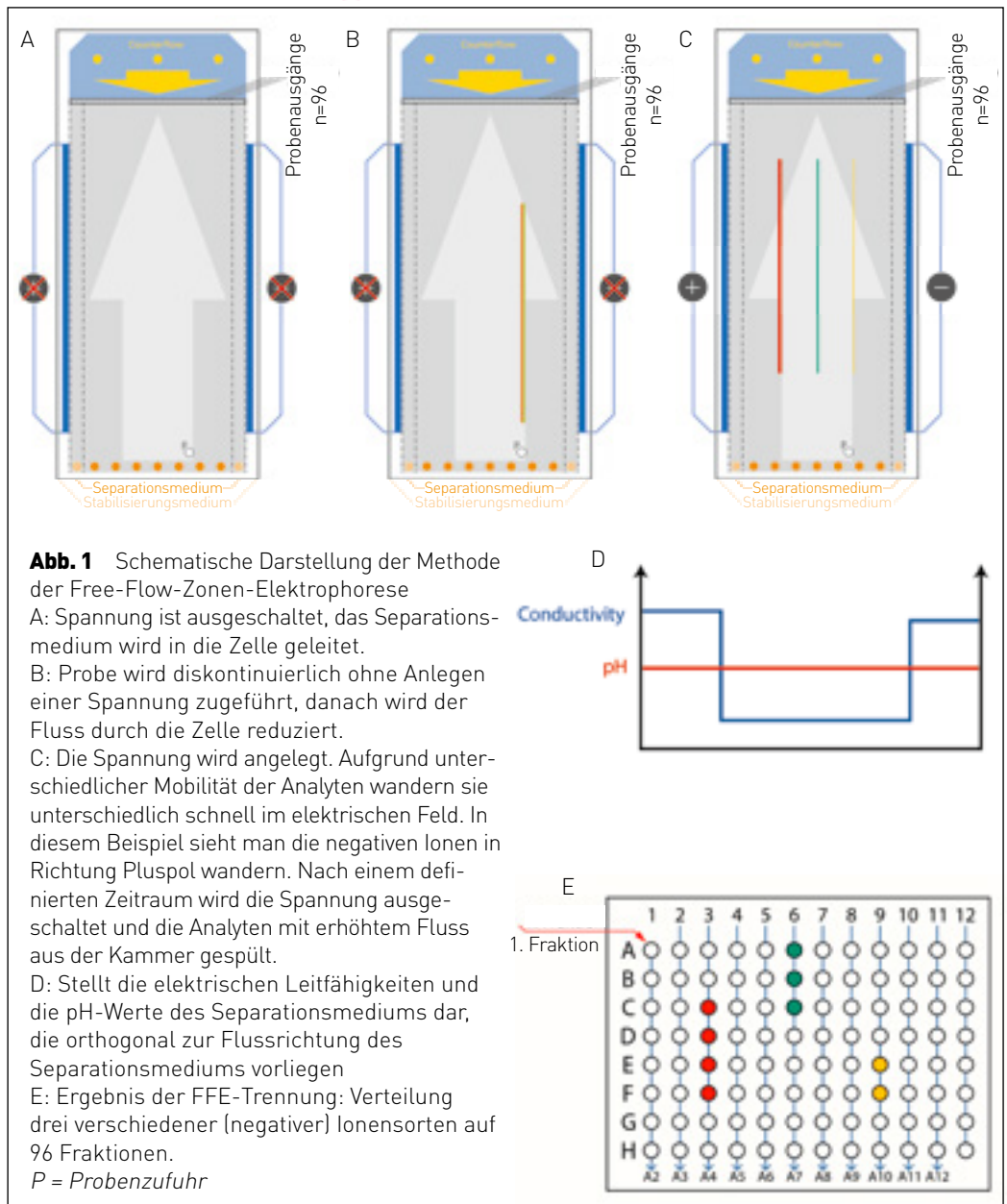
free flow elektroforese

Der oben dargestellte prinzipielle Aufbau der FFE-Technik stellt nur die eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Trennung von Analyten mittels FFE dar. Der zweite Teil besteht aus einer auf die Applikation adaptierten elektrophoretischen Trenntechnik. Bereits zu Beginn der Entwicklung haben Hannig und Heidrich die Free-Flow-Zonen-Elektrophorese und die Free-Flow-Isoelektrische-Fokussierung angewandt [1], die nachfolgend als Grundlage der beiden Anwendungsbeispiele detailliert beschrieben werden sollen.

Free-Flow-Zonen-Elektrophorese zur Auftrennung von fünf Lanthaniden und Eisen

Grundlage für die Free-Flow-Zonen-Elektrophorese ist, dass der laminare Fluss durch die Zelle aus einem homogenen Separationsmedium und einem fixen pH-Wert besteht. Die Probenzugabe verläuft i. d. R. diskontinuierlich, d. h., es wird eine definierte Probe aufgegeben und analysiert. Für die Auftrennung der Probe wird der Fluss reduziert und die Gleichspannung angelegt. Die einzelnen Analyten wandern – je nach Ladungszustand – in Richtung Anode bzw. Kathode. Nach einer definierten Zeit wird die Spannung ausgeschaltet und mit erhöhtem Fluss werden die separierten Analyten aus der Zelle in eine Multi-Titerplatte mit 96 Vertiefungen gespült. In Abbildung 1 sind schematisch die Schritte der Free-Flow-Zonen-Elektrophorese dargestellt.

Wie sich gezeigt hat, ist die Free-Flow-Zonen-Elektrophorese sehr gut dazu geeignet, verschiedene Lanthanide von Eisen aus der Begleitmatrix abzutrennen. Die Entwicklung dieser Applikation der FFE erfolgte innerhalb des deutsch-französischen Forschungsprojektes ActiFind mit Finanzierung durch das BMBF. Das Projekt hatte zum Ziel, ein Sensorsystem zur schnellen Detektion von Alpha-Strahlern wie Plutonium usw. aus der Gruppe der Aktinide in wässriger Matrix zu entwickeln. Hier stehen Szenarien wie ein terroristischer Anschlag oder die Freisetzung von Alpha-Strahlern infolge eines nuklearen Unfalls in das Trinkwassernetz im Fokus. Während Beta- und Gamma-Strahler leicht nachgewiesen werden können, benötigt der Nachweis von Alpha-Strahlern – mit ihrer hohen biologischen Relevanz bei Inkorporation – heutzutage ein bis zwei Tage intensiver Laborarbeit. Das grundlegende Konzept zur Verkürzung der Bestimmungszeit und die gleichzeitige Automatisierung konnten innerhalb des Projektes erarbeitet werden. Die Quantifizierung der Alpha-Strahler erfolgt dabei durch einen PIPS-Sensor, der unmittelbar hinter einer



Bor-dotierten Diamantelektrode angeordnet ist. Durch das Anlegen einer Spannung wird eine Elektrodeposition der Aktinide auf der Oberfläche der Diamantelektrode induziert. Dies führt zu einer Anreicherung der Alpha-Strahler in der unmittelbaren Nähe bzw. auf der Oberfläche der Diamantelektrode. Hierdurch wird ein ausreichend hohes Messsignal für den PIPS-Sensor erzeugt. Die Mitfällung anderer Elemente wie z. B. Eisen, Calcium und Magnesium auf der Oberfläche hingegen vermindert das Signal der Alpha-Strahler infolge der Abschirmung deutlich [3, 4, 5]. So bestand die Aufgabe darin, eine Vorreinigungsstufe für typische (Trink-)Wasserinhaltsstoffe zu finden, die möglichst keinen Verlust an Zielanalyten verursacht. Der Nachweis der Alpha-Strahler geht dabei deutlich über eine typische Spurenanalytik hinaus: Während in der Spurenanalytik kleinste Konzentrationen an Substanzen nachgewiesen werden sollen, ist bei der Detektion der Alpha-Strahler jedes einzelne Atom (mit seinem Zerfall unter Freisetzung von Alpha-Strahlung) wichtig für das Ergebnis. Jeglicher Verlust an Analyten in der Vorreinigungsstufe (z. B. infolge irreversibler Adsorption an eine stationäre Phase) würde zu einer deutlichen Reduzierung der Nachweisempfindlichkeit des Gesamtsystems führen. Da die Arbeiten mit Aktiniden nur in speziellen Laboren möglich sind, wurden Lanthanide als bekannte Surrogate für die Entwicklung einer FFE-Methode verwendet. Sie zeigen ähnliche chemisch-physikalische Eigenschaften, auch im Hinblick auf die Komplexbildung [6]. Mit der entwickelten FFE-Methode konnte dabei nicht nur eine Abtrennung der störenden Begleitstoffe von den Zielanalyten erreicht werden, sondern es konnte sogar eine Auftrennung der einzelnen Lanthanide erzielt werden, wie Abbildung 2 für fünf Lanthanide und Eisen aus der Trinkwassermatrix zeigt. Die Probenfraktionen, die der Positionen der Injektion in den FFE-Kanal entsprechen, sind ebenfalls in der Abbildung gekennzeichnet. Aus den Fraktionsnummern der Elemente relativ zum Injektionspunkt kann festgehalten werden, dass Europium, Gadolinium, Neodymium und Lanthanum Komplexe mit positiver Ladung bilden, die zum Minuspol wandern, Lutetium und Eisen hingegen aufgrund der Ausbildung von negativ geladenen Komplexen zum positiven Pol wandern.

Zur Auftrennung der Lanthanide wurde ein kommerzieller Trennkanal mit einer Breite von 10 cm und einer Länge von 50 cm verwendet. Der Spalt zwischen der oberen und unteren Platte beträgt 0,2 mm. Das für die Auftrennung gewählte Separationsmedium besteht aus 25 mM 2-Hydroxy-Isobuttersäure, die bei einem pH-Wert von 4,5 die Komplexbildungen der Lanthanide begünstigt. Die elektrophoretische Separation wurde bei 1.000 V für 4 min durchgeführt.

Eine besondere Motivation für die Fortführung des Vorhabens für ein alltagstaugliches Gesamtsystem aus Vorreinigung und Detektion liefert die anstehende Novellierung der Trinkwasserverordnung von 2001 (TrinkwV 2001), in der zukünftig eine regelmäßige Überprüfung der Alpha-Strahlung in Trinkwasser gefordert sein wird. Für die Bearbeitung von Proben mit geringem Volumen besteht die Möglichkeit, die FFE zu miniaturisieren, um den Probendurchsatz entsprechend zu verringern. Dies ermöglicht auch, miniaturisierte FFE Zellen in den Produktionsprozess von Mikroreaktoren zu integrieren [7]. Ein weiterer Vorteil der Miniaturisierung ist die Optimierung der Trennleistung durch eine noch bessere Auflösung der Analyten [8, 9].

Free-Flow-Isoelektrische-Fokussierung zur Isolierung integraler Membranproteine

Der erste Schritt für die Durchführung einer isoelektrischen Fokussierung ist die Etablierung eines pH-Gradienten im Trennraum der FFE-Zelle. Dazu befindet sich eine Mischung verschiedener Ampholyte, die jeweils

unterschiedliche isoelektrische Punkte besitzen, im Separationsmedium. Durch das Anlegen einer Spannung ordnen sich die Ampholyte anhand ihrer isoelektrischen Punkte an. Die Anordnung erfolgt dabei in der Reihenfolge hoher pH-Wert vom Pluspol mit absteigendem pH-Wert zum Minuspol und verläuft – so lange die Spannung anliegt – kontinuierlich. Die Antriebskraft für die gerichtete Anordnung der Ampholyte unter Ausbildung des pH-Gradienten ist ein alkalisches Medium in dem Elektrodenraum des positiven Pols und ein saures Medium im Elektrodenraum des negativen Pols. Nach ca. 15 min stabilisiert sich der pH-Gradient und erlaubt den zweiten Schritt, die kontinuierliche Probeninjektion. Die Analyten (z.B. Proteine) wandern ebenfalls gerichtet im elektrischen Feld, und zwar so lange, bis sie ihre isoelektrischen Punkte erreicht haben. Der Stillstand der Analyten bewirkt im elektrischen Feld eine Anreicherung. An dieser Stelle besteht allerdings die Gefahr, dass die Analyten unerwünscht ausfallen können. Für Proteine haben Weber und Boçek [10] deshalb ein Elektrolytssystem entwickelt, das der Ausfällung mithilfe von organischen Säuren und Basen entgegenwirkt. Nachdem die Analyten ihre isoelektrischen Punkte erreicht haben, werden sie durch das fließende Separationsmedium zum Probenausgang transportiert. Die Free-Flow-Isoelektrische-Fokussierung wird in Abbildung 3 schematisch dargestellt.

Integrale Membranproteine sind meist hydrophob, weshalb die Fraktionierung eines Gemisches solcher Proteine (z. B. Organellenmembran) mittels elektrophoretischer Techniken häufig daran scheitert, dass die Proteine aggregieren und präzipitieren. Am Beispiel der integralen Polypeptide der

27. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Humangenetik



gfh

gemeinsam mit
der Österreichischen Gesellschaft
für Humangenetik und der
Schweizerischen Gesellschaft
für Medizinische Genetik

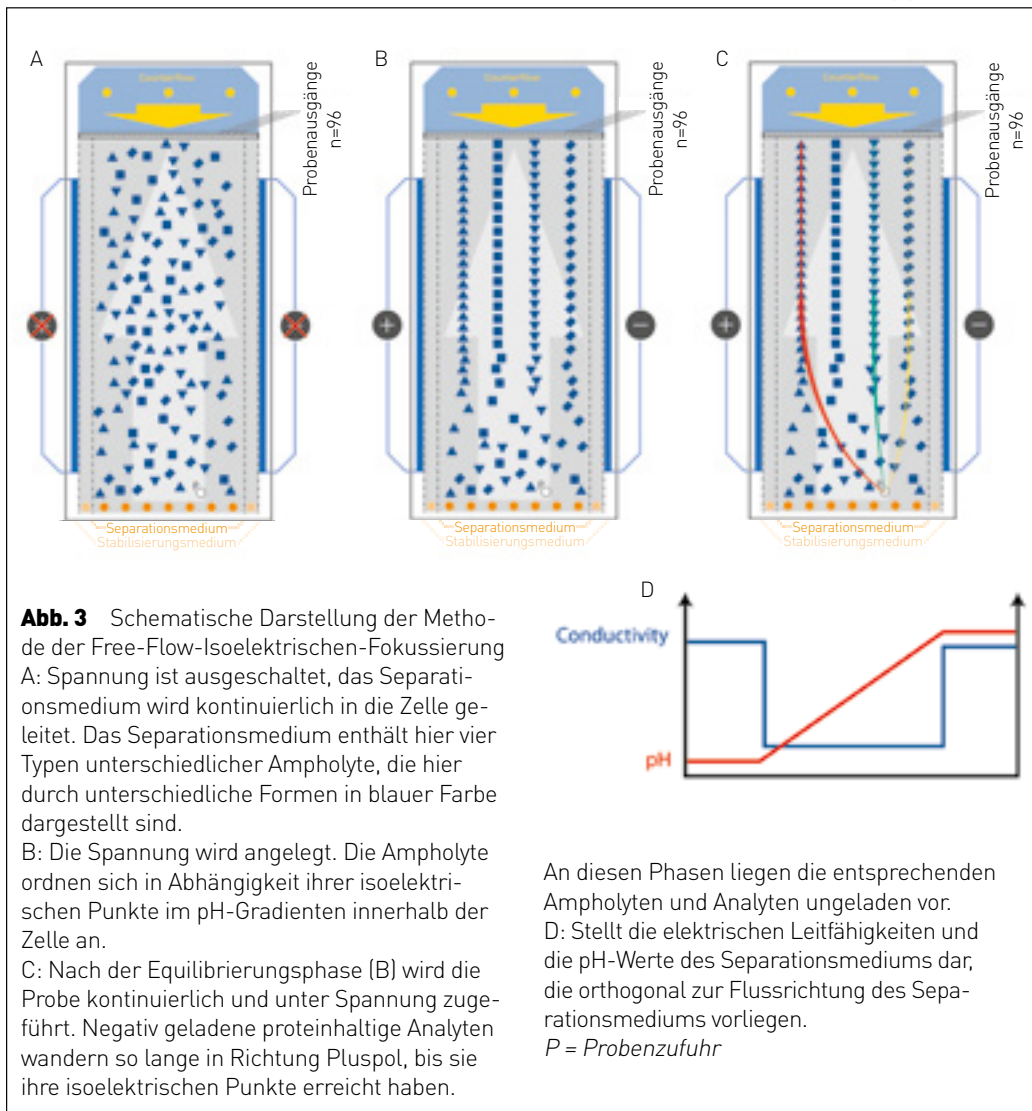
16. - 18. März 2016 in Lübeck

Abstractdeadline: 1.12.2015
Frühbucher-Deadline: 22.1.2016

www.gfhev.de

analytik&methoden

free flow elektrophorese



Peroxisomenmembran konnte ein Protokoll erarbeitet werden, das zeigt, dass die FFE-IEF geeignet ist, ein Gemisch derartiger Proteine aufzutrennen [11].

Verwendet wurde eine kommerziell verfügbare Apparatur. Das Separationsmedium setzte sich wie folgt zusammen: Verschiedene Ampholyte mit pK-Werten zwischen 1–12, womit eine linearer Gradient von pH-Werten zwischen 3,0 und 11,5 eingestellt werden konnte; Harnstoff, Thioharnstoff, Glycerol und Hydroxy-propylmethylcellulose (HPMC) sowie DTT und Triton® X-114 zur Solubilisierung der hydrophoben Proteine und Vermeidung ihrer Aggregation. Die Trennung wurde bei 820 V und einer Flussrate von 51ml/h durchgeführt und dauerte ca. 23 min.

Die aufgetrennten 96 Fraktionen wurden aufkonzentriert und die darin enthaltenen Polypeptide immunochemisch und massenspektrometrisch identifiziert. Neben den sogenannten Peroxinen – charakteristischen integralen Proteinen der Peroxisomenmembran – konnten auch selektiv Membranproteine anderer Organellen (u.a. Mitochondrien) nachgewiesen werden (Abb. 4). Dies lässt auf eine Interaktion von Peroxisomen mit diesen Organellen schließen.

Die FFE-IEF ist eine flüssigkeitsbasierte, d. h. trägerfreie Methode zur pH-abhängigen Fraktionierung von Gemischen auch hydrophober und basischer Proteine. Sie ist ein kontinuierliches schnelles Trennverfahren mit hohen Durchsatzraten. Nicht zuletzt kann das Analytengemisch in niedrigen Konzentrationen appliziert werden, da die getrennten Fraktionen nach erfolgter Trennung aufkonzentriert werden können. Dadurch kann der Zusatz an notwendigen chaotropen Agentien und Detergentien nachhaltig reduziert, die Aggregation und Präzipitation hydrophober Polypeptide somit minimiert, und auch solche Komponenten angereichert werden, die wenig abundant sind.

Neben den Vorzügen als kontinuierliches Trennverfahren, das auch für präparative Zwecke geeignet ist, sind die variablen Trennmodi – Zone, IEF, ITP – der FFE ein weiterer Vorzug gegenüber anderen Trenntechniken. Entsprechend ihrer physiko-chemischen Eigenschaften können so Isoformen von Proteinen, Proteinkomplexe, Zellorganellen und Subpopulationen sowie Zelltypen getrennt werden. Das macht die FFE sowohl für diagnostische Zwecke als auch für die Proteomanalytik interessant.

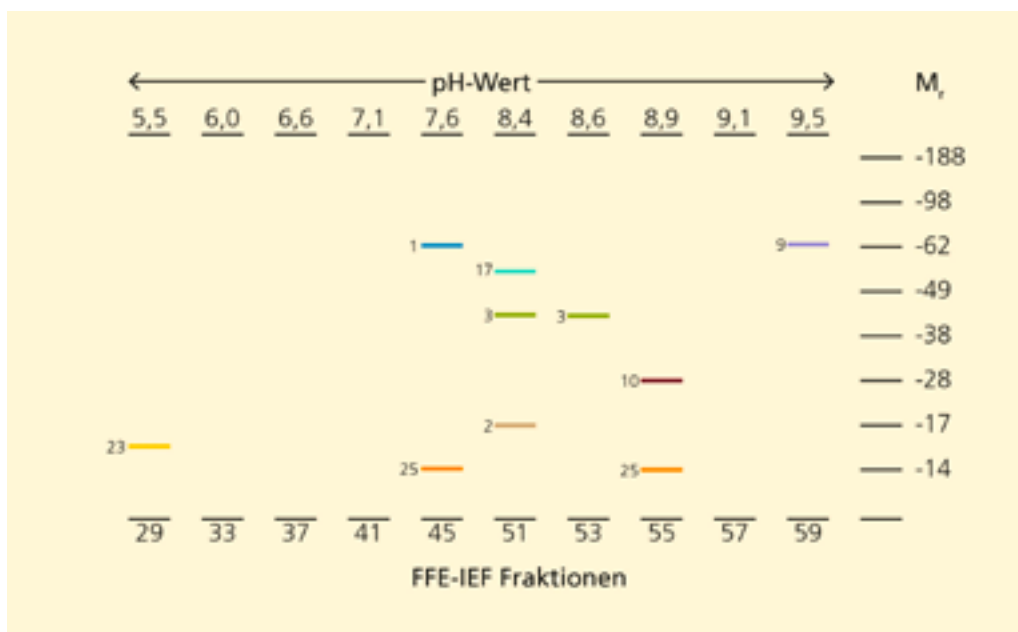
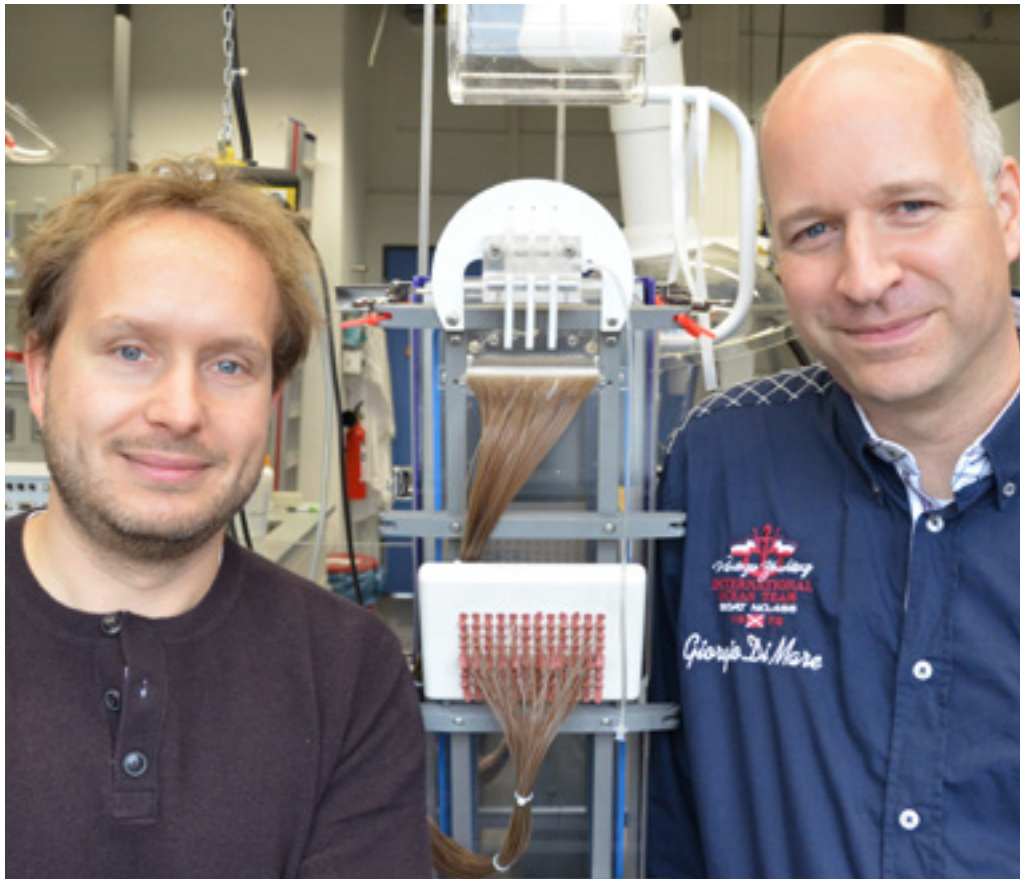


Abb. 4 Schema der Verteilung von Polypeptiden der Peroxisomenmembran nach Fraktionierung durch die FFE-IEF. Einzelne Fraktionen der insgesamt 96 FFE-Fraktionen wurden mittels Gelelektrophorese weiter aufgetrennt und die Substanzen mithilfe der Massenspektrometrie identifiziert. Der pH-Wert der Fraktionen der IEF-Methode ist ebenfalls angegeben, sowie die relativen Molmassen (Mr) von Referenzstandards (in tausend Da).

1: Acyl-CoA-Synthase; 2: PMP 22; 3: PMP 70; 9: Multifunktionelles Protein; 10: Peroxin 14; 17: ATP-Synthase; 23: Cytochrom b5; 25: Glutathion-S-Transferase

Ausblick

Die beiden dargestellten Beispiele illustrieren den breiten Anwendungsbereich der FFE von der atomaren Skala bis hin zur Auftrennung



Dominik Müller, Jg. 1977, studierte Chemie mit dem Studienschwerpunkt Bio- und Prozessanalytik an der Hochschule Reutlingen. Seine Masterarbeit absolvierte er an der University of Strathclyde in Glasgow/Großbritannien mit dem Thema Entwicklung von Kalibriermodellen für die Onlineanalyse einer Batchreaktion mithilfe der nahen Infrarot- und Ramanspektroskopie. Seit 2005 arbeitet er in der Angewandten Elektrochemie am Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT). Die Tätigkeiten umfassen Methodenentwicklungen unterschiedlicher Analysentechniken, Entwicklungen von analytischen Sensorsystemen und die Bearbeitung kundenspezifischer Fragestellungen im Bereich der Korrosion, Akkumulatoren und vieler weiterer Themen.

Michael Abert, Jg. 1971, studierte Chemie an der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg und promovierte in Analytischer Chemie an der Universität Leipzig. Die wissenschaftlichen Arbeiten zur Promotion wurden am UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH durchgeführt. Als Postdoc am Lehrstuhl für Wasserchemie der Universität Karlsruhe (TH) betreute er nationale und internationale Projekte zur Wasserwirtschaft und Analytik, es folgte eine langjährige Tätigkeit im privaten DOC-Labor Dr. Huber. Seit 2012 ist er zusammen mit Dominik Müller für analytische Fragestellungen innerhalb des Produktbereichs der Angewandten Elektrochemie am Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) zuständig.



Alfred Völkl, Jg. 1940, studierte Chemie und Medizin an den Universitäten Frankfurt am Main und Heidelberg. Der Promotion zum Dr. rer. nat. an der Universität Heidelberg 1968 und einer weiteren zum Dr. med. 1976 folgte 1978 die Habilitation im Bereich Medizin. Danach übte er verschiedene wissenschaftliche Tätigkeiten an den Universitäten Heidelberg und Marburg aus. Ab 1979 bis zur Emeritierung 2005 war er Professor am Institut für Anatomie und Zellbiologie der Universität Heidelberg. Forschungsaufenthalte führten ihn an die Rockefeller University/USA, die Shinshu University/Japan und die University of Tampere/Finnland. Seine aktuellen Forschungsaktivitäten befassen sich mit der Isolierung von Peroxisomen, deren strukturelle und funktionelle Charakterisierung sowie der Proteomanalyse.

von Zellbestandteilen und Zellen. Gleichzeitig sollte aufgezeigt werden, dass der Weg der FFE von der reinen Laboranwendung hin zu einer präparativen Technik zur Trennung und damit Aufreinigung von wissenschaftlich oder finanziell relevanten Substanzen führen kann. Dies kann zum einen eine Vorreinigung für eine nachfolgende sensitive sensorische Erfassung oder die Einbindung in einen Produktionsprozess sein. Mögliche Anwendungen wären z. B. die Rückgewinnung von edlen Metallelementen aus Industrieabfallströmen oder das

Recycling von seltenen Erden aus elektronischem Schrott. Die praktischen Einsatzmöglichkeiten der FFE-Methode zur Aufreinigung von Prozesswässern soll im Rahmen des Zusammenschlusses mehrerer Fraunhofer-Institute unter dem Schlagwort „Molecular sorting“ evaluiert werden.

→ dominik.mueller@ict.fraunhofer.de
 → michael.abert@ict.fraunhofer.de
 → alfred.voelkl@urz.uni-heidelberg.de

Literatur

- [1] Hannig, K. & Heidrich, H. G. [1990] *Free Flow Electrophoresis*, GIT Verlag, ISBN: 3-921956-88-9
- [2] Wildgruber, R. et al. [2014] *Proteomics* 14, 629–636
- [3] Diener, A. et al. [2014] *Strahlenschutzpraxis* 1, 32–37
- [4] De Sanoit, J. et al. [2013] *Applied Radiation and Isotopes* 80, 32–41
- [5] Tran, Q. T. et al. [2014] *IEEE Transactions on nuclear science* 61(4), 2082–2089
- [6] Datta, A. et al. [2013] *Radiocimica Acta* 101, 81–92
- [7] Agostino, F. J. et al. [2011] *J. Sep. Sci.* 34, 556–564
- [8] Koblbeier, D. et al. [2008] *Electrophoresis* 29, 977–993
- [9] Turgeon, R. T. & Bowser, M. T. [2009] *Anal. Bioanal. Chem.* 394, 187–198
- [10] Weber, G. & Bocek, P. [1998] *Electrophoresis* 19, 1649–1653
- [11] Weber, G. et al. [2004] *Electrophoresis*, 25(12), 1735–1747

February 23–24, 2016, Munic | Cell Culture World Congress 2016

Preface from Chair

I am delighted to welcome you to the 6th annual Cell Culture World Congress 2016 and the 2nd Downstream Processing World Congress 2016, bringing together experts from the bioprocess community.

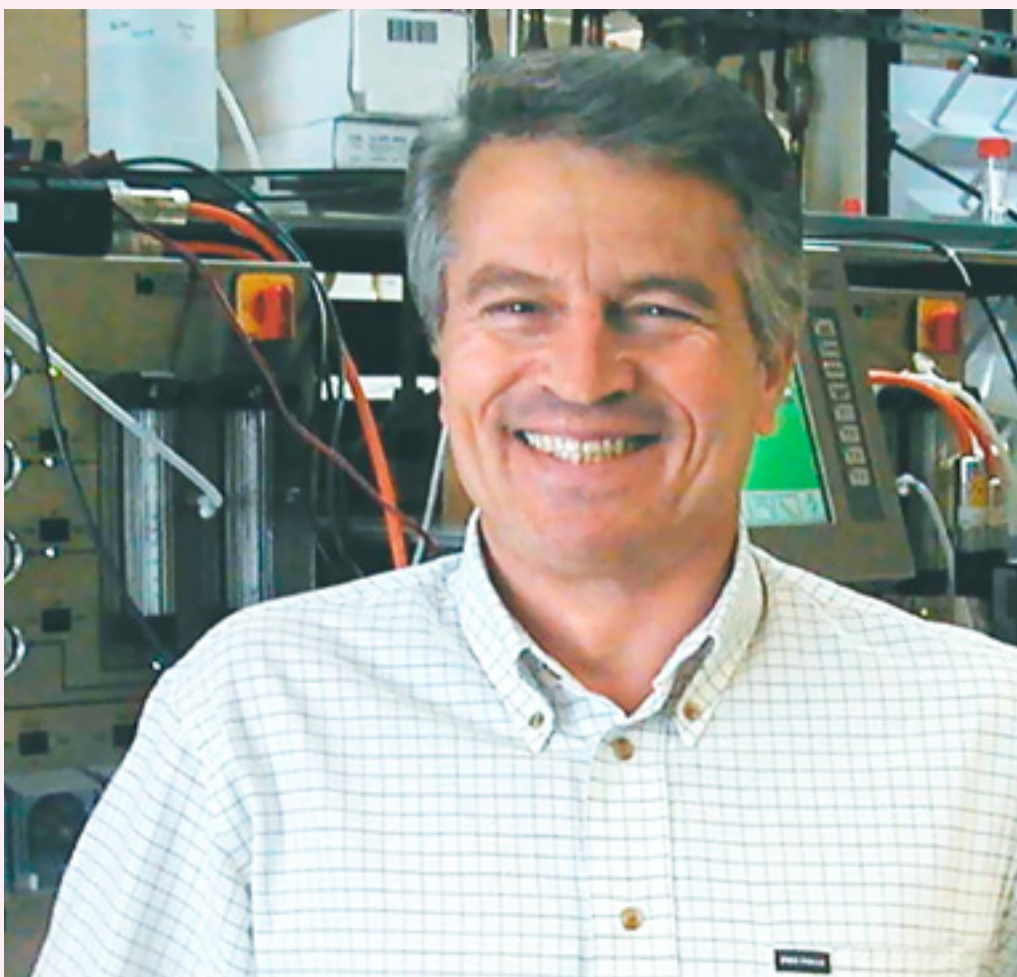
We are honoured to be welcoming back key players in the industry such as Novartis, Genentech, GSK and AstraZeneca, and keynote speakers such as Sam Wadsworth, Dimension Therapeutics and Dr Yogesh Waghmare, Genzyme. I myself am looking forward to presenting on “Viral DSP development, stem cell and cell therapy purification and concentration”.

The program is rich and varied with 6 keynote presentations and 50+ speakers in total. We also have the new on floor innovation showcase which will consist of targeted sessions exploring the most innovative new platform technologies being developed towards bioprocess and process development.

I hope that you will find the conference and your stay in Munich valuable, and I look forward to welcoming you in February.

Prof Manuel Carrondo, Director, IBET

labor&more is media partner of Cell Culture World Congress 2016



Prof Manuel Carrondo, Director, IBET

May 22–24, 2016, Beijing, China

CISILE 2016

The 14th Cisile International Scientific Instrument and Laboratory Equipment Exhibition will be held on May 22–24, 2016 in Beijing. With a total floor area more than 35,000 m², exhibiting newly developed analytical and testing instrumentation, optical instrumentation, laboratory equipment, measuring instrumentation, specialized instrumentation and chemical reagents from all over the world. Meanwhile, technical seminars and business talks will be held simultaneously.

CISILE 2015 had nearly 700 exhibitors demonstrating their latest technologies from 21 countries. In addition, group pavilions Germany, UK, Japan, Taiwan also exhibited their most advanced equipment and technologies. Meanwhile, technical seminars and business talks will also be held simultaneously, welcome to participate in CISILE 2015 to get more business opportunities in Beijing.

→ www.cisile.com.cn

May 16–18, 2016, Osaka, Japan

5th International Conference and Exhibition on Metabolomics

OMICS International is elated to launch 5th International Conference and Exhibition on Metabolomics during May 16–8, 2016 at Osaka, Japan pivoting around the theme “Fifty Shades of Metabolomics and Methodological Development”. The conference will enhance the understanding of the Omics sciences, biological studies, and analytical techniques and thus help devise new parameters to improve scientific research and explore the recent research scenarios. World Metabolomics 2016 will play its role

in acknowledging and honoring young researchers, scientist, business delegates, academicians, sponsors reflecting their interest towards scientific community in ensuring and in process to map with global outreach about recent research.

Contact: Isaac Samuel, World Metabolomics 2016, worldmetabolomics@omicsgroup.com

→ www.metabolomicsconference.com

ausschreibungen

25 Jahre Bruno-Roßmann-Preis

Anlässlich des Deutschen Lebensmittelchemiker-Tages vom 12.–14. September 2016 in Freising-Weihenstephan wird die Lebensmittelchemische Gesellschaft – Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker – den „Bruno-Roßmann-Preis“ zum 25. Mal verleihen.

Aufgrund des 25-jährigen Jubiläums ist der Preis einmalig mit einem Geldbetrag bis zur Höhe von insgesamt 10.000,- Euro verbunden. Er soll eine oder mehrere wissenschaftliche Arbeiten auf folgenden Gebieten auszeichnen: Schnellmethoden zum Nachweis gesundheitsschädlicher Stoffe auf und in Lebensmitteln, Methoden zur Untersuchung von Lebensmitteln mit einfachen Mitteln, wenn z.B. die technischen Apparaturen aus äußeren Gründen nicht mehr einsatzfähig sind, sowie Verbesserung der Ernährung, Ausschaltung von Schadstoffen, bessere physiologische Ausnutzung.

Jüngere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden eingeladen, sich um den Bruno-Roßmann-Preis zu bewerben. Dazu müssen jeweils vier Exemplare einer Arbeit aus den o.g. Gebieten, abgefasst in deutscher oder englischer Sprache, einer einseitigen deutschen Zusammenfassung und Unterlagen über den wissenschaftlichen Werdegang eingereicht werden. Außerdem können von dritter Seite geeignete Arbeiten vorgeschlagen werden, wenn die entsprechenden Unterlagen beigefügt sind. Über die Preiswürdigkeit der eingereichten oder benannten Arbeiten entscheidet eine Gutachtergruppe, der Prof. Dr. Reinhard Matissek, Köln (Vorsitz), Dr. Gerhard Marx, Karlsruhe und Prof. Dr. Wolfgang Schwack, Hohenheim angehören.

Bewerbungen und Vorschläge werden bis zum 15. April 2016 erbeten an die Vorsitzende der Lebensmittelchemischen Gesellschaft – Fachgruppe in der GDCh, Postfach 90 04 40, 60444 Frankfurt.

Ursula M. Händel-Tierschutzpreis

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) schreibt zum sechsten Mal den Ursula M. Händel-Tierschutzpreis aus. Ziel des Preises ist die Auszeichnung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die sich besonders um die Förderung des Tierschutzes in Wissenschaft und Forschung verdient machen.

Der Preis wird für wissenschaftliche Forschungsprojekte vergeben, die dazu beitragen, die Belastung für die in einem Tierversuch eingesetzten Tiere zu vermindern, deren Zahl zu reduzieren oder sie zu ersetzen (3-R-Konzept: Reduction, Refinement, Replacement). Für den Preis können sowohl abgeschlossene Projekte als auch vielversprechende laufende Arbeiten berücksichtigt werden.

Der Preis ist mit bis zu 100.000 Euro dotiert und soll für Vorhaben verwendet werden, die dem Tierschutz in der Forschung zugutekommen. Über die Preisvergabe entscheidet der Präsident der DFG aufgrund des Votums einer unabhängigen Jury. Der Preis wird im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung verliehen. Kriterien für die Preisvergabe sind die Qualität und

Originalität der bisherigen oder der geplanten Forschungsarbeiten und deren Bedeutung für den Tierschutz in der Forschung.

Die Bewerbungsunterlagen sollen einen wissenschaftlichen Bericht über die Forschungsergebnisse und deren Bedeutung für den Tierschutz (max. 10 Seiten), einen tabellarischen Lebenslauf, eine Publikationsliste mit den wichtigsten zehn Publikationen sowie relevante Veröffentlichungen enthalten. Bei laufenden Forschungsprojekten sollen der wissenschaftliche Hintergrund, die Forschungsziele, das Arbeitsprogramm und die Bedeutung für den Tierschutz (max. 10 Seiten) dargelegt werden. Darüber hinaus sollte auch ein Hinweis auf die geplante Verwendung der Mittel gegeben werden.

Bewerbungen (eine unterschriebene Papierversion sowie eine elektronische Version als PDF) sind bis zum 15. Januar 2016 einzureichen bei der DFG, Kennedyallee 40, 53175 Bonn.

Fragen beantwortet Dr. Jan Kunze, DFG, Lebenswissenschaften, Jan.Kunze@dfg.de.

Quelle: www.dfg.de

NEU

bei der GDCh:

Erich-Hückel-Preis

Der neu eingerichtete Erich-Hückel-Preis wird an Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen verliehen, die sich durch hervorragende Arbeiten auf dem Gebiet der Theoretischen Chemie besondere Verdienste erworben haben. Der mit 7.500 Euro dotierte Preis wurde für die Verleihung in 2016 erstmals ausgeschrieben.

Erich Hückel (geb. Berlin 1896 – gest. Marburg 1980) promovierte nach einem Studium der Physik und Mathematik in Göttingen. Nach verschiedenen Stationen wurde er 1937 Professor in Marburg, wo er bis zu seiner Emeritierung 1962 lehrte und forschte. Er gilt als einer der wichtigsten Pioniere der Anwendung der Quantenmechanik auf chemische Phänomene und damit als einer der Begründer der Quantenchemie. Zu Beginn seiner Karriere entwickelte er mit Peter Debye die Debye-Hückel-Theorie, die die elektrostatischen Wechselwirkungen von Ionen in Elektrolytlösungen beschreibt. Sein bedeutendster Beitrag zur Theoretischen Chemie war die Entwicklung des nach ihm benannten Hückelschen Molekülorbital-Verfahrens, der HMO-Methode. Die daraus abgeleiteten Hückel-Regeln für die Definition aromatischer bzw. nicht aromatischer organischer Moleküle gehören heute zum Wissenskanon jedes Chemikers. 1965 erhielt er den von DPG und GDCh vergebenen Otto Hahn-Preis für Chemie und Physik.

→ www.gdch.de

Die Ausschreibung für die GDCh-Preise des Jahres 2016 endete in diesem Jahr mit dem 5. Oktober 2015. Zur Zeit beraten die Auswahlkommissionen.

was es alles gibt

Auszeichnung

Dell Statistica mit dem Stevie Award ausgezeichnet

Die Softwarelösung für Predictive Analytics Dell Statistica ist in der Kategorie „New Product or Service of the Year – Software – Big Data Solution“ mit dem bronzenen Stevie Award ausgezeichnet worden. Dell Statistica wurde in seiner aktuellen Version um mächtige Big Data Funktionalitäten erweitert.

→ www.statsoft.de



Wasseranalyse

System-Spektralphotometer für Wasseranalyse

Merck präsentiert Spectroquant® Prove, eine neue Generation von Spektralphotometern für die leichtere, einfachere und sichere Analyse von Abwasser, Trinkwasser, Getränken und Prozesswasser. Spectroquant® Prove entspricht mit seinen drei Modellvarianten einem breiten Anforderungsspektrum und bietet die größte Auswahl an Testsätzen und Methoden zur Wasseranalyse sowie umfassende Dokumentation. Das moderne Design von Spectroquant® Prove beansprucht nur wenig Platz, zudem sind seine Oberflächen unempfindlich gegenüber vielen Laborchemikalien. Spectroquant® Prove erleichtert darüber hinaus den Datentransfer mit größter Flexibilität und geringem Aufwand.

→ www.merckgroup.com



Kältetechnik

Auszeichnung: „Profis leisten was“



Im Wettbewerb „Profis leisten was“ messen sich jedes Jahr die besten Junghandwerker. Die Handwerkskammer Freiburg ehrte im Oktober die besten Junghandwerker Südbadens. In einer Feierstunde zeichneten Kammerpräsident Johannes Ullrich und der PLW-Beauftragte der Handwerkskammer Freiburg Siegfried Böhringer 48 Gesellinnen und Gesellen aus. Einer der Nachwuchshandwerker ist Wilhelm Görzen, der seine Ausbildung zum Mechatroniker für Kältetechnik bei Huber Kältemaschinenbau als Jahrgangsbester abgeschlossen hat. Zugleich erhielten auch die Ausbildungsbetriebe der Kammer Sieger 2015 eine Urkunde für ihre vorbildliche Ausbildungsleistung.

→ www.huber-online.com

Wilhelm Görzen mit seinem Ausbilder Ulli Daiker bei der Preisverleihung der Handwerkskammer Freiburg.

Bild: Handwerkskammer Freiburg

Befundungsservice

TÜV-Zertifizierung bescheinigt hohe Qualität



Seit diesem Jahr kooperiert die Roche Diagnostics Deutschland GmbH mit der Qonsilus GmbH. Gemeinsam stellen sie Laboren die Software Qonsilus Lab zur automatischen Befundung zur Verfügung. Die Software wurde jetzt von der TÜV SÜD Product Service GmbH als Medizinprodukt zugelassen. Qonsilus Lab macht komplexes Spezialwissen im Alltag sofort nutzbar – ohne externe Experten oder Konsildienste. Es unterstützt medizinische Labore in ihrer Entscheidungskompetenz auf dem Gebiet der gynäkologischen Endokrinologie, indem es Laboranalysen um Therapieempfehlungen ergänzt und Befundungen auf Spezialistenniveau bietet, welche auf Wunsch versandfertig formuliert werden.

→ www.roche.de

→ www.qonsilus.com

Medizintechnik

Vielfältige Lösungen – konstant zuverlässig

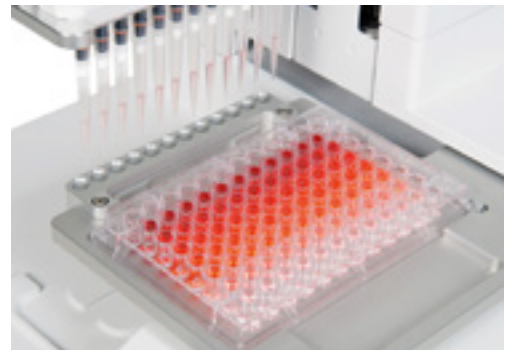
Die Fußschalter der Serie MF1 bis MF4 der Bernstein AG überzeugen durch die konsequent reinigungsfreundliche Gesamtauslegung und eine neuartige Kabelverschraubung. So lassen sich etwa Analogmodule, Deckeltaster und Transportbügel integrieren und weitere Schaltkontakte andocken.

→ www.bernstein.eu



Pipettier-Techniken

Zur Optimierung von Verdünnungsreihen



Automatisierung einer Verdünnungsreihe mit einer 96-Well-Platte und dem Viaflo Assist.

Bild: Integra biosciences

Integra veröffentlichte eine neue Informationsschrift, in der erläutert wird, wie gute Pipettier-Techniken zur Verbesserung der Ergebnisse bei Verdünnungsreihen beitragen können. In dieser Schrift wird eine Auswahl erprobter Pipettier-Techniken vorgestellt, mit denen Sie die Reproduzierbarkeit Ihrer Verdünnungsreihen zuverlässig aufrechterhalten und verbessern können. Falls Sie den Verdünnungsprozess straffen und dabei gleichzeitig eine maximale Reproduzierbarkeit erzielen möchten, kann sich ein automatisches Pipettiersystem als äußerst vorteilhaft erweisen. Der Autor stellt dazu den Viaflo Assist vor.

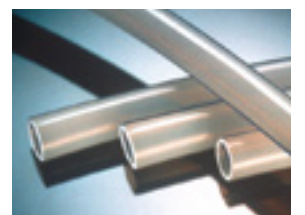
→ www.integra-biosciences.com

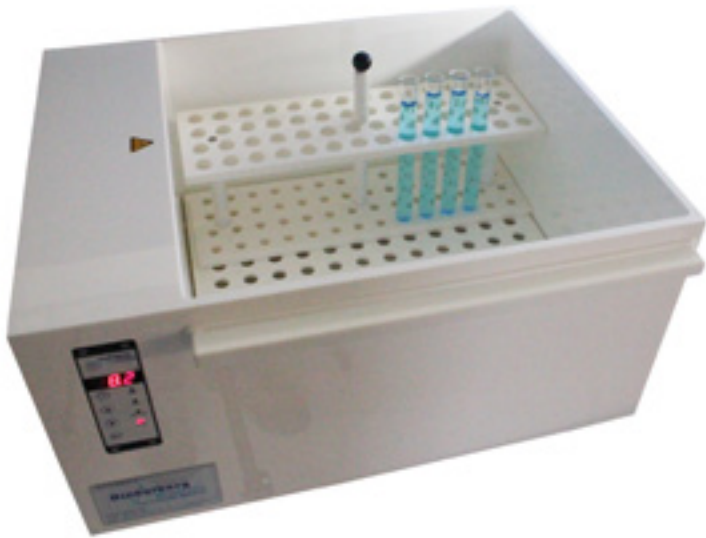
Qualitätssicherung

Qualität macht Marken

Reichert Chemietechnik liefert Produkte, die strengen Qualitätsnormen unterliegen. Alle Zusätze, die in den Handbüchern der Gesellschaft wie auch in den technischen Datenblättern gemacht werden, hält RCT streng ein. Die Qualitätssicherung wird durch ständige Kontrollen fundamentiert. Qualität wird durch Produktmarken untermauert. Dies signalisiert die neue Produktqualifikation im Programm der Reichert Chemietechnik. Für Silikonkautschuk steht Thomasil, für EPDM/PP steht Thomapren, für FPM/FKM steht Thomaflour, für PVC steht Thomavinyll und für PTFE steht die Produktmarke Thomaflon.

→ www.rct-online.de





Neue Wasserbäder von Dinkelberg analytics mit eingebautem Timer

Dinkelberg analytics – 1972 Erfinder der innovativen Wasserbäder aus PP – gilt seit vielen Jahrzehnten als Garant für zuverlässige Laborwasserbäder. Jetzt wurden die bewährten Modelle weiterentwickelt und mit einer neuen Steuerung versehen. Durch die integrierte Zeitschaltuhr (mit frei wählbarem Abschalt-Zeitpunkt) wird nicht nur die Sicherheit erhöht, sondern es kann auch Dauerbetrieb vermieden und damit Strom gespart werden; außerdem eignen sich die neuen Modelle für einfache Inkubationsanwendungen. Abgerundet wird das hochwertige Wasserbad durch die kompakte Bauweise und sehr lange Lebensdauer. Alle Modelle (Volumen von 5 bis 70 Litern) sind optional mit einer lauffähigen Umwälzpumpe ausgestattet.

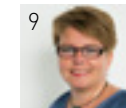
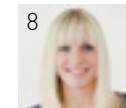
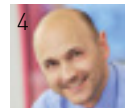
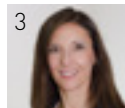
www.analytics-shop.com



Rotationsverdampfung als effizientes, wirtschaftliches System

Der Rotationsverdampfer RC 900 erfüllt eine wesentliche Forderung der Labore: Es spart Platz! Lift und Rotation des RC 900 sind praktisch geräuschlos. Das macht das tägliche Arbeiten angenehm. Ebenso vorteilhaft sind Konstruktionsdetails, die Routineaufgaben wie Kolbenwechsel schnell durchführen lassen. Die Memory-Funktion speichert die aktuelle Eintauchtiefe und Rotationsgeschwindigkeit – so sind Kolbenwechsel bei einem sich wiederholenden Prozess schnell, sicher und bequem durchführbar. Als effizientes und wirtschaftliches Komplettsystem bietet KNF den RC 900 zusammen mit dem Vakuumpumpensystem SC 920 und dem Kühler C 900 als eine exakt aufeinander abgestimmte Geräteeinheit aus einer Hand an.

www.knflab.de



labor&more

Verlag

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

Herausgeber

Jörg Peter Matthes [JPM]¹

Wissenschaftlicher Direktor

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

Redaktion

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

Dr. Wolfram Marx [WM]⁴
marx@succidia.de

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

Jörg Peter Matthes [JPM]
jpm@4t-da.de

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

Wissenschaftliche Beratung

Dr. Gerhard Schilling [GS]⁵
g.j.schilling@t-online.de

Anzeigenverkauf

Heiko Rothmann⁶
rothmann@succidia.de

Andrea Lippmann⁷
lippmann@succidia.de

Anzeigenverwaltung

Svenja Rothenhäuser⁸
rothenhaeuser@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion

4t Matthes+Traut Werbeagentur
www.4t-da.de

Monika Müller⁹, mueller@4t-da.de
Tel. +49 6151-8519-29

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Philippe A. Bopp
Department of Material Science and Engineering, School of Molecular Science and Engineering, Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology (VISTEC), Rayong, Thailand

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

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

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

Prof. Dr. Reinhard Renneberg
Full Professor of Analytical Biotechnology Hong Kong University of Science and Technology (HKUST), Hongkong, China

11. Jahrgang – 10 Ausgaben p.a. + 4 internationale Ausgaben

z. Z. gilt die Anzeigenpreisliste 09/2014.

Preis

Einzelheft 15 €

Jahresabo (10 Ausgaben)
Deutschland: 115 € zzgl. 7% MwSt.

Ausland: 134,50 €

Heftbestellung

laborundmore@succidia.de

Druck

Frotscher Druck GmbH
Riedstraße 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



Mitglied der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e. V. (IVW), Berlin



Ende

Schotte an der Tankstelle:
„Wie teuer ist ein Tropfen Benzin bei Ihnen?“
Tankwart: „Ein Tropfen ist gratis.“
Schotte: „Gut, bitte volltröpfeln.“



Bild: © istockphotos.com | Big_Ryan

Das Wort des Jahres ist klein, gelb und weint

Emojis auf dem Siegeszug: Die Piktogramme sind so beliebt wie nie zuvor. 2015 geht erstmals der Titel „Wort des Jahres“ an einen Smiley – dessen Bedeutung wohl weltweit ein Begriff sein dürfte.



haha **hihi**

Der neue polnische Präsident Duda stellt sich bei Frau Merkel vor: „Duda!“ – „Wer ich?“ – „Nein ich!“

**Politik ist ein schmutziges Geschäft!
Das fängt schon mit der ersten Silbe des Wortes an.**

Die neue Sommerkollektion von Zalando wurde dem Wetter angepasst!



gefunden auf Mega LOL, die App

*Wir denken selten an das,
was wir haben, aber immer an das,
was uns fehlt.*

Arthur Schopenhauer

**Zur besseren Verdauung trinke ich Bier,
bei Appetitlosigkeit trinke ich Weißwein,
bei niedrigem Blutdruck Rotwein.
Bei hohem Blutdruck Kognak und wenn ich
verkühlt bin, nehme ich Silvovitz.**

**Und wann trinkst du Wasser?
Eine so schwere Krankheit hatte
ich noch nie!**

gefunden auf www.Facebook.com

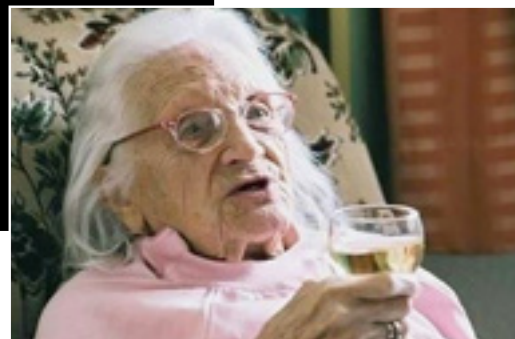


Bild: © istockphotos.com | jwebb

Windig heute ...

Der Moment, in dem Sie klar sehen
und sicher erkennen.

Für diesen Moment arbeiten wir.



// ZUVERSICHT
MADE BY ZEISS



ZEISS Mikroskope für Labor und Ausbildung

ZEISS bietet Ihnen für Ihre Applikation in Labor und Ausbildung das passende Mikroskop. Mit den Stereomikroskopen Stemi 305 und Stemi 508 beobachten Sie Ihre Proben wie sie sind – kontrastreich und dreidimensional. Mit ZEISS Primovert kontrollieren Sie ungefärbte und GFP-markierte Zellen schnell und effizient. In Verbindung mit der ZEISS iPad Imaging App Labscope erfassen Sie Bilder und kommentieren diese. Speichern Sie Ihre Ergebnisse im Netzwerk oder teilen Sie sie mit anderen.

www.zeiss.de/primovert
www.zeiss.de/stemi



We make it visible.

Paket „Laborheld“ sichern

Jetzt gratis testen!

Zellkultur-Experimente ohne „Edge Effect“

- > Musterset für Versuchsreihe anfordern und Eppendorf-Tester werden
- > Feedback geben und Paket „Laborheld“ sichern

Impress Yourself

Lassen Sie sich durch den „Edge Effect“ nicht einschränken!

Sie nutzen die äußeren Wells Ihrer Zellkultur-Platten nicht? Wir haben die Lösung: Der befüllbare Randbereich jeder Eppendorf Zellkultur Platte reduziert den „Edge Effect“ auf ein Minimum.

- > Nutzen Sie 38% mehr bei jeder Zellkultur-Platte* und sparen Sie Zeit, Material und Kosten
- > Konstantes Volumen und homogenes Zellwachstum in jedem Well

*bezogen auf eine 96-Well Platte

Testen Sie uns und lassen Sie sich beeindrucken!

- > Einfach online registrieren
- > Jedes Musterset enthält als Dankeschön einen 4 GB USB-Stick
- > Ihr Feedback ist uns ein Paket „Laborheld“ wert

Paket „Laborheld“



- 1 x Laborkittel
- 1 x Spritzflasche
- 1 x Kugelschreiber

www.eppendorf.com/tester