

- 5.7" TFT-Touchscreen
- USB & LAN Anschlüsse
- Einfache Bedienung
- Plug & Play-Technik
- Favoritenmenü

Mit dem neuen Multitouch-Regler Pilot ONE erledigen Sie Ihre Temperieraufgaben einfacher und schneller als jemals zuvor.

Jetzt serienmäßig bei allen dynamischen Temperiersystemen, Umwälzkühlern und Badthermostaten – ohne Aufpreis!

Erfahren Sie mehr über den neuen Regler unter www.huber-online.com/pilot-one oder direkt über den QR-Code.



NEU!



Pilot ONE® – Touch me!

Der neue Multitouch-Regler für Huber-Temperiergeräte.

Wir sind Technologieführer für hochgenaue Temperierlösungen in Forschung und Industrie. Weltweit sorgen unsere Produkte für eine präzise Temperaturführung in Laboratorien und Produktionsanlagen. 2012 wurden wir als „**Innovator des Jahres**“ in der Größenklasse bis 250 Mitarbeiter ausgezeichnet und gehören damit zu den 100 innovativsten Unternehmen im deutschen Mittelstand.

huber
high precision thermoregulation

DA! Darmstadt (ca.150.000 Einwohner) liegt im Süden Hessens in der Metropolregion Rhein-Main. Der Titel der Wissenschaftsstadt wurde Darmstadt 1997 vom Land Hessen verliehen. Darmstadt ist die einzige deutsche Stadt, nach der ein chemisches Element benannt ist.

GO DARMSTADT!

Herzlich Willkommen in der labor&more Sonderausgabe anlässlich des GDCh-Wissenschaftsforums Chemie 2013 in Darmstadt, unserer Heimatstadt.

physikochemisches

18 materials

Strukturen und ihr Wandel

Prof. Dr. Gerd Buntkowsky,
Dr. Hergen Breitzke

anorganisches

24 nano

Kohlenstoff in 1-D, 2-D und 3-D

Prof. Dr. Jörg J. Schneider

organisches

30 polymere

Makromolekulare Schlingpflanzen

Prof. Dr. Michael Reggelin

38 medizinalchemie

Die Wahl der Besten

Prof. Dr. Boris Schmidt,
Constantin Voss

44 flourchemie

Fließend und lebendig

Prof. Dr. Peer Kirsch

biochemisches

50 proteine

Molekulare Manipulation

Prof. Dr. Katja Schmitz

außerirdisches

58 homo astronauticus

Forschen im All

Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner

elementares

60 schwerionen

Physik und Chemie der superschweren Elemente

Prof. Dr. Dr. Horst Stöcker,
Prof. Dr. Karlheinz Langanke,
Carola Pomplun

paläontologisches

64 welterbe

Nach 47 Mio. Jahren wachgeküsst

Dr. Stephan F.K. Schaal

analytisches

70 ChromChat

Komplexe Substanzgemische

Dr. Karin Cabrera,
Dr. Stephan Altmair

basics

02 editorial

Wissenschaft + Stadt = Darmstadt

Prof. Dr. Barbara Albert

04 grußwort

Prof. Dr. Rüdiger Kniep,
Prof. Dr. Jürgen Brickmann

06 interna

08 darmstadt & more

12 chemieshow

Experimentalvorlesung

PD Dr. Reinhard Meusinger,
Prof. Dr. Michael Reggelin

14 bacteriographie

Sichtbares und Unsichtbares

Erich Schopf

73 ehrung

74 interview

„Individuen sind glücklicherweise unterschiedlich.“

Dr. Ben Lehner

76 PinkSurfer

77 award

78 was es alles gibt

88 Ende.



Diese Ausgabe labor&more enthält Beilagen von AppliChem und Welabo GmbH



Wissenschaft + Stadt = Darmstadt

„Chemie – Element unseres Lebens“:

Das ist das Motto des GDCh-Wissenschaftsforums Chemie, das vom 1. bis 4. September 2013 in Darmstadt stattfindet.

Darmstadt nennt sich Wissenschaftsstadt und ist eigentlich eine Chemiestadt. Keine andere Stadt in Deutschland hat – in Relation zu ihrer Größe – so viele Chemikerinnen und Chemiker und Menschen in chemienahen Berufen an Hochschulen und in der Industrie aufzuweisen.

In Darmstadt wurden August Kekulé und Justus Liebig geboren und schon 1850 gründete Heinrich Emanuel Merck hier ein Unternehmen, das heute zu den größten Chemie- und Pharmaunternehmen der Welt zählt. An der früheren Technischen Hochschule Darmstadt, heute Technische Universität, lehrten und forschten berühmte Chemiker wie Clemens Schöpf, Ernst Berl und Eduard Zintl. Chemie spielt eine besondere, sichtbare Rolle in Darmstadt.

Im Jahr der Chemie 2003 beispielsweise, es ist gerade zehn Jahre her, erdachten und inszenierten der TU-Chemieprofessor Jürgen Brickmann und der Choreograf Robert Solomon das Tanztheater „Kekulé's Traum“, das mit großem Erfolg am Staatstheater Darmstadt aufgeführt wurde. Die GDCh gehörte damals neben vielen anderen zu den Unterstützern dieses Aufsehen erregenden Projektes. Im Internationalen Jahr der Chemie 2011 lockte eine Experimentalvorlesung des Chemieprofessors Michael Reggelin mehr als 1500 Darmstädter aller Altersklassen in das Hochschulstadion. Die Merck'sche Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft fördert seit vielen Jahren zahlreiche städtische Ereignisse, auch Chemie-Experimentiertage für Kinder. Und das Merck-TU Darmstadt-Juniorlabor zog seit seiner Gründung vor fünf Jahren mehr als 8000 Kinder in die Chemie. Weitere renommierte chemienahen Unternehmen prägen die Stadt und ihr Umfeld, beispielsweise Evonik Röhm, DAW Caparol oder Döhler. Wie sehr sich Darmstadt mit der Wissenschaft Chemie auseinandersetzt, zeigt auch, dass das Staatstheater soeben die Uraufführung von „Fritz Haber Deutsch oder Stimmt die Chemie?“ initiierte und inszenierte. Und der heutige Fachbereich Chemie der TU Darmstadt, zu dem ich gehöre, zählt mit ca.

400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und ca. 1000 Studierenden zwar nicht zu den größten in Deutschland, aber besticht sicherlich durch besondere Dynamik. Wir freuen uns sehr, dass das GDCh-Wissenschaftsforum in diesem Jahr in unsere Stadt gekommen ist!

Das Motto des diesjährigen Wissenschaftsforums weist auch auf eine andere chemienahen Großforschungseinrichtung hin, die Darmstadt prägt: die Gesellschaft für Schwerionenforschung, GSI. Die GSI ist weltweit führend auf dem Gebiet der Entdeckung neuer chemischer Elemente – beispielsweise Darmstadtium (Ordnungszahl 110) oder Hassium (Ordnungszahl 108). Nicht zuletzt deshalb heißen auch die Konferenzsäle in unserem eindrucksvollen, vom Wiener Architekten Talik Chalabi entworfenen und 2007 eröffneten Wissenschafts- und Konferenzzentrum „darmstadtium“ nach chemischen Elementen.

„Chemie – Element unseres Lebens“ erzeugt unterschiedliche Reaktionen. Eigentlich ist es ja eine Selbstverständlichkeit, dass Chemie zu unserem Leben gehört. Sie ist natürlich ein essenzieller Baustein. Chemikerinnen und Chemiker sind sich dessen bewusst, wie sehr alles um uns herum Chemie ist: die grüne Farbe der Blätter genauso wie der Elektrolyt in einer Batterie. Das macht es jedoch nicht überflüssig, dass wir uns und anderen diese Selbstverständlichkeit bewusst machen, indem wir in 2013 die alle zwei Jahre stattfindende Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Chemiker unter diese Überschrift stellen.

Der Elementbegriff ist in der Chemie ein wohl definierter. Er gibt unserem Alltag Struktur, denn zum Chemikerleben gehört das Periodensystem der Elemente. Es freut mich,



Barbara Albert, geb. 1966, studierte Chemie in Bonn, wo sie 1995 promovierte. Nach einem Postdoc-Jahr am Materials Research Laboratory der University of California Santa Barbara und weiteren Forschungsjahren an der Universität Gießen habilitierte sie sich 2000 an der Universität Bonn und erhielt 2001 einen Ruf als C4-Professorin an die Universität Hamburg. An das

Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Physikalische Chemie der Technischen Universität Darmstadt wechselte sie 2005. Von 2007 bis 2011 war sie Dekanin des Fachbereichs Chemie.

Barbara Albert gehört dem GDCh-Vorstand seit 2008 an und ist seit 2012 Präsidentin der GDCh.

Foto: Jürgen Brickmann

wenn Sie am WiFo 2013 teilnehmen und für ein paar Tage das Bezugssystem wechseln: vom Periodensystem zu einem faszinierenden und vielfältigen Veranstaltungsprogramm.

Wir werden uns Themen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik widmen. Die Chemiewirtschaft stellt einen großen Teil der GDCh-Mitglieder und die Hälfte des Vorstands. Sie kommt mit zahlreichen Beiträgen zu Wort und unterstützt durch Spenden – ein Hauptsponsor ist Evonik, zu dem heute die Darmstädter Firma gehört, in der Plexiglas erfunden wurde. Und BASF lädt zum Begrüßungsempfang, Bayer feiert 150 Jahre seines Bestehens, Merck erinnert mit einem Symposium an die Entdeckung der Flüssigkristalle vor 125 Jahren. Auch chemie-politische und hochschul-politische Themen spielen eine große Rolle. In einem mit prominenten Sprechern besetzten Symposium diskutieren wir die Arbeitswelt der Zukunft und inwiefern gerade die Chemie Innovationstreiber in gesamtgesellschaftlich überaus wichtigen Zukunftsfragen wie Demografie und Diversity sein kann. Den

öffentlichen Vortrag hält der Ressourcen-Vordenker Professor Michael Braungart. Das Ranking des Centrums für Hochschulforschung, das die GDCh zu boykottieren empfohlen hat, wird Thema einer öffentlichen Podiumsdiskussion sein. Und „Fracking“, ein Schlagwort, das Politik und Gesellschaft nicht nur in Deutschland bewegt, ist Thema des wissenschaftlichen Abschlussvortrags.

Zukunft der Chemie in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik – vier Tage werden nicht reichen, um alles zu diskutieren, was uns bewegt. Ich bin aber sicher, dass wir einen spannenden und signifikanten Beitrag zu den Themen der Zeit leisten werden. In Darmstadt, der Chemiestadt.

Ich freue mich darauf, Sie zu sehen!

→ **Prof. Dr. Barbara Albert**
Technische Universität Darmstadt und Präsidentin der GDCh

Wer zählt die Forscher, nennt die Namen – die gastlich hier nach Darmstadt kamen ...

... natürlich die GDCh.



Prof. Dr. Jürgen Brickmann
Wissenschaftlicher Direktor der succidia AG

Haben Sie sich schon für das Wissenschaftsforum Chemie 2013 angemeldet? Wenn ja, bleibt uns die angenehme Aufgabe, Ihnen für Ihre aktive Teilnahme zu danken und Sie herzlich im Namen des ganzen labor&more-Teams in Darmstadt zu begrüßen.

Dem gegebenen Anlass gewidmete Grußworte sind natürlich bereits an anderer Stelle in gedruckter Form verfügbar oder warten noch darauf, vorgetragen zu werden. Die Highlights zum Thema Darmstadt, Chemie in Darmstadt und Wissenschaftsstadt Darmstadt sind damit voraussichtlich abgehandelt oder zumindest genannt. Die nahe gelegene Grube Messel (Weltnaturerbe der UNESCO) oder der angrenzende Odenwald wären vielleicht noch erwähnenswert (z. B. das Felsenmeer), das eher feuchtwarme Klima in der Rheinischen Tiefebene, das Heinerfest oder auch Äpfelwoi und Handkäs mit Musik.

Zurück zur Stadt und einer Besonderheit, die von außen betrachtet nicht unmittelbar ins Auge fällt, die aber ein wesentlicher Bestandteil ihrer Innovationskraft ist. Bekannt ist wohl, dass Darmstadt Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und eine Reihe potenter Unternehmen beherbergt. Bekannt ist sicher auch, dass Darmstadt nicht besonders groß ist (etwa 150.000 Einwohner). Da bleibt es natürlich nicht aus, dass



Prof. Dr. Rüdiger Kniep
Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats von labor&more



Das Team der succidia AG auf der Mathildenhöhe Darmstadt – das einzigartige Ensemble des Jugendstils entstand um 1900 mit der Gründung der Künstlerkolonie durch Großherzog Ernst Ludwig.

„man sich kennt“. „Man“ trifft sich auch, gezielt oder nicht, und sieht sich schnell in die Lage versetzt, über seinen eigenen Tellerrand hinaus die Probleme und Entwicklungen der „anderen“ erkennen zu können. So kann sich Common Sense auf den verschiedensten Ebenen entwickeln, der zu Lösungswegen und neuen Ideen führt. Versteht sich von selbst, dass das nur mit Beteiligung von Entscheidungsträgern funktionieren kann; aber die trifft „man“ eben auch in dieser kleinen Stadt.

Es ließen sich viele Beispiele nennen, in denen diese besondere Atmosphäre des Common Sense in Darmstadt deutlich ist wie etwa die Bereitstellung und Auslobung von Preisen, gemeinsam von Hochschule und Industrie betriebene Laboratorien, gemeinsame wissenschaftliche Veranstaltungen oder auch Aus- und Neugründungen aus dem Hochschulbereich. Ein Beispiel aus den 80er-Jahren des vorigen Jahrhunderts soll im Zusammenhang mit dem Wissenschaftsforum Chemie 2013 besonders hervorgehoben werden: Vertreter der naturwissen-

schaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Fachbereiche entwickelten gemeinsam mit der Hochschulleitung der TU (damals noch TH) Darmstadt die vorausschauende Idee, einen eigenständigen Fachbereich Materialwissenschaften zu etablieren. Die Chemie hat damals übrigens eine ganze Reihe (auch hochdotierter) Stellen zur Neugründung beigesteuert.

Auch die succidia AG als Publikations- und Kommunikationsgesellschaft und insbesondere deren Flaggschiff labor&more sind Kinder dieser besonderen Atmosphäre in Darmstadt. Der Zeitschriftenuntertitel „Von Wissenschaftlern für Wissbegierige in der Chemie, der Biotechnologie und Pharmaforschung“ bringt es auf den Punkt: Beiträge von hochrangigen Forschern für Leser, die gern über den eigenen Tellerrand blicken.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen einen angenehmen Aufenthalt in dieser Stadt und eine in jeder Hinsicht erfolgreiche Tagung.

→ JB, RK

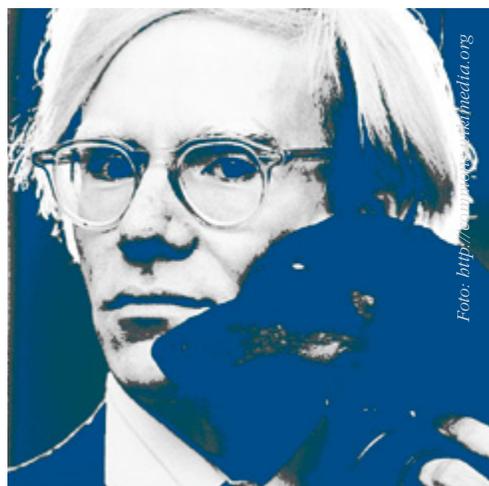
Besten Dank, Andy!

Wer wäre schon auf die Idee gekommen, aus Justus und Andy ein Team zu bauen – wenn nicht wir. Die Titelseiten unseres Magazins haben ja eine gewisse Berühmtheit, wobei vielleicht der eine oder die andere berühmt durch berüchtigt ersetzen würde. Wir haben das Konzept der Überraschungen unserer Titel von Anfang an und sehr bewusst verfolgt. Die Diskussionen gibt es auch intern, und das ist gut so!

Für dieses schöne Heft wollten wir unbedingt zu Ehren unseres berühmten Darmstädter Wissenschaftlers und für alle Leserinnen und Leser, aber auch für die Besucher des GDCh-Kongresses in unserer Stadt eine angemessene Umsetzung präsentieren.

Andy Warhol, dessen künstlerische Umsetzung unsere Gestalter nachempfunden haben, ist nicht nur ein großer und mittlerweile sehr teurer Künstler, er hat auch einen wesentlichen Einfluss auf die Veränderung der gesellschaftlichen Kultur ausgeübt. Im Wortsinne seiner Gestaltung ist die Welt farbiger geworden. Die scharfen Kontraste, die Konventionen wurden aufgelöst, zumindest einmal gelockert. Wir erleben alle täglich, dass Formalitäten nicht mehr ganz so ernst genommen werden und wenn man die Dinge genau be-

obachtet, stellt man auch fest, dass man in weniger formalen Strukturen kreativer arbeiten kann. Kreativität ist ja nicht nur das bunte Bildchen, sondern auch ein offeneres Denken, und das führt uns dann wieder gedanklich zurück zur Strategie unseres Magazins, das Sie gerade in der Hand halten.



Wer hätte es sich denn vorgestellt, dass man für die Forschung ein so lockeres Konzept im Markt durchsetzen kann. Wenn Sie diese Ausgabe mit allen anderen Heften vergleichen, die Sie in diesen Tagen in die Hand bekommen, ist der Unterschied sehr deutlich. Das Konzept, For-

schung locker, sympathisch und bildstark zu „vermarkten“ – dieses Konzept ist tatsächlich aufgegangen. Wenn Sie die Autorinnen und Autoren, immerhin schon deutlich über 500 in den vergangenen Jahren, einmal kritisch betrachten, dann stellen Sie sehr leicht fest, dass gerade die wirklich guten Kolleginnen und Kollegen bei uns schreiben. Und ganz offensichtlich macht es Spaß, einmal so ganz anders zu publizieren.

Unsere beiden Titel für die großen Bereiche Chemie und die Biowissenschaften, chemie&more und labor&more, sollen dieses Gefühl in die Industrie und in die Wissenschaft tragen – dieses neue Gefühl, mit Leichtigkeit substanzielle Erkenntnisse zu kommunizieren.

Wir wünschen Ihnen heute eine spannende Lektüre – und wenn Sie das Heft gerade in Darmstadt aus der Tagungstasche ziehen – der GDCh und Ihnen selbst einen spannenden Kongress in der Wissenschaftsstadt Darmstadt, die eigentlich Stadt der Chemie-forschung heißen könnte.

**Ihr labor&more-Team
aus dem Verlag succidia AG**



labor&more

Verlag

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

Herausgeber

Jörg Peter Matthes [JPM]¹

Wissenschaftlicher Direktor

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

Objektleiter

Robert Erbdinger ppa.
erbdinger@succidia.de

Redaktion

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

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

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

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

Jörg Peter Matthes [JPM]
jpm@4t-da.de

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

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

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

Anika Schröter [AS]
schroeter@succidia.de

Wissenschaftliche Beratung

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

Anzeigenverkauf

Robert Erbdinger, Leitung⁵
erbdinger@succidia.de

Timo Dokkenwadel⁶
dokkenwadel@succidia.de

Oliver Michaut⁷
michaut@succidia.de

Natalia Villanueva Gomes⁸
villanueva@succidia.de

Anzeigenverwaltung

Svenja Rothenhäuser⁹
rothenhaeuser@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion

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

Jutta Maur¹⁰ · maur@4t-da.de
Tel. +49 6151-8519-39

Jannette Jochum¹¹ · jochum@4t-da.de

Wissenschaftlicher Beirat

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

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

Prof. Dr. 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

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

z. Zt. gilt die Anzeigenpreisliste 8-09/2012.

Preis

Einzelheft 13 €

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

Ausland: 114,50 €

Heftbestellung

laborundmore@succidia.de

Druck

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

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

ZKZ 75010
ISSN 1866-5217



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



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post



Verlag & Kommunikation
www.laborundmore.de



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

1.– 4. September 2013 | Darmstadt Wissenschaftsforum CHEMIE 2013

Chemie – Element unseres Lebens



108 Hs
299 Hassium

110 Ds
281 Darmstadtium



Informationen unter:
www.gdch.de/wissenschaftsforum2013



Nachrichten
aus der Chemie

darmstadt & more



DARMSTADT ERKUNDEN PER APP

Entspannt die Stadt erkunden und dabei Wissenswertes zu den Sehenswürdigkeiten erfahren – unabhängig von Führungs- oder Öffnungszeiten. Das geht in Darmstadt ganz einfach mit einer Audioguide-App.

Der akustische Stadtführer liefert an sechs Stationen – vom Luisenplatz über das darmstadtium bis auf die Mathildenhöhe – Unterhaltung und Informationen zu Kultur und Geschichte. Die einzelnen Hörbeiträge der App werden nach Entfernung zum Standort des Nutzers oder alphabetisch angezeigt. Alle Points of Interest sind zudem in einem Stadtplan mit Zoomfunktion abge-

bildet und werden durch Bilder ergänzt. Über GPS kann der Besucher seinen Standort bestimmen und sich zur gewünschten Station navigieren lassen.

Die Anwendung gehört zu einer Reihe von Audioguide-Apps des Münchener Unternehmens tomis, die in Zusammenarbeit mit der Darmstadt Marketing GmbH umgesetzt wurde und für 0,79 € im App Store von Apple erhältlich ist.

Wer kein iPhone besitzt, kann auf die Anrufoption zurückgreifen (Tel. 089/210 833 700 1 + Durchwahl 01-06), die sich in Darmstadt bereits seit 2009 großer Beliebtheit erfreut.

www.darmstadt-marketing.de

Von der Energie des Utopischen

Die Mathildenhöhe Darmstadt: ein Kristallisationsort künstlerischer Gegenwart.

„Eine Stadt wollen wir erbauen, eine ganze Stadt! Alles andere ist nichts! Die Regierung soll uns (...) ein Feld geben, und da wollen wir dann eine Welt schaffen.“ Diese Worte des Architekten Joseph Maria Olbrich, einer der treibenden Kräfte der Darmstädter Künstlerkolonie um 1900, kristallisieren eben jenen Geist des Aufbruchs, der geradezu ungebremsten Vitalität, der sich einer nach Fortschritt sehnenen Jugend im Angesicht des neuen Jahrhunderts bemächtigte. Jugend? Ja. Die jüngsten Mitstreiter Olbrichs, Paul Bürck und Patriz Huber, kamen mit 21 auf die Mathildenhöhe, der älteste,

Hans Christiansen, war gerade einmal 33 Jahre alt. Stil? Ja. Stil- und Formbewusstsein hatten diese ersten sieben Multitalente, diese Architekten, Maler, Bildhauer und Kunsthandwerker, die die Darmstädter Künstlerkolonie ab 1899 prägen sollten, zweifellos. Doch: War es wirklich „nur“ Jugendstil, was am Ende dabei herauskam? Das Etikett haftet fest – doch ist es wirklich treffend?...

(Dr. Ralf Beil, Direktor Institut Mathildenhöhe Darmstadt)

Quelle: www.mathildenboebe.info

Sanft verdampft. Vakuum-Konzentratoren von Christ

Die **SpeedDry** Produktfamilie
für Vakuumkonzentration



CHRIST 

Martin Christ
Gefriertrocknungsanlagen GmbH

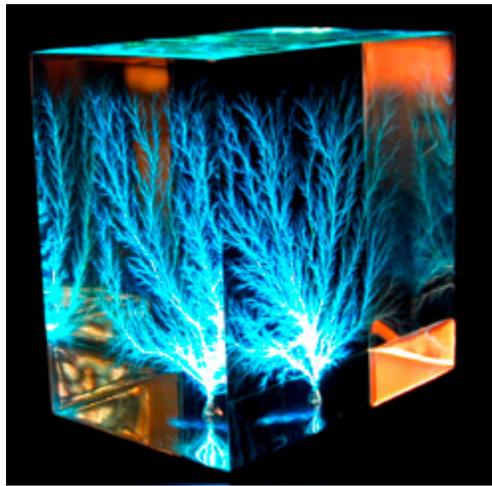
Postfach 1713
D-37507 Osterode am Harz

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

www.martinchrist.de
info@martinchrist.de

Streiche, Sudelbücher und Sinniges

Georg Christoph Lichtenberg, Mathematiker und der erste deutsche Professor für Experimentalphysik, war zwar kein waschechter Heiner, da er 1742 in Ober-Ramstadt bei Darmstadt geboren wurde, aber schon ein Darmstädter Jung, weil er einige Jahre



3-D-Lichtenbergfigur in Acryl. Es wird vermutet, dass sich das fraktale Entladungsmuster bis in die molekulare Ebene fortsetzt.

in der Residenzstadt verbrachte und dort bleibenden Eindruck hinterließ. Zum Beispiel bei seinen Lehrern und Mitschülern auf dem Pädagog, der ehemaligen Lateinschule. Noch gut 50 Jahre später erzählte man sich dort von Streichen, die Lichtenberg gespielt haben soll. Aber auch bei seinen Studenten hinterließ der spätere Physikprofessor in Göttingen Eindruck. Er war beliebt, lehrte nicht nach Maß und machte sich einen Namen als Experimentalphysiker. Bekannt wurde er durch die Lichtenbergfiguren, verschiedenförmige Muster, die aufgrund elektrischer Hochspannungsentladungen auf oder in isolierenden Materialien entstehen. Obwohl oder gerade weil er ein Pfarrerssohn war, wurde er auch als Autor der Sudelbücher berühmt. Er gilt als der Begründer der modernen deutschen Aphorismen, hier eine Kostprobe: „Das einzige, was er Männliches an sich hatte, konnte er des Wohlanstandes wegen nicht in der Öffentlichkeit zeigen.“

Foto: Wikipedia / Bert Hickman

Wo berühmte Darmstädter zur Schule gingen



Hier paukten einst berühmte Darmstädter Latein

Das 1607-1629 von Seyfried Pfannmüller im späten Renaissancestil errichtete Gebäude diente als Schulgebäude. Dort drückten viele später berühmt gewordene Darmstädter, wie z.B. Justus v. Liebig, Georg Büchner, Georg Christoph Lichtenberg u.a. zum ersten Mal die Schulbank. Das Pädagog wurde im Krieg schwer beschädigt, heute steht es wieder in voller Pracht dank der 1979 gestartete Aktion „Wiederaufbau Altes Pädagog“. Seit März dieses Jahres beheimatet das Alte Pädagog ein neues Theater in der Stadt, das „TIP“ – das Theater im Pädagog.

Foto: HEINERTOWN.DE/Andreas Kelm

WELABO

IHR LAB DISCOUNTER – MARKENPRODUKTE ZU TIEFSTPREISEN



nur
5,98 €



ab
6,98 €



10 Stück ab
8,98 €



ab
5,48 €



ab
348,- €



ab
308,- €

Kein Verkauf an Privatkunden. Alle Preise zzgl. gültiger MwSt.

**DIE LABORANTIN
STÖHNT ENTZÜCKT,
DIESE RABATTE SIND
EXTREM VERRÜCKT!**



ONLINE BESTELLEN & SPAREN: WWW.WELABO.DE

UNSER



SCHMUTZSIEB

SPRITZSCHUTZ

ELEKTRISCH
LEITFÄHIGER
KUNSTSTOFF

KUGELVENTIL

FREI DREHBARE KAPPE

ERDUNGSANSCHLUSS
GEGEN
ZÜNDGEFAHREN



Opelstraße 3 · 64546 Mörfelden

Telefon + 49 (0) 6105 - 305 586 - 0

Telefax + 49 (0) 6105 - 305 586 - 99

eMail info@scat-europe.com

www.scat-europe.com

S·C·A·T[®]
europe

Safety Solutions

BESTER!



Flüssige Abfälle sauber und sicher sammeln!

Der Sicherheitstrichter von S.C.A.T. denkt mit - und schließt Ihr Abfallgefäß nach der Befüllung automatisch. So einfach vermeiden Sie offenstehende Gefäße und Zündgefahren an Ihren Sammelstellen!

Schauspiel

Darmstadt und der Datterich

Die Lokalposse von Ernst Elias Niebergall aus dem Jahr 1841 ist fester Bestandteil der Darmstädter Identität, so sind beispielsweise Gaststätten und Straßen nach dem Protagonisten und seinen Kumpanen benannt. Das Stück stellt die Geschichte des „genialen Schnorrers“ Datterich dar, mit den „typischen“ Darmstädter Charaktereigenschaften: Vorlaut, schlitzohrig, immer auf seinen Vorteil bedacht. Das Stück wird bis heute häufig aufgeführt. Zu den bekannten Darstellern zählen u.a. Günter Strack, Michael Quast und Helmut Markwort.

Hier eine Kostprobe der markigen Weisheiten des Datterich: „Bezahle, wann mer Geld hat, des is kah Kunst: awwer bezahle, wann



Fokus-Chef Helmut Markwort, gebürtiger Darmstädter, spielt seit rund 25 Jahren regelmäßig in Datterich-Aufführungen mit. Foto: Gümber Jockel

mer kahns hat, des is e Kunst, liewer Mann, un die muß ich erscht noch lerne.“ (Drittes Bild, zweite Szene)

Datterich-Express



Gemütlich fährt man auf dem Darmstädter Straßenbahnnetz mit dem Datterich-Express – so benannt nach einem Darmstädter Original, das in Wirtschaften seiner Alkoholleidenschaft immer auf Kosten anderer Gäste frönte.

Der 1987 renovierte Express besteht aus einem Triebwagen und zwei zwischen 1952 und 1956 gebauten Beiwagen. Der Triebwagen und ein Anhänger haben jeweils 22 Sitzplätze, der zweite ist als Tanzwagen eingerichtet und hat daher nur zwölf Sitzplätze.

Der Triebwagen kann allein oder mit Anhänger gemietet werden. Außer dem Datterich-Express steht noch ein zweiter Oldi-Straßenbahntriebwagen (Wagen 57) für Sonderfahrten zur Verfügung. Der restaurierte zweiachsige Triebwagen von 1926 ist der älteste betriebsfähige Straßenbahn-Triebwagen der HEAG.

Quelle: www.eisenbahnmostalgie.de; Foto: commons.wikimedia.org

chemieshow

„Wie man mit VamBieren, dem fünften Element und DSDS die Welt retten kann“

Tobias Montag verbrennt Schwefel

Experimentalvorlesungen an der TU Darmstadt

PD Dr. Reinhard Meusinger und Prof. Dr. Michael Reggelin
Institut für Organische Chemie und Biochemie, Technische Universität Darmstadt

Wohl kein Naturwissenschaftler hatte 2012 ernsthaft an den durch Maya-Kalenderinterpretationen heraufbeschworenen Weltuntergang geglaubt. Da dieser aber am letzten Tag vor der Weihnachtspause stattfinden sollte, musste er Gegenstand der Chemieweihnachtsvorlesung werden. Für die anstehende Weltrettung benötigte man jetzt nur noch eine plausible Theorie (Michael Reggelin: „Ja, die Welt geht unter, aber die Frage ist: Warum?“) und Experimentatoren,

die sich jeder Herausforderung stellen (Reinhard Meusinger: „Mischen impossible“).

Vielleicht ist es gerade diese Kombination aus wissenschaftlichem Ulk und aufwändigen Experimenten, die Jahr für Jahr das Publikum aufs Neue begeistert. Die Studenten stehen bereits zwei Stunden vor Vorlesungsbeginn an, um einen der begehrten Sitzplätze im Kekulé-Hörsaal zu ergattern. Seit 2002 veranstalten Reggelin und Meusinger gemeinsam mit zahlreichen

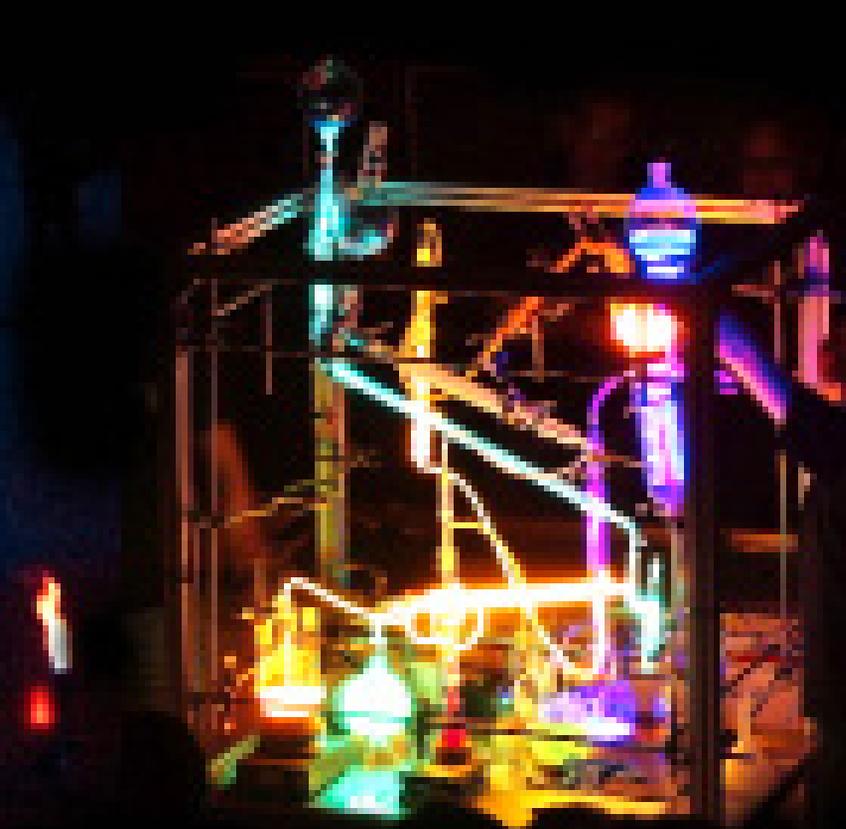
Doktoranden diese Showspektakel, in deren Verlauf sie 2003 „Darmstadts Superchemiker“ (DSDS) suchten, 2004 das Element 123 „Delirium“ entdeckten, 2005 mit dem „Boot“ auf Tauchkurs im Mittelmäßigen Meer unterwegs waren, 2006 eine vielharmonische konzertierte Reaktion aufführten, als Lehmann Brüder in der Finanzkrise 2008 den DAX durch den DOX (Darmstädter Oxidations Index) ablösten, auf der Suche nach der globalen Abkühlung 2009 mit der



Auf Tauchkurs - Michael Reggelin, Volker Spohr und Jan-Phillip Kaiser im „Boot“



Der „DA vinci code“ ist gelöst



Die „Lichtmaschine“ in Aktion



Reinhard Meusinger als „VamBier“

Raumpatrouille OrION⁺ durch das Universum kreuzten oder 2010 „Biss zur letzten Vorlesung“ durchhielten, um in der Zwi-Lichtwiesen-Saga die stereochemischen Besonderheiten von VamBieren zu erläutern (labor&more berichtete in Ausgabe 1.11: „Bis(s) zur letzten Vorlesung“, S.66–67). Und inzwischen sind sie auch außerhalb des Hörsaals aktiv. So bei Mitternachtsshows

im Unistadion 2011 („Der Rasen muss brennen“), zu dem weit über tausend Besucher kamen und beim Darmstädter Heinerfest 2012 („Bei uns stimmt die Chemie“). Mal sehen, was als Nächstes kommt ...

Fotos:
 Tauchkurs, brennender Schwefel | Philipp Czechowski
 DA vinci code | Reinhard Meusinger
 Lichtmaschine, Mitternachtsshow | Daniel Markert
 Reinhard Meusinger | Claudia Schiller

→ meusi@oc.chemie.tu-darmstadt.de
 → re@punk.oc.chemie.tu-darmstadt.de

ILMAC⁼⁼

Competence in Process and
 Laboratory Technology

24 to 27 September 2013 | Messe Basel | www.ilmac.ch



Convenience food, functional food, medicinal food and high-tech food – more than just trend concepts: food technology is a prominent subject at ILMAC. And, in addition, all the industrial applications that feature in process and laboratory technology will be depicted at the fair in the customary manner. It is here that supplier competence meets customer competence and innovation meets demand. Make a note of the date right now!

Organiser: MCH Messe Schweiz (Basel) AG | ILMac | CH-4005 Basel | info@ilmac.ch

Presented by: Endress+Hauser

bacteriographie



Erich Schopf, geb. 1954 in Wien, absolvierte ein Studium der Chemie (FH). Nach seiner Tätigkeit in der Industrie wechselte er 1977 an das Institut für Fleischhygiene und Mikrobiologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien. 1999 entwickelte er die Bacteriographie, das Malen mit Bakterien, und ist seitdem neben seiner Hochschultätigkeit als gefragter Künstler aktiv.

Sichtbares und Unsichtbares

Bacteriographie in Darmstadt

Erich Schopf

Veterinärmedizinische Universität Wien

„Wer eine Reise tut, so kann er (hoffentlich!) was erzählen.“

Wir alle kennen – die von mir etwas abgewandelten – Worte von Matthias Claudius. Die Welt müssen wir aber gar nicht umrunden, viel Schönes und Interessantes ist näher als wir glauben. Jeder Eindruck einer Reise ist ein Mosaiksteinchen, das Mosaikbild daraus ist der Reisebericht.

Einem schönen Anlass folgend, verließ ich für kurze Zeit die Donaumetropole Wien, um einen Tag in Darmstadt zu verbringen. Die Wissenschaftsstadt hat den Ruf als Zen-

trum des Jugendstils. Er geht auf die von Großherzog Ernst Ludwig eingerichtete Künstlerkolonie auf der Mathildenhöhe zurück.

Blick in das historische Wasserreservoir auf der Mathildenhöhe Darmstadt



Abb. 1 Koloniebildung des Künstlers aus dem Wasserwerk. Die gewachsene Kultur ist eine Woche alt. Dunkelfeldaufnahme, 5-fach vergrößert.



Abb. 2 Farbkarten des „Darmstädter Ensembles“. Die Darsteller wurden auf der Mathildenhöhe in Darmstadt gefunden.

Die Fundstellen sind	
Brunnen Trinkender Knabe, Olbrich-Haus	violett
Vor dem Olbrich-Haus, Regen	rot
Lilienbecken vor Russischer Kapelle	violett
Welcome Hotel Zi 353, Fensterbrett	violett
Welcome Hotel Zi 353, innen	elfenbeinfarben und weiß
Historischer Wasserspeicher, Ziegelwand	brauner Farbstoff
Historischer Wasserspeicher, Kondenswasser Beton	dottergelb deckend
Hochzeitsturm, Regen	dottergelb transparent

Wo vereinen sich Wissenschaft und Kunst so harmonisch wie hier? Sichtbar wie unsichtbar. Das Kongresszentrum der Wissenschaft, Darmstadtium genannt, ist nicht zu übersehen. Wer aber kennt das unsichtbare Darmstadtium, nach dem der Riese benannt wurde? Es ist nicht nur so klein wie ein Atom, es ist auch ein Atom. Das chemische Element mit der Ordnungszahl 110 wurde erstmals 1994 bei der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) in Darmstadt dargestellt. 2003 wurde das bis dahin genannte Ununnilium offiziell auf Darmstadtium getauft. Darmstadt ist die einzige deutsche Stadt, nach der ein chemisches Element benannt wurde.

Ich genoss eine Einzelführung auf der Mathildenhöhe. Mit Joseph Maria Olbrich fühlte ich mich gleich wieder in meine Heimatstadt Wien versetzt. Ich sah die Wiener Sezession und die Ornamente der heutigen U-Bahn-Station Karlsplatz vor mir. Für die einzigartige Führung durch das

kunsthistorisch bedeutendste Jugendstilensemble in Deutschland möchte ich mich an dieser Stelle nochmals bedanken.

Moleküle des Jugendstils

All das ist sichtbar, klar, sonst könnten wir es nicht wahrnehmen und genießen. Wie offenbart sich nun das Unsichtbare auf der Mathildenhöhe? Woher wissen wir, dass da noch etwas ist? Selbst der Chemiker kann nicht erraten, dass er laufend dem Indol-farbstoff Violacein und vielen weiteren bunten Molekülen begegnet.

Das Unsichtbare verkörpern die Bakterien, die durch Bildung von Kolonien auf Nährböden sichtbar werden. Viele von ihnen bilden Farbstoffe aus, sie stehen im Mittelpunkt meines bakteriographischen Interesses. Dabei dienen Luft und Wasser als Fundquellen.

Ein besonderer Fund gelang mir im historischen Wasserspeicher, der sich unter

den Ausstellungshallen befindet und zur Führung dazugehörte. Das Wachstum des dort an den Ziegelwänden gefundenen Bakteriums ist so einzigartig, dass die Kolonie als „Kunstwerk aus dem Wasserwerk“ angesehen werden kann (Abb. 1).

Ein einziger Tag in Darmstadt reichte aus, um ein neunköpfiges „Darmstädter Ensemble“ ins Leben rufen zu können. Gefunden mitten im Jugendstilensemble von Darmstadt. Acht Vertreter dieses Bakterienensembles hielten Einzug in die bakteriographische Kunst, jener aus dem Wasserwerk selbst ein Künstler.

Die Originalfarbkärtchen des „Darmstädter Ensembles“ (Abb. 2) sind im Besitz der succidia AG.

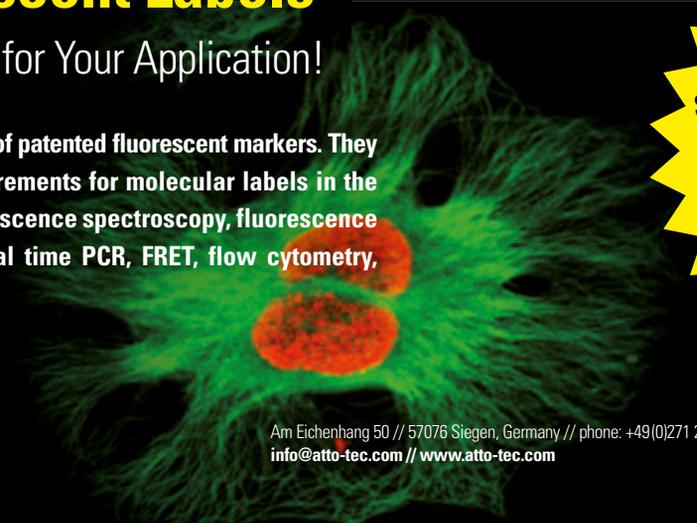
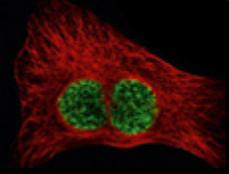
→ erich.schopf@gmx.at

*Foto
historische Wasserreservoir | © Rübl & Bormann/Mathildenhöhe Darmstadt, 2006*

ATTO Fluorescent Labels –

Superior Fluorophors for Your Application!

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



ATTO-Dyes stand out for their:

- photostability
- reactivity
- strong absorption
- purity
- brightness



in eigener Sache



Chemie ist überall!

Wenn Freude am Lesen auf aktuelle Themen der Prozesstechnik trifft, dann ist es ... chemie&more.

Dieses Fachmagazin, herausgegeben von der succidia AG, behandelt weit mehr Themen, als man beim Titel erahnen könnte. Die Chemie umgibt uns im Alltag überall und so vielfältig sind auch die Themen im Heft. Alle Produkte und Ihre Produktionsprozesse wurden einmal erdacht und geschaffen von denjenigen, an die sich unser Titel richtet – in Materialien unzähliger Erzeugnisse, in Lebensmitteln und Medikamenten, in Kosmetika, in den Hightech-Bauteilen elektronischer Geräte, in Farben und Baustoffen, in der Kleidung, in Möbeln bis zur Verpackung...

Dies ist nur ein kleiner Ausschnitt aus einer unendlichen Liste von Produkten, die einen Herstellungsprozess in der Chemie-, Pharma- oder Lebensmittelindustrie durchlaufen. Diese Prozesse müssen geplant, realisiert, betreut und ständig verbessert werden. chemie&more bildet den Know-how-Transfer ab, der die wichtigen Impulse für innovative Lösungen setzt, um die hierfür verantwortlichen Personen mit aktuellem Fachwissen auf höchstem Niveau zu versorgen. Die aufwändige Inszenierung der Beiträge und Autoren ist orientiert am erfolgreichen Konzept von labor&more.

Entwicklung von Prozessen nötig ist, bevor zum Beispiel ein modernes Smart-Phone eine Nachricht senden kann. Eine wichtige Rolle kommt hier der Erforschung neuer funktionaler Materialien zu. Zu diesen Themen und allen wichtigen Trends nehmen wir unsere Leser in jeder Ausgabe mit. Durch die Unterstützung von Meinungsbildnern aus Instituten, der Industrie und Verbänden entsteht somit ein einzigartiges Werkzeug zur Kommunikation für alle Branchen der Prozesstechnik.

Wenn Sie noch nicht zu den Lesern zählen, dann freuen wir uns Sie zu gewinnen.

Materialforschung im Fokus

In einer Zeit, in der ständig neue Produkte den Markt überschwämmen, wird oft nicht wahrgenommen, welche jahrelange Forschung und

**Ihr chemie&more-Team
aus dem Verlag succidia AG**

iCD.

the experts
in laboratory software

GDCh Wissenschaftsforum
Chemie 2013

1.-4. September 2013
Kongresszentrum
darmstadtium

Wir freuen uns
auf Ihren Besuch!

Software-Komplettlösungen für das Labor

- ✓ LIMS für Pharma & Prozessindustrie
- ✓ LIMS für Auftragslabors
- ✓ Synthese- & Prozessoptimierung (DoE)
- ✓ SAP Middleware
- ✓ Methoden-Validierung
- ✓ Elektronisches Laborjournal (ELN)
- ✓ Dokumenten-Managementsystem (DMS)
- ✓ Chromatografie-Datensysteme (CDS)



„Lernen wir träumen, meine Herren!“

Heute wäre dieser berühmte Satz so nicht denkbar, denn die Damen – dass lernen wir endlich mehr und mehr – erobern die Welt, auch in der Wissenschaft.

Damals allerdings waren die Umstände noch etwas anders und so ist vom gleichen Autor zu lesen „... wieder gaukelten die Atome vor meinen Augen. Kleinere Gruppen hielten sich diesmal bescheiden im Hintergrund. Mein geistiges Auge, durch wiederholte Gesichte ähnlicher Art geschärft, unterschied jetzt grössere Gebilde von mannigfacher Gestaltung. Lange Reihen, vielfach dichter zusammengefügt; Alles in Bewegung, schlangenartig sich windend und drehend. Und siehe, was war das? Eine der Schlangen erfasste den eigenen Schwanz und höhnisch wirbelte das Gebilde vor meinen Augen.“

Jeder Chemiker weiß natürlich längst, wen ich da zitiere. Kekulé's Uroboros Halbtraum zum Benzolring hat die Welt verändert – ein Schelm, wer aus dem Halbtraum einen Alptraum machen würde. Einen wunderbaren Traum hatte vor einigen Jahren mein Freund Jürgen Brickmann realisiert. Als Wissenschaftler wollte er seinen Traum leben, aus seiner Wissenschaft Kunst werden zu lassen, und das wurde Wirklichkeit mit der 2003 gemeinsam mit dem Choreographen Robert Solomon geschaffenen Inszenierung des Tanztheaters „Kekulé's Traum“.



Foto: Jürgen Brickmann, aus dem Tanztheater „Kekulé's Traum“

Chemie bringt das Publikum zum Staunen, den Betrachter – er genießt Musik im Einklang mit den Ringen der Chemie. Moleküle als Kulisse und als Auftrag für die Künstler. Chemie zum Träumen. Das sind Schwingungen von Molekülen, die gegeneinander arbeiten; das sind Reaktionen, bei denen verschiedene Teile zusammen wirken und dann wieder auseinander gehen – die Teilchen tanzen.

Das Modellierprogramm Molcad, das in Brickmanns Darmstädter Arbeitsgruppe entwickelt wurde, kommt heute weltweit in der Hochschulforschung und in der chemischen und pharmazeutischen Industrie zum Einsatz. Obwohl die Darstellung der Moleküle auf errechneten Daten basiert, muten einige Simulationen wie Kunstwerke an. Das ist vielleicht auch Motivation für andere – wir würden uns in der Redaktion unserer Magazine immer freuen Neues zu zeigen. In dieser Ausgabe finden Sie eine Illustration aus dem „Kekulé-Fundus“ und ich würde mir sehr wünschen, wenn diese Ausführung nochmals zu erleben wäre.

→ JPM

Monster-Power für die Sauberkeit

Wir sind die Profis für Reinigung und Sterilisation in Pharma, Forschung und Labor.

Der PH 810 setzt neue Maßstäbe für Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Qualität in Apotheken und in der Pharmaindustrie.

- GMP- und FDA-konforme Reinigung
- Bis zu 20 % Ressourceneinsparung pro Charge
- Partikelfreie Reinigung von Glaswaren und Pharmaequipment
- An die Kundenbedürfnisse abgestimmte Aufnahmewägen
- Geringe Geräteabmessungen – B x H= 100 x 210 cm

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



Belimed
Infection Control

Strukturen und ihr Wandel

NMR im Festkörper

Prof. Dr. Gerd Buntkowsky, Dr. Hergen Breitzke
Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Physikalische Chemie,
Technische Universität Darmstadt

Während die kernmagnetische Resonanz (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) in Lösung (siehe labor&more 1.13) jedem Chemiker geläufig ist, ist die Festkörper-NMR für viele Chemiker immer noch eine eher exotische Technik. Ihre Hauptanwendungsgebiete liegen im Bereich der chemischen Analyse von unlöslichen Verbindungen, der Untersuchung von elektronischen Strukturen in leitfähigen Systemen und, allgemein ausgedrückt, in der Charakterisierung und Untersuchung struktureller und dynamischer Eigenschaften fester Systeme.

Seit nunmehr gut vier Jahren ist die Festkörper-NMR auch am Fachbereich Chemie der Technischen Universität Darmstadt in Form des Arbeitskreises Buntkowsky vertreten. Zusammen mit den Arbeitskreisen von Prof. Christina Thiele (orientierende Medien) und Prof. Michael Reggelin (Lösungs-NMR) wird dadurch die gesamte Bandbreite der chemischen Anwendungen von NMR-Spektroskopie am Fachbereich Chemie abgedeckt. Damit wird die NMR ein zentrales Bindeglied vieler Bereiche chemischer, biologischer, biochemischer, pharmazeutischer, medizinischer und materialwissenschaftlicher Forschung. Weil demnächst das kürzlich von der DFG bewilligte Festkörper-DNP-NMR-Spektrometer (DNP = dynamische Kernspinpolarisation) zur Verfügung steht, wird das Anwendungsspek-

trum der Festkörper-NMR in Darmstadt noch einmal bedeutend erweitert.

Der vorliegende Artikel versucht, einen sehr knappen Einblick in die mit Festkörper-NMR-Spektroskopie in Darmstadt untersuchten Fragestellungen zu geben. Dazu wird zunächst eine kurze Übersicht über die Grundlagen der Festkörper-NMR gegeben und danach werden zwei typische Beispielanwendungen aus den Bereichen Strukturanalytik von Enzym-Substrat-Modellkomplexen und heterogener Katalyse vorgestellt.

Der wesentliche Unterschied zur Flüssigkeits-NMR ist das Auftauchen orientierungsabhängiger (anisotroper) Wechselwirkungen wie zum Beispiel der chemischen Verschiebungsanisotropie (CSA), der magnetischen dipolaren Wechselwirkung und bei

Spins mit $I > 1/2$ der Quadrupolwechselwirkung. Diese zusätzlichen Wechselwirkungen enthalten vielfältige Informationen sowohl über die Struktur der untersuchten Verbindung als auch über vorliegende Dynamiken.

Untersuchung von Enzym-Substratkomplexen

Als erstes Anwendungsbeispiel sei die Untersuchung der Substratbindung an das Enzym Nickel-Superoxiddismutase durch Analyse der Festkörper-NMR-Struktur eines peptidbasierten Modellkomplexes kurz vorgestellt: Im Verlauf des aeroben metabolischen Zyklus treten reduzierte Formen des Sauerstoffs in Form von Superoxiden und Peroxiden auf. Das Superoxidradikal (O_2^-) und das Wasserstoffperoxid (H_2O_2) sind wegen ihrer





Gerd Buntkowsky, geb. 1960, studierte Physik an der Freien Universität Berlin, wo er 1991 promovierte. Anschließend wechselte er in die Chemie, wo er 2000 in physikalischer Chemie habilitierte. Während dieser Zeit war er für ein halbes Jahr als Gastwissenschaftler am National Institute of Health in Bethesda zu Besuch. Nach vier Jahren als Privatdozent nahm er 2004 einen Ruf an die Friedrich-Schiller-Universität Jena an. Seit 2009 ist er Professor für Physikalische Chemie an der Technischen Universität Darmstadt und seit 2011 Dekan des Fachbereichs. Schwerpunkt seiner Forschung ist die Untersuchung der Struktur und Dynamik kondensierter Materie mit Festkörper-NMR-Verfahren. Gegenwärtig konzentrieren sich in diesem Bereich die Forschungsinteressen des Arbeitskreises auf Fragestellungen aus der Enzymkinetik, der heterogenen Katalyse, der Hyperpolarisation und der Charakterisierung elektrischer Funktionsmaterialien.

Foto: Jürgen Brückmann

Angriffe auf die ungesättigten Fettsäuren der Membranlipide, die zu Schädigungen der Zellmembran führen, extrem toxisch. Superoxiddismutasen sind eine Gruppe von Isoenzymen, die den katalytischen Abbau des Superoxid-Radikals ($O_2^{\cdot-}$) bewirken [1, 2]. Abhängig von der Struktur des aktiven Zentrums lassen sich die SODs in drei Klassen unterteilen, nämlich die schon länger bekannten Cu/Zn-SOD-, MnSOD- und FeSOD-Klassen und die erst 1996 [3] in der Gattung *Streptomyces* entdeckte NiSOD. Während ihre biochemische Funktion geklärt ist, wird ihr molekularer Wirkmechanismus bis heute nur in Ansätzen verstanden. Der wesentliche Grund dafür besteht darin, dass die meisten enzymkatalytisch ablaufenden Reaktionen für die heutigen Unter-

suchungsmethoden zu schnell sind, was die direkte Charakterisierung von Reaktionsintermediaten verhindert. Für das exakte Verständnis des Wirkmechanismus der Enzyme ist deshalb eine detaillierte Modellierung ihres aktiven Zentrums durch geeignete chemische Modellsysteme notwendig, die sich durch spektroskopische Methoden physiko-chemisch charakterisieren lassen. Für die NiSOD wurden in den vergangenen Jahren verschiedene peptidische Modellsysteme entwickelt [4–8]. Diese basieren im Wesentlichen auf den ersten sechs oder mehr N-terminalen Aminosäuren der NiSOD (Abb.1 links) und umfassen das gesamte aktive Zentrum des Enzyms. Alle diese Modellsysteme zeigen eine hohe katalytische Aktivität. Im Gegensatz zum nativen

Enzym liegt das zentrale Nickelion in den bisher existierenden Modellpeptiden der NiSOD nur in der diamagnetischen Oxidationsstufe 2^+ vor, was die umfassende Charakterisierung der Enzymsubstratbindung mittels NMR zulässt. Da das eigentliche Substrat nicht NMR aktiv ist, wird Cyanid, ein starker Inhibitor des Enzyms, als Substratmodell verwendet. Damit lässt sich das Problem der Bindung des Superoxid-Radikals an die SODs durch die Untersuchung der Bindung von Cyanid an ihr Modellpeptid modellieren. Die Beantwortung dieser Frage erfordert die Bestimmung der supermolekularen Konfiguration des Komplexes, die durch die Kombination der Festkörper-NMR-Spektroskopie mit geeigneten paarweisen Isotopenmarkierungen erfolgt. Bei diesem so genannten

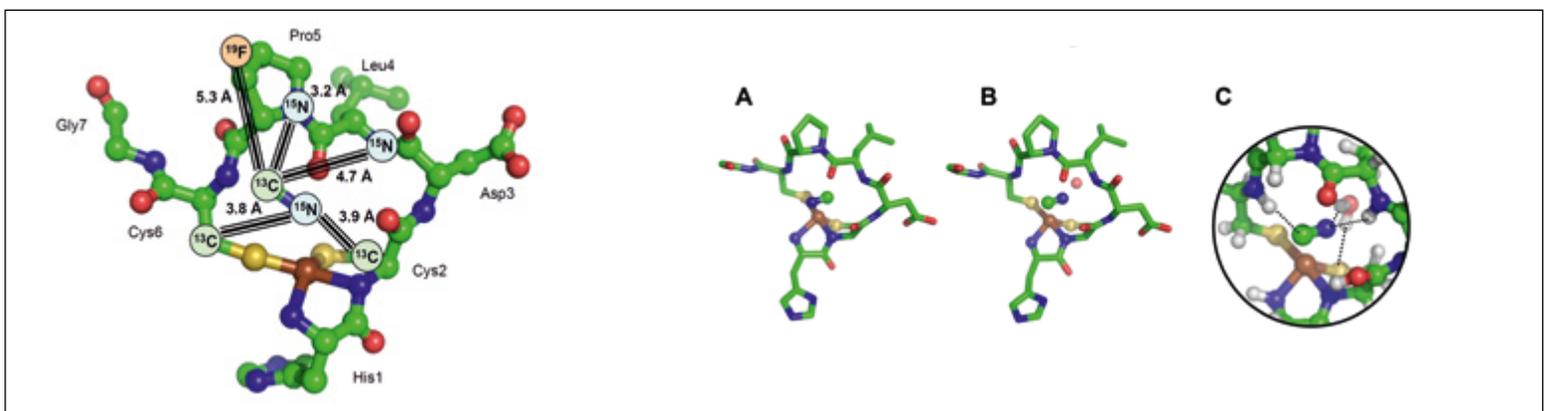


Abb. 1 Ausschnitt der Molekülstruktur des Nonapeptids

(Ni-[HCDLPCGVY]) zur Modellierung des aktiven Zentrums der NiSOD mit Muster der paarweisen Isotopenmarkierungen und den daraus mittels REDOR-NMR bestimmten Abstände in einem Schema.

Aus der Strukturoptimierung resultierenden Einbautagen des Cyanids ohne (A) bzw. mit zusätzlichem (B) Wassermolekül und zugehöriges Wasserstoffbrückenbindungsmuster (C)[9]

REDOR-Verfahren wird aus der Stärke der magnetischen dipolaren Wechselwirkung zwischen den Markierungspositionen ihr Abstand bestimmt.

Für die Bestimmung der Position des Cyanids wurden fünf verschiedene Peptide mit je einer einzelnen Isotopenmarkierung hergestellt. Diese Markierung wechselwirkt dipolar mit der komplementären Markierung des Cyanids. Das Markierungsmuster für die einzelnen Peptide ist im oberen Teil von Abb. 1 dargestellt. Jede Linie repräsentiert und verbindet die markierten Positionen in einem einzelnen Peptid. Die Abstände, die aus der Stärke der dipolaren Kopplung zwischen den markierten Positionen erhalten wurden, sind in der oberen Hälfte von Abbildung 1 zusammengefasst. Diese Abstände dienen dann zusammen mit der Struktur des Peptides als Grundlage einer quantenchemischen Strukturoptimierung. Das Ergebnis dieser Strukturoptimierung ist in der unteren Hälfte von Abbildung 1 gezeigt. Die beste Übereinstimmung zwischen experimentellen Daten (RMSD=0,67Å) wurde für Modell B gefunden, wo das Cyanid über ein zusätzliches funktionelles Wassermolekül gebunden ist.

Strukturuntersuchung von immobilisierten Katalysatoren

Ohne den Einsatz von Katalysatoren wäre die moderne synthetische Chemie weder im Bereich der Forschung noch im Bereich der industriellen Anwendungen möglich. Der Großteil der katalytischen Verfahren beruht dabei auf dem Einsatz heterogener Katalysatoren, bei denen Reaktanden und Katalysatoren in unterschiedlichen Phasen vorliegen. Diese bieten die Vorteile einer leichten Abtrennbarkeit vom Produkt und einer guten Recyclbarkeit. Homogene Katalysatoren hingegen bieten häufig eine bessere Selektivität und höhere katalytische Effizienz. Im Prinzip lassen sich die Vorteile beider Verfahren vereinigen, wenn es gelingt, einen homogenen Katalysator auf einem Träger fest anzubinden und damit die günstigen Eigenschaften homogener Katalysatoren mit den Eigenschaften heterogener Katalysatoren zu verbinden. Voraussetzung dafür ist es zunächst, ein geeignetes, stabiles Trägermaterial, das eine einfache und stabile Anbindung des Katalysators ermöglicht. Neben Polymeren sind hier vor allem poröse oxidische Träger von Bedeutung, da diese i. a. sehr stabil gegen

organische Lösungsmittel sind, ihre Porengrößen sich gezielt einstellen lassen und sie praktisch kein Quellverhalten zeigen. Durch diese so genannte Immobilisierung gelingt es, das Beste aus beiden Welten der Katalyse zu verbinden. Da eine detaillierte Einführung in diese Thematik den Rahmen des vorliegenden Artikels sprengen würde, sei an dieser Stelle auf die Übersichtsartikel aus der Blümel-Gruppe [10] und unserer Gruppe [11] verwiesen. Für die Analyse der Struktur des Katalysators und seiner Reakti-

vität ist die Festkörper-NMR-Spektroskopie eindeutig Methode der Wahl, da sie es aufgrund ihrer Isotopenspezifität ermöglicht, gezielt die Bindung des Katalysators an die Oberfläche zu verfolgen.

Im vorliegenden Anwendungsbeispiel wird die Bindung des homogenen Hydrierkatalysators $\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3$ über den Linker 3-Aminopropyltriethoxysilane (APTES) kovalent an eine Kieselsäuroberfläche (Abb. 2) angebunden und die Struktur des immobilisierten Katalysators mit Festkörper-NMR-



Sie wollen schneller ans Ziel? ... dann geben Sie Gas – mit Chromolith® HighResolution

Monolithische Kieselgel-Säulen eröffnen eine neue Dimension der HPLC:

- Freie Bahn – lassen Sie den Druck gepackter UHPLC-Säulen hinter sich
- Ultra Fast HPLC – auch mit Standard-HPLC-Systemen
- Deutlich längere Säulen-Standzeiten auch für Matrix belastete Proben

Entdecken Sie die neue Chromolith® HighResolution

www.merckmillipore.com/analytical-hplc





Gerd Buntkowsky und Hergen Breitzke vor dem Steuer-PC für das Kernresonanzspektrometer mit supraleitenden Magneten (im Hintergrund).

Hergen Breitzke (links), geb. 1963 studierte in Berlin erst Elektrotechnik, wechselte dann an die Freie Universität Berlin um Physik zu studieren, wo er 2003 promovierte. 2005 wechselte er an die Friedrich-Schiller-Universität Jena, wo er das Festkörper-NMR-Labor leitete.

Seit 2009 leitet er an der TU-Darmstadt das Festkörper-NMR-Labor der AG Buntkowsky und untersucht unter anderem Funktionalisierungen von Silikatoberflächen sowie Ermüdungsverhalten von Schichtoxidsystemen und Ferroelektrika.
Foto: Jürgen Brickmann

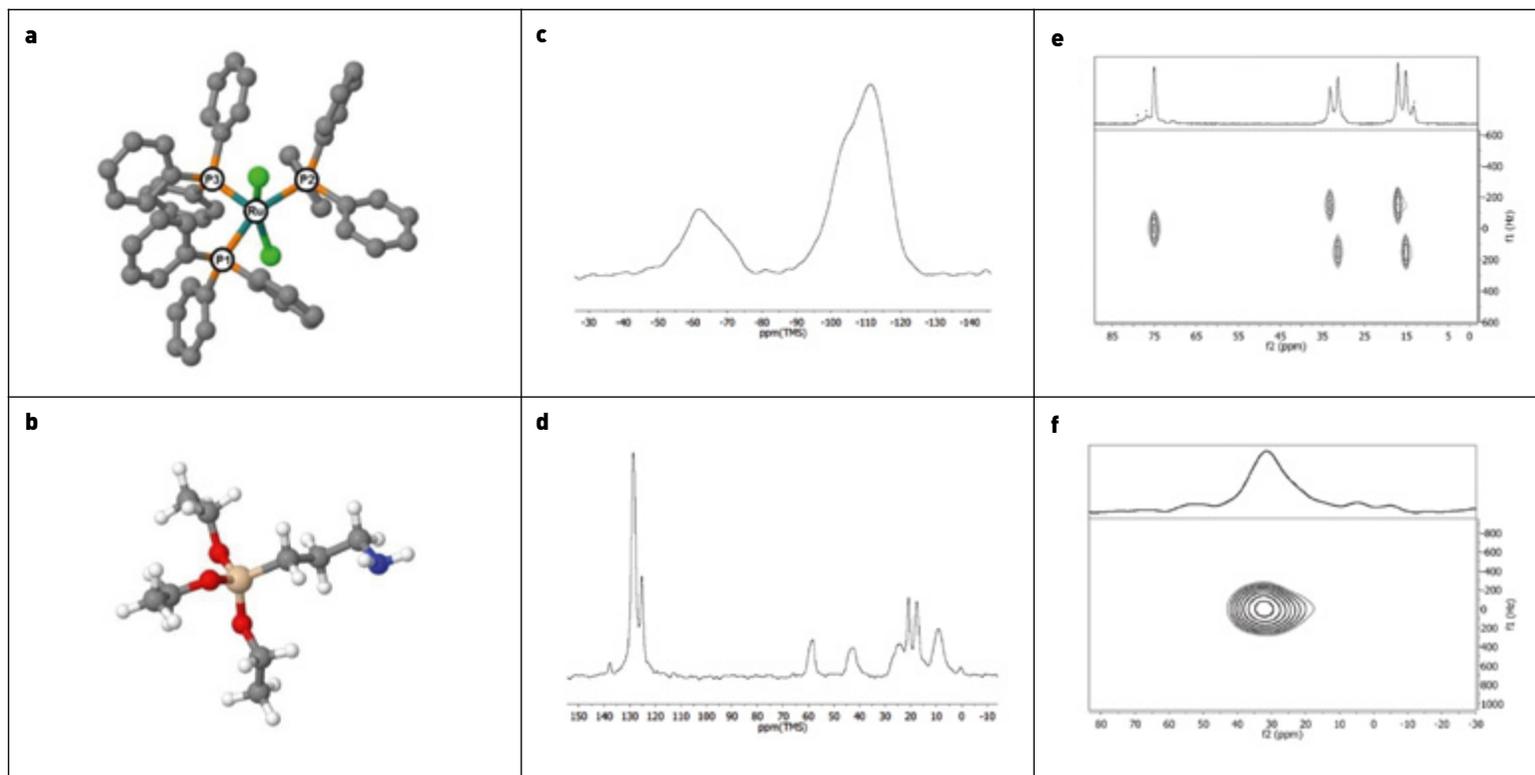


Abb.2 Mit Festkörper-NMR-Verfahren wird die Immobilisierung des Katalysators $\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3$ (a) über den Linker APTES (3-aminopropyltriethoxysilane) (b) auf einer Kieselsäureoberfläche untersucht. Im ^{29}Si -CP-MAS-Spektrum sind im Bereich um 65 ppm die Siliziumkerne des an der Oberfläche gebundenen APTES-Linkers sichtbar. Das ^{13}C -CP-MAS Spektrum

des angebundenen Katalysators zeigt bei 130 ppm das Signal der PPh_3 -Liganden. Aus den J-aufgelösten zweidimensionalen ^{31}P -CP-MAS-Spektren des reinen Katalysators (e) und des gebundenen Katalysators (f) lässt sich ableiten, dass zwei der drei PPh_3 -Gruppen des Katalysators durch Linkermoleküle ersetzt werden.

Spektroskopie untersucht. Diese Untersuchung geschieht in drei Schritten. Im ersten Schritt erfolgt die Anbindung des APTES an die Kieselsäureoberfläche, bei der eine oder mehrere Ethoxygruppen des APTES abgespalten werden. Der Nachweis der erfolgten Bindung ist das Auftreten der Signale um 65 ppm im ^{29}Si -CP-MAS Spektrum (Abb. 2c). Im nächsten Schritt wird der Katalysator an die Aminogruppe des APTES gebunden. Dies lässt sich durch das Auftreten des Signals der restlichen PPh_3 -Gruppe nachweisen (Abb. 2d). Die Zahl der bindenden Linker schließlich wird aus zweidimensionalen ^{31}P -CP-MAS Spektren bestimmt (Abb. 2e/f). Während im reinen Katalysator die skalare Kopplung zwischen den Phosphoratomen als Aufspaltung sichtbar ist, ist diese im immobilisierten Katalysator verschwunden, was die Bindung durch zwei Linker beweist. Es ergibt sich damit die in Abbildung 3 schematisch dargestellte Struktur des Katalysators auf der Oberfläche.

→ gerd.buntkowsky@chemie.tu-darmstadt.de

→ breitzke@chemie.tu-darmstadt.de

Literatur

- [1] McCord, J. M. et al. (1977), *Superoxide and Superoxide Dismutases*; Academic: New York
- [2] Hsu, J. L. et al. (1996) *J. Biol. Chem.*, 271, 17687
- [3] Youn, H.-D. et al. (1996), *Biochem. J.*, 318, 889
- [4] Neupane, K. P. et al. (2007), *J. Am. Chem. Soc.*, 129, 14605
- [5] Schmidt, M. et al. (2008), *ChemBiochem*, 9, 2135
- [6] Sbeare, J. et al. (2009), *Inorg. Chem.*, 48, 10560
- [7] Tietze, D. et al. (2009), *Chem-Eur J*, 15, 517
- [8] Tietze, Det al. (2010), *Chem-Eur J*, 16, 7572
- [9] Tietze, D. et al. (2011), *Angew. Chem., Int. Ed.*, 50, 2946
- [10] Bluemel, J. (2008) *Coord. Chem. Rev.*, 252, 2410
- [11] Gruenberg, A. et al. (2012), *Spectrosc. Prop. Inorg. Organomet. Compd*, 43, 289

Foto: S. 18/19 Jürgen Brickmann, aus dem Tanztheater „Kekulé's Traum“

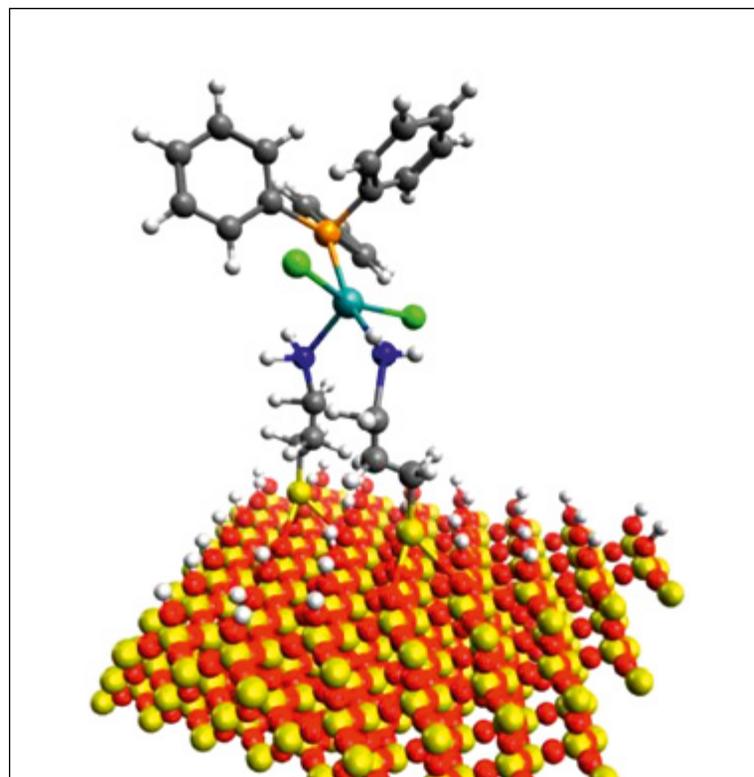


Abb. 3 Visualisierung der mittels Festkörper-NMR-Verfahren analysierten Struktur des auf der Kieselsäureoberfläche immobilisierten Katalysators $\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3$

Das schönste Magazin für die Chemie

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



Fordern Sie gleich eine Ausgabe an:

→ chemieandmore@succidia.de

Vieles andere ist doch nur Murks



Belimed
Infection Control

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

Kohlenstoff in 1-D, 2-D und 3-D

Mit Materialchemie zu kohlenstoffbasierten
Katalysatoren und Sensoren

Prof. Dr. Jörg J. Schneider
Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Physikalische Chemie,
Technische Universität Darmstadt

Das Element Kohlenstoff sorgt wie kein anderes Element des Periodensystems der Elemente seit nunmehr als 25 Jahren in regelmäßigen Abständen weltweit für intensive Forschungsaktivitäten über alle Wissenschaftsdisziplinen hinweg. War es Mitte der 80er-Jahre die Entdeckung der gezielten Synthese der sphärischen Allotrope des Kohlenstoffs, allen voran des C_{60} , gefolgt von seinen größeren und kleineren Geschwistern wie etwa des C_{76} , C_{80} , C_{82} oder des C_{20} -Gerüsts, so kamen Anfang der 90er-Jahre mit den Kohlenstoffnanoröhren (CNT) die eindimensionalen Strukturvarianten des Kohlenstoffs hinzu.

So wie schon in der Familie der Fullere, in denen die Vielfalt geschlossener, aber auch offener sphärischer Strukturen rasch zunahm und mittlerweile zahlreich ist, existiert für CNT ebenfalls eine Vielzahl unterschiedlicher Strukturvarianten. Ihre Palette schließt die der offenen, geschlossenen, der endohedral gefüllten sowie der ein- und mehrlagigen Röhrenstrukturen ein.

Interdisziplinäre Forschungsaktivitäten weltweit

Betrachtet man den zu Anfang der 2000er-Jahre bereits existierenden Kenntnisstand auf dem Gebiet zweidimensionaler Kohlenstoffstrukturen, dann war ein weiterer Höhepunkt in der Elementchemie des Kohlenstoffs, der in der gezielten Erzeugung, Charakterisierung und Bestimmung der Funktionseigenschaften einlagiger Graphenschichten durch A. Geim und K. Novoselov kulminierte, nicht gänzlich unerwartet. Erstmals wurde gezeigt, grundlegend neuartige physikalische Eigenschaften solch ideal aufgebauter 2-D-Kohlenstoffstrukturen auch experimentell zu studieren. Nicht unerwähnt bleiben soll, dass gezielte Untersuchungen zur Graphensynthese von einem Pionier der Graphenchemie, H. P. Boehm, bereits erfolgreich in den frühen 60er-Jahren des vorigen Jahrhunderts, beginnend am Eduard-Zintl-Institut in Darmstadt und dann am Anorganisch-chemischen Institut der Universität Heidelberg, durchgeführt und publiziert wurden.

In der Folge sind mit den o.g. Entdeckungen der gezielten Herstellung solcher unterschiedlicher Kohlenstoffvarianten kontinuierliche und langfristige intensive Forschungsaktivitäten weltweit sowohl in Chemie, Physik bis hin zur Biologie als auch in den angrenzenden Ingenieurwissenschaften verbunden. Neben dem prinzipiellen Verständnis von Struktur-Wirkungsbeziehungen in diesen Materialien ist letztlich auch das hohe Anwendungspotenzial eine wichtige Antriebsfeder und sichtbares Zeichen dieser weltweiten Forschungsbemühungen.

Funktionseigenschaften im Fokus

In Darmstadt beschäftigt sich unsere Arbeitsgruppe in der anorganischen Chemie seit zehn Jahren intensiv mit der Chemie und dem



- ANWENDUNGEN**
- Destillieren
 - Verdampfen
 - Filtration
 - Absaugen
 - Dosieren
 - Pipettieren
 - Exsikkation
 - Geltrocknung

PUMPEN UND VAKUUMSYSTEME



■ Die drehzahlgeregelten Vakuumpumpensysteme arbeiten mit einer hohen Genauigkeit und lassen sich über eine Funkfernbedienung steuern.



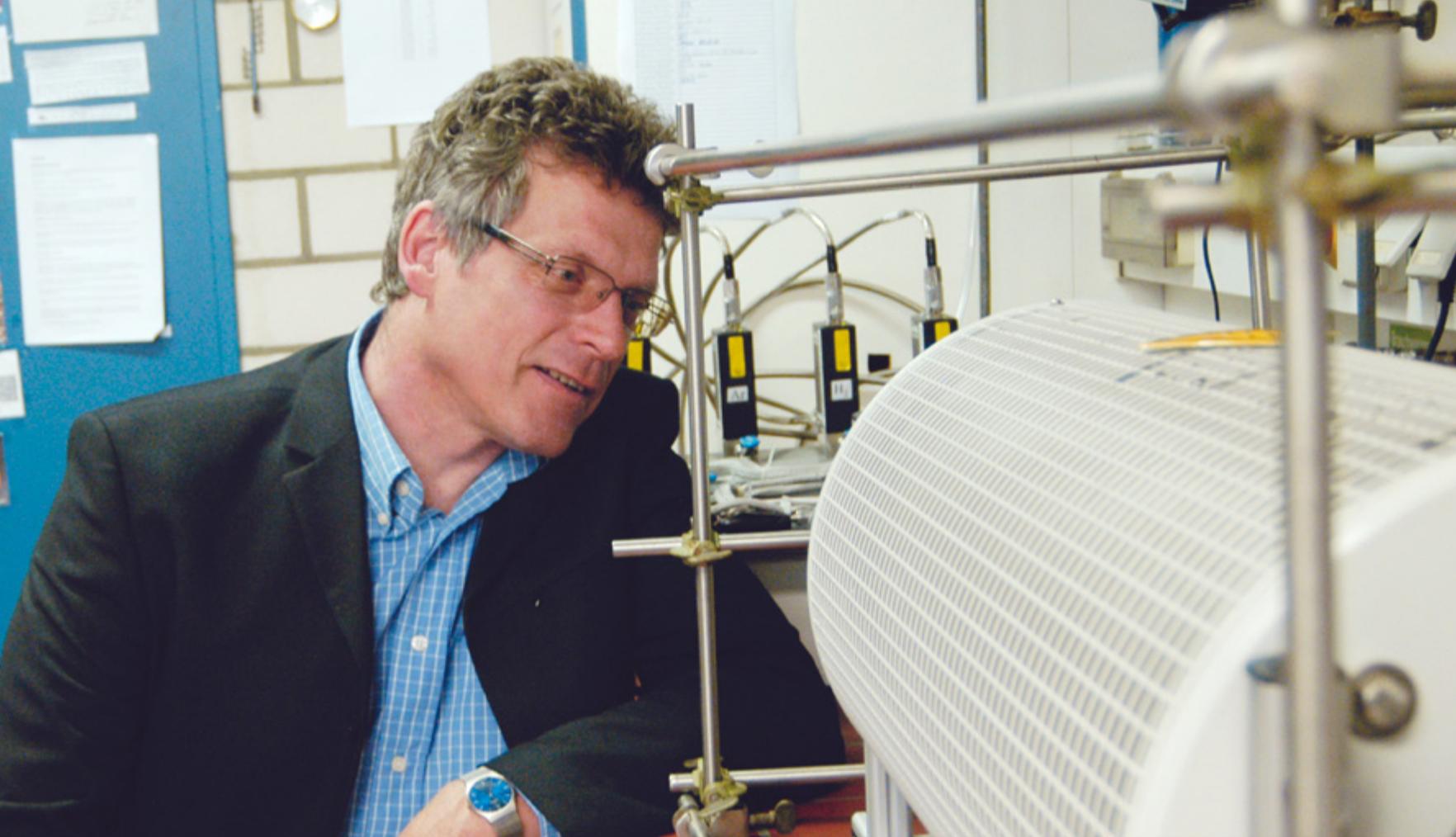
■ Membran-Dosierpumpen bieten eine hohe Reproduzierbarkeit und sind einfach zu bedienen.

■ Membran-Vakuumpumpen für den vielseitigen Einsatz im Labor.



KNF Neuberger GmbH
 Alter Weg 3 · D-79112 Freiburg
 Tel. +49(0)7664/5909-0 · Fax -99
 info@knf.de · www.knf.de





Jörg J. Schneider, geb. 1960, studierte Chemie an der Philipps-Universität Marburg, wo er 1986 promovierte. Anschließend forschte er während eines Postdoc-Aufenthaltes an der Kansas-State University, USA. Von 1998–1994 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim a. d. Ruhr.

Von 1994–1999 war er Heisenbergstipendiat der DFG am Institut für Anorganische Chemie der Universität Essen. Dort vertrat er auch für ein Jahr eine Professur für anorganische Chemie. Von 2000–2003 hatte er den Lehrstuhl für Anorganische Chemie an der Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich inne. Seit 2003 ist Jörg J. Schneider Professor für Anorganische Chemie an der TU Darmstadt.

Foto: Jürgen Brickmann

Anwendungspotenzial insbesondere von Kohlenstoffnanoröhren (CNT). In den vergangenen beiden Jahren ist zusätzlich das Forschungsgebiet Graphen hinzugekommen. Neben der Synthese und Charakterisierung dieser Nanomaterialien stehen insbesondere die Funktionseigenschaften dieser nanostrukturierten Materialien im Fokus. Im Bereich der CNT sind dies ihre katalytischen, sensorischen und elektronischen Eigenschaften. Im Bereich der Katalyse nutzen wir die besonderen Eigenschaften von mechanisch stabilen, mehrwandigen CNT, um darauf nanoskalige Metalle, aber auch Metalloxide abzuscheiden. Solche Hybridmaterialien eignen sich dann als heterogene Katalysatoren z.B. für Selektivoxidationen oder auch C-C-Verknüpfungen [1]. Vorteilhaft ist hierbei zum einen die gezielt einstellbare chemische Funktionalität an der Oberfläche der Röhren, wie sie z. B. durch Anbringen von Carboxyl-, Keto- oder Aminostrukturen erreicht werden kann. Zum anderen ist aber auch eine – durch Defektstrukturen (z.B. sog. 5, 7 Ringdefekte) gestörte – strukturelle Ordnung der CNT für deren Eignung in der heterogenen Katalyse vorteilhaft. Solche Defektstrukturen entstehen häufig bereits im Herstellungsprozess.

Gesteuertes Wachstum von CNT

Eine besondere Herausforderung stellt die Nutzung von CNT-Strukturen in mikrostrukturierten Einheiten dar. Zu lösende Fragestellungen betreffen hierbei insbesondere auch die Kontaktierung und damit die Ankopplung solcher Nanostrukturen an mikro- und makroskopische Einheiten. Sie bilden damit die Brücke unserer Forschungsaktivitäten zu aktuellen Fragestellungen ingenieurwissenschaftlicher Forschung. Wichtiges Ziel unserer Arbeiten ist es, das große Aspektverhältnis der CNTs möglichst weitestgehend und gezielt zu nutzen, um sowohl auf der inneren als auch auf der äußeren Oberfläche dieser Nanostrukturen physikalische und chemische Prozesse zu initiieren. Dies kann realisiert werden, wenn es gelingt, ein gerichtetes Wachstum solcher CNT-Strukturen in mikro- und auch makroskopischen Bereichen zu ermöglichen. Dies erreichen wir zum einen über eine durch nano-poröse Template gesteuerte Synthese, zum anderen über ein substratbasiertes und durch Katalysatoren gesteuertes Wachstum von CNT. Hierbei wachsen CNT auf einem mit Katalysatorpartikeln vorstrukturierten Substrat in dichten Strukturen mit wenigen Nanometern Abstand über größere Bereiche von

einigen mm² bis zu mehreren Quadratzentimetern. In dem durch Templates gesteuerten Verfahren ist es möglich, auch vollständig katalysatorfrei zu arbeiten (Abb. 1). Der CNT-Röhrendurchmesser wird dann durch den Innendurchmesser des Templates festgelegt, wohingegen die Größe des Katalysators im substratbasierten Verfahren die Anzahl der einzelnen Graphenlagen und den CNT-Durchmesser festlegt.

In beiden Verfahren lassen sich routinemäßig CNT-Dichten von einigen 10⁶ CNTs pro Quadratmillimeter mit Aspektverhältnissen von über 50.000 erzeugen. Typische aktive Oberflächen dieser Materialien liegen im Bereich von 600 m²/g.

Einsatz in taktilen mechanischen Sensoren

Strukturen, wie sie exemplarisch in Abbildung 2 dargestellt sind, haben wir z. B. in Hinblick auf ihre Eigenschaften als mikrostrukturierte Bauteile in taktilen mechanischen Sensoren als auch Gassensoren z. B. für die Detektion von H₂ und CO aktuell untersucht [2]. Bereits bei Druckänderungen auf die 3-D-CNT-Struktur im Bereich von einigen µN lassen sich signifikante Änderungen des elektrischen Widerstandes mes-

sen. Die messbaren Druckänderungen liegen dabei im Bereich der Druckempfindlichkeit menschlicher Haut (z. B. der eines Fingers, Abb. 3). Auf mikroskopischer Ebene entscheidend dafür ist einerseits die hohe Flexibilität der einzelnen CNT, die auch für die hohe Reversibilität der Struktur bei Druckbelastung verantwortlich ist, zum anderen die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit individueller CNTs durch die Deformation wie auch deren elektrischer Kontaktschluss in der Blockstruktur während der inkrementellen äußeren Druckbelastung.

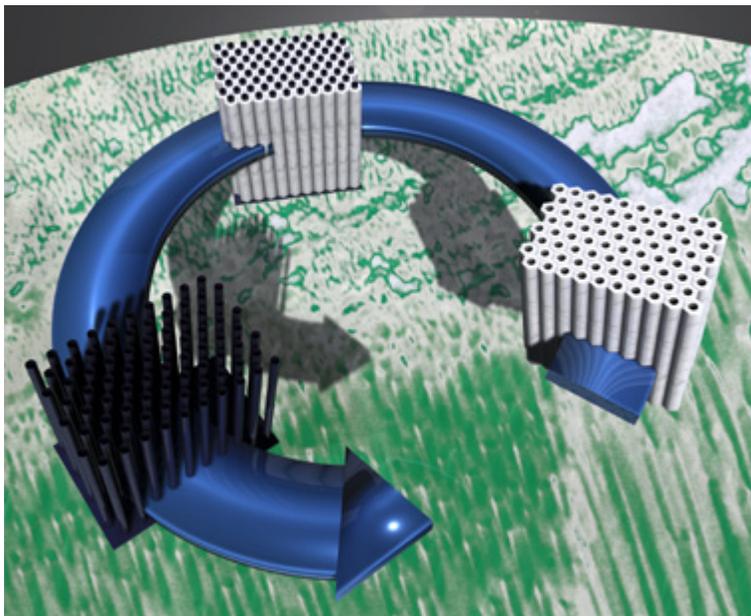


Abb.1 Schematische Darstellung der zentralen Schritte des templatgestützten Syntheseprozesses für CNT.

Von rechts nach links gezeigt: In einem geeigneten temperaturstabilen Substrat (z. B. poröses Al_2O_3) werden über einen Gasphasenabscheidungsprozess Kohlenstoffnanoröhren erzeugt. Nach Entfernen des Templates werden angeordnete, vertikal ausgerichtete CNT-Strukturen erhalten. Das Hintergrundbild zeigt eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Al_2O_3 /CNT-Kompositstruktur vor dem Entfernen des strukturgebenden Templates. *Grafik J. Engstler, TU Darmstadt*

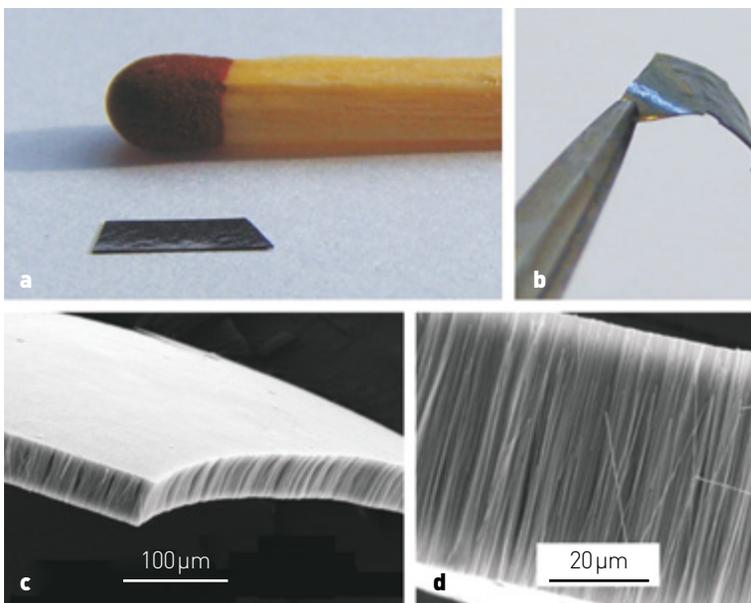


Abb.2 Freitragende 3-D-CNT-Struktur, erhalten nach dem Templatverfahren, b) wie a), c) rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von a), d) Vergrößerung von c), die hohe parallele Ausrichtung der Röhren ist gut zu erkennen.



special Life Science

++ ZELLKULTUR +++ ZELLKULTUR +++

Top Angebote für

- Western-Blotting
- ELISA
- Photometrie

im aktuellen Th. Geyer
Life Science special

Mehr Infos
unter :



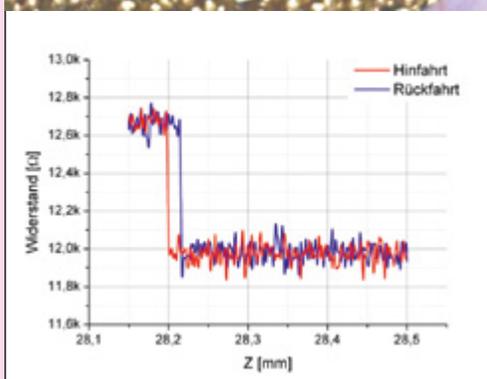
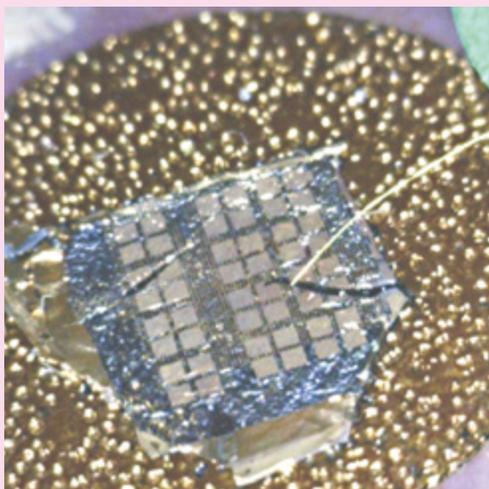


Abb.3 Oben: 12 Anordnungen von je 4x4 elektrischen Kontaktflächen auf einem 3-D-CNT-Array. Von oben rechts kommend wird über ein Frey-Haar-Filament ein definierter Druck von 30 nN aufgebracht. **Unten:** Änderung des elektrischen Widerstandes in Abhängigkeit von der Kontaktentfernung des Frey-Filaments.

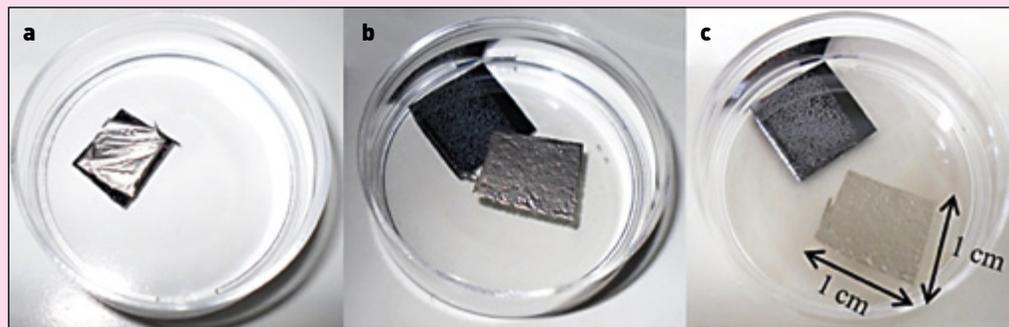


Abb.4 a) Über einen CVD-Prozess erzeugte Graphenschicht auf einem Nickelsubstrat in einer wässrigen HCl-Lösung kurz nach dem Ablösungsbeginn vom Substrat, **b)** die Graphenschicht hat sich mit der Katalysatorschicht bereits vom Substrat gelöst, **c)** der Katalysator ist nun bereits weitestgehend vom Graphen abgelöst.

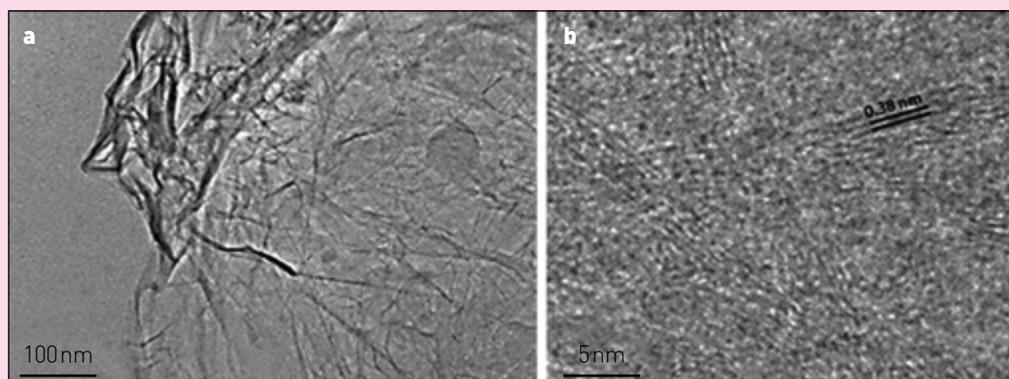


Abb.5 a) Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme von Graphenschichten, die über einen chemischen Oxidations-/Reduktionsprozess ausgehend von Graphit erhalten wurden, **b)** wie **a)** jedoch hoch aufgelöst, die mehrlagige Struktur (ca. 6–8 Graphenlagen) des Graphens ergibt Schichtabstände von ca. 0,38 nm (im Vergleich: Graphit 0,34 nm).

Potenzial für Energieforschung und Biokompatibilität

Im Bereich der Energieforschung erlauben CNT-Strukturen, wie sie in Abbildung 2 gezeigt sind, durch die mögliche Abscheidung von elektroaktiven nanostrukturierten Olevinpartikeln mit Kanalstruktur wie z. B. LiMPO_4 ($M = \text{Fe, Co, Ni}$) auf der äußeren CNT-Röhrenoberfläche die Herstellung neuartiger mikrostrukturierter Kompositelektroden für Li-Ionenbatterien. Diese ermöglichen bei einer geringen äußeren Elektrodenfläche eine hohe Belegung der leitfähigen CNT-Trägerstruktur mit diesen elektroaktiven Materialien. Elektrodenstrukturen dieser Art verfügen z. B. über ein hohes Potenzial als Baueinheiten in mikrostrukturierten Batterieelementen.

In jüngster Zeit rückt auch die Verbindung von materialchemischen Eigenschaften und Biokompatibilität von CNTs in den Fokus unserer Arbeiten. Erste Ergebnisse

zeigen, dass sich auf Basis von 3-D-CNT-Strukturen Mikroelektroden erzeugen lassen, auf denen sich das Zellwachstum und die elektrische Aktivität von unterschiedlichen Zelltypen untersuchen lässt [3].

Wege zu Graphen-Hybridmaterialien

Transparentes Graphen lässt sich über eine Gasphasensynthese, ausgehend z. B. von Methan, erzeugen. Insbesondere bei Graphenschichten, die aus nur wenigen Atomlagen bestehen, stellt die Ablösung und Übertragung auf andere Oberflächen bzw. Substrate aber eine Herausforderung dar (Abb. 4). Gelingt dies, lassen sich z. B. die sensorischen oder auch katalytischen Eigenschaften solcher Graphenschichten studieren [1].

Über chemische Routen in kondensierter Phase lassen sich mehrlagige Graphene

durch eine Oxydations-/Reduktionsroute, ausgehend von Graphit zum Graphenoxid und anschließend zum Graphen, synthetisieren (Abb. 5). Die so erzeugten Graphenoberflächen erlauben z. B. die Anbindung von Palladiumnanopartikeln. Solche Graphen-Hybridmaterialien konnten wir u. a. für die effiziente katalytische Wasserstoff-erzeugung aus Aminoboranen nutzen [1].

→ joerg.schneider@ac.chemie.tu-darmstadt.de

Literatur

- [1] Heterogene Katalyse mit CNT und Graphen: *Chem. Eur. J.* (2010), 16, 2011; *Nanoscale* (2011), 3, 1102; *Int. J. Hydrogen Energy*, (2012), 37, 8161
- [2] 3D-CNT-Strukturen als mechanische Sensoren und Gassensoren: *Nanotechnology* (2012), 23, 085501; *Chem. Soc. Rev.* (2012), 41 (15), 5285
- [3] CNT als Mikroelektrodenarrays: *Int. J. Surface Science and Engineering*, (2012), 6, 246; *Biointerphases* (2012), 7, 58

Foto: © panthermedia.net | Dmitry Koksharov

Das neue **arium**[®] Laborwassersystem

Damit unsere Kunden sagen können:

„Auf meine Ergebnisse ist Verlass.“



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



Die neue arium[®] Produktfamilie ermöglicht 70 System-Variationen, jede maßgeschneidert für Ihre Applikation.
www.sartorius.com/arium





Makromolekulare Schlingpflanzen

Helikal-chirale Polymere in Synthese und Analytik

Prof. Dr. Michael Reggelin
Clemens-Schöpf-Institut für Organische Chemie und Biochemie,
Technische Universität Darmstadt

polymere

Eine Kurve, die sich mit konstanter Steigung um den Mantel eines Zylinders windet, wird als (zylindrische) Helix bezeichnet. Ihre Bildung kann man sich als eine Überlagerung einer Translations- mit einer Rotationsbewegung vorstellen, wobei bei gleich bleibendem Rotationssinn ein Wechsel der Translationsrichtung (Umkehr des Propagationsvektors) zur Bildung zweier Helices führt, die sich wie Bild und Spiegelbild verhalten. Es entstehen so linksgängige (*M*-konfigurierte) und rechtsgängige (*P*-konfigurierte) Schrauben, die nicht zur Deckung gebracht werden können. Nach dieser recht technisch anmutenden Einführung helikaler Objekte mag man den Eindruck haben, diese seien eher von exotischer Natur und möglicherweise nur unter entsprechenden Umständen von Interesse. Dies ist jedoch nicht der Fall. Im Gegenteil: Helikale Objekte sind auf allen Längenskalen geradezu ubiquitär (Abb. 1).

Auf molekularer Ebene dienen helikale Strukturen der Struktur- bildung, der Organisation der Informationsweitergabe in lebenden Systemen (doppelt-helikale Nukleinsäuren, RNA, DNA) sowie der Präsentation und räumlichen Orientierung von funktionellen Gruppen zur Realisierung komplexer chemischer Vorgänge in Organismen (etwa realisiert durch enzymatisch aktive Proteine). Es war gerade dieser letzte Punkt, der in uns 1997 den Entschluss reifen ließ, Systeme zu entwerfen, die Aufgaben dieser Art (genauer: katalytische asymmetrische Synthese) ohne Beteiligung von Biomakromolekülen übernehmen können [2].

Helikal-chirale Polymere in der Synthese

Die Anwendbarkeit uniform konfigurierter, helikaler Polymere im oben genannten Sinne wird zum einen dominiert durch das Problem ihrer Herstellung und zum anderen durch die Frage ihrer konfigurativen Stabilität, also der Zeitskala, auf der das chirale Rückgrat seine stereochemische Integrität verliert. Zu Beginn unserer Arbeiten haben wir uns deshalb auf die als „statisch“ beschriebenen, sterisch überfrachteten Polymethacrylate konzentriert (Abb. 2) [3].

Nach gangselektiver anionischer Polymerisation von 3PyDBSMA (über dem Reaktionspfeil) mittels eines chiralen Initiatorsystems [5] war es möglich, Palladium zu komplexieren. Dieser polymere Pd-Komplex wiederum war ein aktiver Katalysator in der asymmetrischen allylischen Substitution mit **1** als Substrat. Das Substitutionsprodukt **2** konnte mit einem Enantiomerenüberschuss von 33 % ee isoliert werden [4]. Auch wenn diese Stereoselektion präparativ nahezu wertlos ist, so ist jedoch festzuhalten, dass *dies die erste asymmetrische Katalyse ist, bei der die Stereoselektion ausschließlich eine Konsequenz der helikalen Überstruktur eines Polymers ohne stereogene Elemente in den Wiederholungseinheiten ist!*

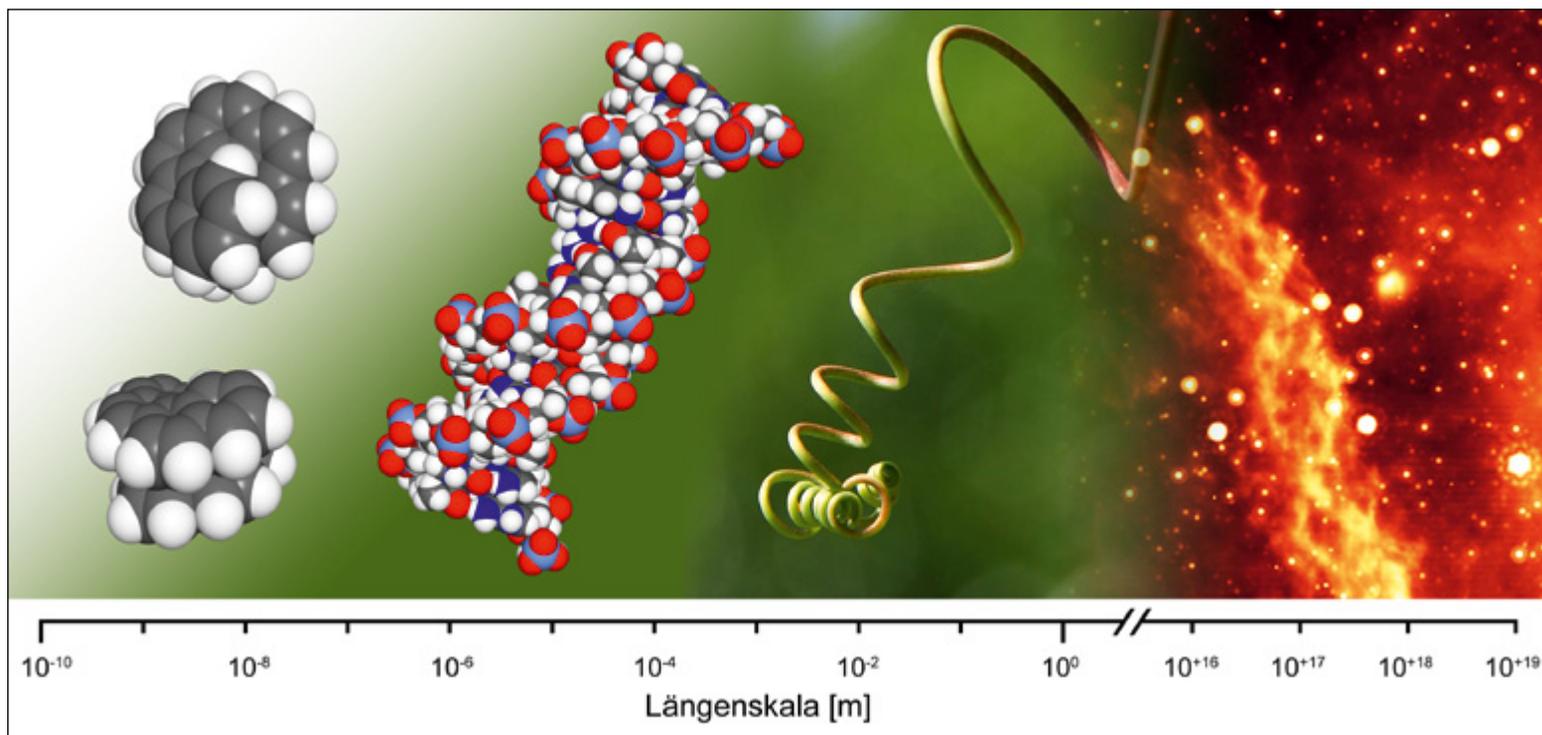


Abb. 1 Beispiele für helikale Objekte (äußerst) unterschiedlicher Größe. Von links nach rechts: Octahelicen, DNA, Schlingpflanze, Doppelhelix-Nebel [1]

Später gelang es durch Anwendung des Copolymers *poly*-(TrMA – co – PB2PyMA; unter dem Reaktionspfeil), den ee auf 60% zu steigern und durch Verwendung eines polymeren *N*-Oxides (nicht gezeigt) konnte ein organokatalytisch aktives System realisiert werden [6]. Trotz dieser Anfangserfolge haben wir uns dennoch seinerzeit entschlossen, die Polymethacrylate nicht weiter zu verfolgen, da die strukturellen Einschränkungen auf der Monomerseite und die harschen Polymerisationsbedingungen nur wenig Raum für Verbesserungen boten. In der Folgezeit erweiterten wir unseren „Polymerhorizont“ ganz erheblich. Dies be-

zieht sich sowohl auf die Dynamik des Polymerrückgrates und damit auf die konfigurative Stabilität des Polymers als auch auf eine Erweiterung des Spektrums möglicher Anwendungen.

Mit den Polyisocyanaten wurde der Versuch gestartet, dynamisch helikal-chirale Polymere mit phosphanhaltigen Seitenketten nach dem „sergeants & soldier“-Prinzip [7] aufzubauen und als polymere Liganden für die Rhodium katalysierte asymmetrische Hydrierung einzusetzen. Dies gelang in der Tat, allerdings war die Stereoselektivität nicht zufrieden stellend [8]. Mehr über diese Anwendung und Pläne mit diesen Polymeren

findet der geneigte Leser nicht nur in der zitierten Fachliteratur, sondern auch im Heft 2 (2009) dieser Zeitschrift.

Helikal-chirale Polymere in der NMR-Analytik

Mit den Polyguanidinen (Abb. 3), die durch Polymerisation von Carbodiimiden hergestellt werden können, haben wir ein völlig neues Anwendungsgebiet für synthetische helikal-chirale Polymere erschlossen: ihren Einsatz als Orientierungsmedium (Alignmentmedium) in der NMR-Spektroskopie. Neben der durch Bindungen vermittelten

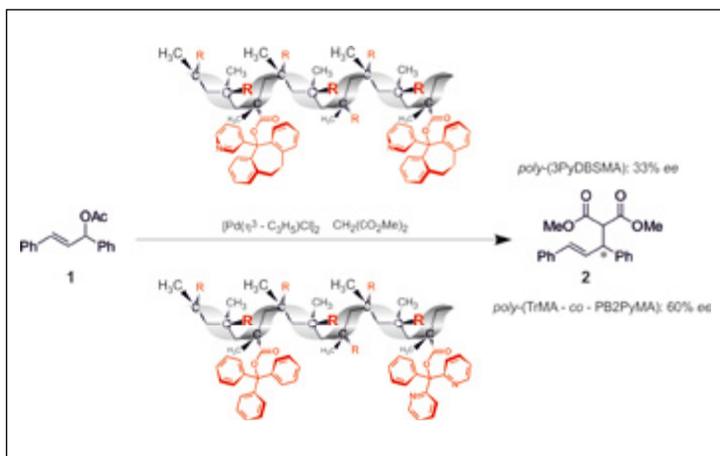


Abb. 2 Sterisch überfrachtete Polymethacrylate als Liganden in der Palladiumkomplex-katalysierten allylischen Substitution [4]

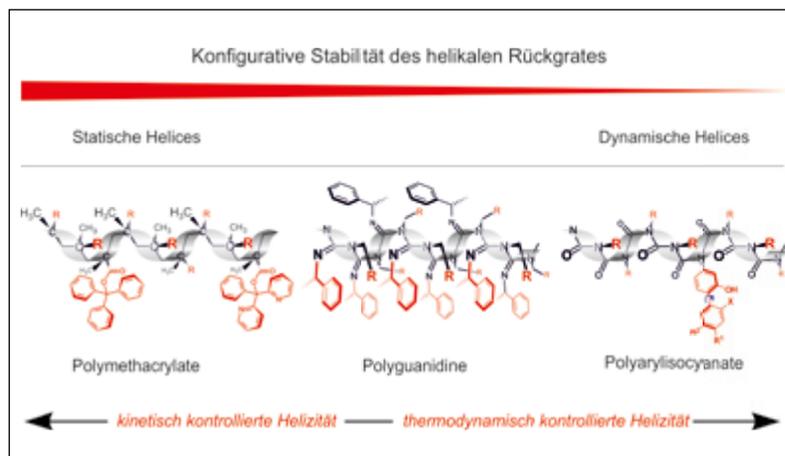


Abb. 3 Typen helikal-chiraler Polymere



Laborbau | Systeme

HEMLING.de

Innovativ, variabel, modular

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

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



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

skalaren Kopplung (*J-Kopplung*) ist die direkte Dipol-Dipol-Wechselwirkung zwischen den Atomkernen eine für die NMR-Spektroskopie fundamentale Wechselwirkung (Abb. 4).

Fasst man Kernspins im Sinne der vereinfachten klassischen Beschreibung als kleine Stabmagnete auf, so addiert oder subtrahiert sich das durch diese induzierte Magnetfeld vom statischen Feld B_0 . Auf diese Weise verändert sich die Resonanzfrequenz von Spin *S* je nach Spinorientierung (parallel oder antiparallel zu B_0) von *I*, wodurch ein Dublett mit der Aufspaltung $2D_{IS}$ für beide Spins entsteht. Die Größe dieser Aufspaltung hängt vom Abstand der Spins (r_{IS}) und vom Winkel θ zu B_0 ab (Gl. 1).

Gl. 1

$$D_{IS} = -\frac{\hbar\gamma_I\gamma_S\mu_0}{16\pi^2} \left(\frac{1}{r_{IS}^3} (3\langle \cos^2 \Theta \rangle - 1) \right) = \frac{\kappa}{r_{IS}^3} \mathbf{r} \mathbf{A} \mathbf{r}$$

In der alternativen Form der Gleichung bezeichnet *r* einen Einheitsvektor in Richtung der Spin-Spin-Verbindungsachse und **A** den Alignmenttensor.[9] Letzterer ist ein spurloser symmetrischer Tensor 2. Stufe, der die mittlere Orientierung des Moleküls beschreibt. Da in *isotroper Lösung* alle Orientierungen gleich wahrscheinlich sind und damit $\langle \cos^2 \Theta \rangle = \frac{1}{3}$ wird, verschwindet der die Mittelung der Vektororientierungen beschreibende Term in Gl. 1 und damit auch D_{IS} . Da dies im Festkörper nicht der Fall ist, werden dort Aufspaltungen von mehreren 1000 Hz beobachtet, was zu breiten Linien unter Verlust von Verschiebungsinformation führt. Um dennoch Strukturinformation aus der dipolaren Kopplung möglichst einfach nutzen zu können, wäre es interessant, den Grad der Orientierung eines Moleküls so weit herabzusetzen, dass diese Kopplungen auf den ein- bzw. zweistelligen Hz-Bereich reduziert werden könnten (residuale dipolare Kopplungen; RDCs) [10]. In der Tat gelingt dies unter anderem durch Verwendung so genannter Alignmentmedien, etwa in Form lyotrop-flüssig-kristalliner Phasen (LLC-Phasen) [10a, 11]. Die Messung von RDCs ist, wenn man sich auf große Kopplungen über eine Bindung ($^1D_{CH}$ oder $^1D_{NH}$) beschränkt, sehr einfach. Im Prinzip eignet sich hier jedes Heterokorrelationsexperiment, das die XH-Kopplung entweder in der direkt (F2) oder indirekt (F1) detektierten Frequenzdimension enthält.

Seit einiger Zeit beschäftigen wir uns nun mit der Frage, ob helikal-chirale Polymere als Alignmentmedien eingesetzt werden

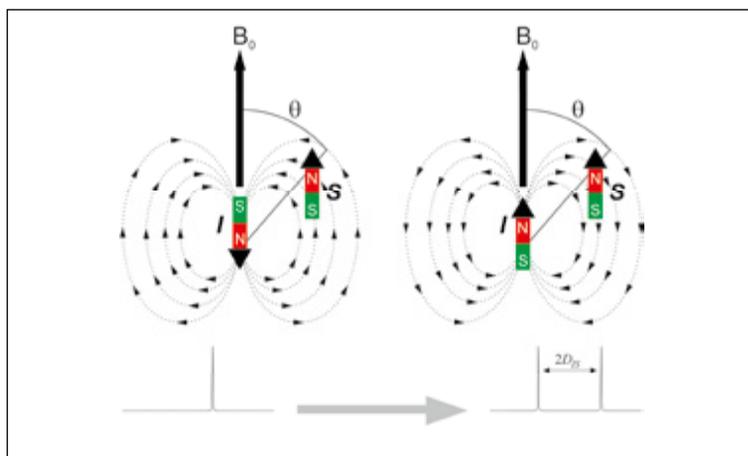


Abb. 4 Dipolare Wechselwirkung zweier Kernspins im Magnetfeld



Michael Reggelin, geb. 1960, studierte Chemie an den Universitäten Gießen und Göttingen und erhielt sein Diplom 1985. In der Zeit von 1984 bis 1989 war er Stipendiat der Studienstiftung des Deutschen Volkes. Im Anschluss an die Promotion (1989) an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel wechselte er als Postdoc an die TU München, war als Liebig-Stipendiat in Heidelberg und als Habilitand in der Gruppe Griesinger in Frankfurt. Nach der Habilitation (1997) wurde er als C3-Professor für Organische Chemie an die Universität Mainz berufen, war 1999 Goering Gastprofessor an der Universität von Madison (Wisconsin, USA) und folgte 2000 einem Ruf an die TU Darmstadt, wo er heute noch lehrt und forscht. Michael Reggelin verfasste etwa 60 wissenschaftliche Publikationen. Er ist ein beehrter Vortragender auf wissenschaftlichen Kolloquien und seine expressiv gestalteten Experimentalvorlesungen, insbesondere in der Vorweihnachtszeit, sind bei Schülern, Studierenden und Kollegen berühmt und berüchtigt.

Foto: Jürgen Brickmann

können und inwieweit sie insbesondere in der Lage sind, die Enantiomeren eines chiralen Analyten unterschiedlich zu orientieren. Zur Beurteilung dieser Unterschiede dient dabei der bereits erwähnte Alignment-Tensor **A** bzw. das generalisierte Skalarprodukt zwischen zwei zu vergleichenden Tensoren [9].

Zu Beginn unserer Arbeiten waren lediglich einige Homopolypeptide wie etwa Poly- γ -benzyl-L/D-glutamat (PBLG/PBDG), Poly- γ -ethyl-L-glutamat (PELG/PEDG), und Poly- ϵ -carboxybenzoyl-L/D-lysin (PCBLL/PCBDL) bekannt, die mit Erfolg und seit langer Zeit als chirale Orientierungsmedien eingesetzt wurden [12]. Aufgrund der Tatsache, dass insbesondere kettensteife Polymere –

also solche mit großen Persistenzlängen [13] – zur Ausbildung flüssigkristalliner Phasen neigen, wählten wir für unsere Untersuchungen Polyguanidine, Polyarylacetylene und Polyisonitrile aus. Alle genannten Polymere bilden LLC-Phasen, wobei insbesondere die Polyacetylene und Polyisonitrile durch ihren modularen Aufbau mit Aminosäuren in den Wiederholungseinheiten unser Interesse fanden (Abb. 5).

Obwohl wir in der Tat unsere ersten Erfolge mit den Polyguanidinen (Abb. 3, Mitte) hatten [14], soll hier aus Platzgründen nur von den Polyacetylenen (PAs) die Rede sein. Diese lassen sich leicht und für eine große Anzahl von Aminosäuren mit Rhodiumkomplexen polymerisieren, wobei die absolute Konfiguration der Aminosäure die Helixgängigkeit bestimmt und erhält [15]. Das sich von Valin ableitende System bildet ab ca. 18% (w/w) in CDCl_3 eine LLC-Phase aus, die wir für unsere Experimente mit den beiden

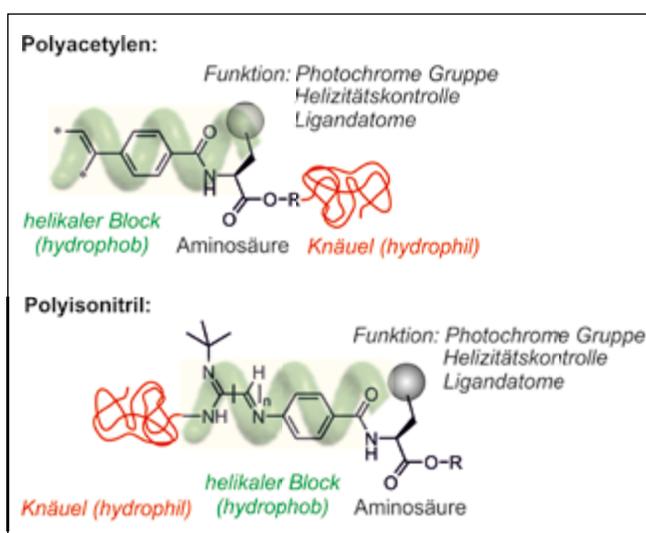


Abb.5 Polyarylacetylene und Polyisonitrile mit optionalen Strukturmerkmalen zur Bereicherung ihres Funktionsumfanges

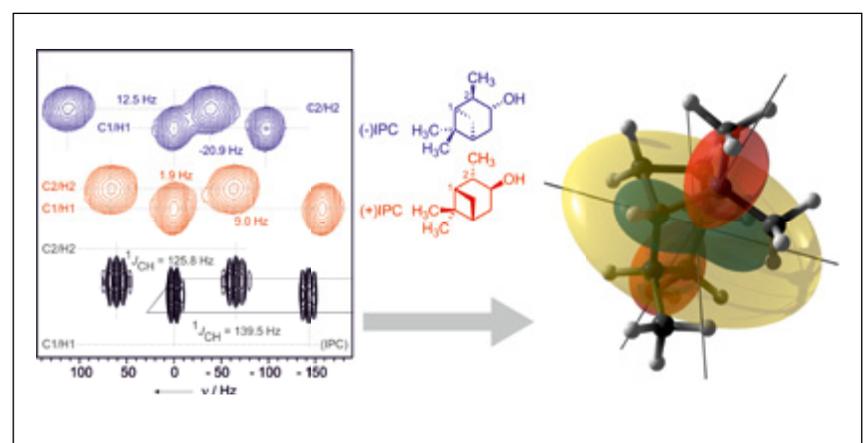


Abb.6 Ausschnitt aus einem 500-MHz-CLIP-HSQC-Spektrum [17] mit Angabe der für die bezeichneten Kernpaarungen ermittelten residualen dipolaren Kopplungen. Deutlich erkennbar ist der große Unterschied dieser Kopplungen für die Enantiomeren des IPC (rote Konturlinien: (+)-IPC; blaue Konturlinien: (-)-IPC). Rechts im Bild: grafische Darstellungen des die mittlere Orientierung von (+)-IPC beschreibenden Wahrscheinlichkeitstensors (gelblich) und des Alignmenttensors (rot und grün) [18a].

Enantiomeren des Isopinocampheols (IPC) hergestellt haben (Abb. 6).

Abbildung 6 zeigt einen Ausschnitt aus einem 500 MHz-CLIP-HSQC [17], welches CH-Korrelationen über eine Bindung anzeigt und dabei Dubletts in F2 erzeugt, die es erlauben, die effektive Kopplungskonstante ${}^1T_{CH}$ in dieser Dimension abzulesen. Aus der Beziehung ${}^1T_{CH} = J_{CH} + 2D_{CH}$ gewinnt man dann die gewünschten dipolaren Restkopplungen ${}^1D_{CH}$. Diese können dann unter Verwendung eines Strukturvorschlages zur Berechnung des Alignmenttensors herangezogen werden. Auffällig sind die zum Teil außerordentlich großen Unterschiede in den RDCs einander entsprechender CH-Paare für die beiden Enantiomere des Analyten. Diese Unterschiede sind die Folge diastereomorpher Wechselwirkungen zwischen dem uniform konfigurierten polymeren Mesogen und den beiden Enantiomeren. Erwartungsgemäß sind auch die Alignmenttensoren sehr unterschiedlich, was durch die Berechnung

ihres generalisierten Skalarproduktes quantifiziert werden kann [9, 18]. Diese besonders stark ausgeprägte Enantiomeren differenzierende Eigenschaft des Polyacetylen könnte die Grundlage zur Lösung des Problems der Bestimmung absoluter Konfigurationen mittels NMR-Spektroskopie bilden. Dieser „Heilige Gral“ ist in der Tat das Fernziel der DFG-Forschergruppe FOR 934, in der der Autor seit 2008 die Rolle des Sprechers einnimmt [19]. Aber es ist nicht

nur die Enantiomerendifferenzierung, die diese Polymere so interessant macht. Durch die Mehrdeutigkeit der Winkelabhängigkeit der dipolaren Kopplung (Gl. 1) korrespondiert eine dipolare Restkopplung nicht mit genau einer internuklearen Vektororientierung, sondern mit einem Kontinuum von erlaubten Orientierungen [20].

Diese Mehrdeutigkeit kann aufgelöst werden, wenn RDCs in mehr als einem, möglichst orthogonal orientierenden Medi-

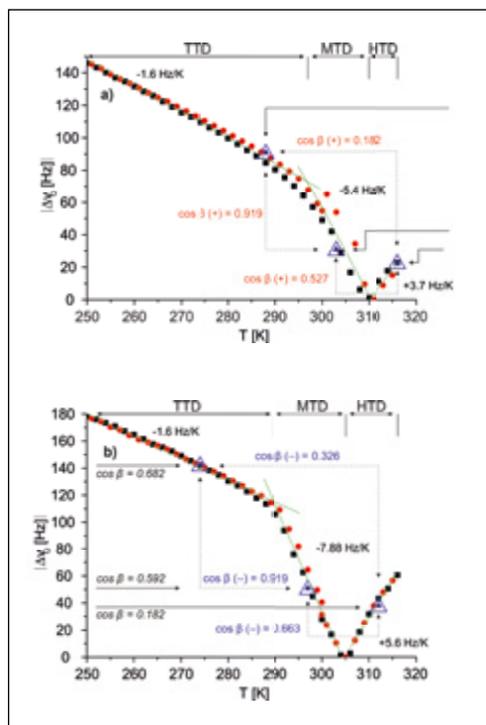
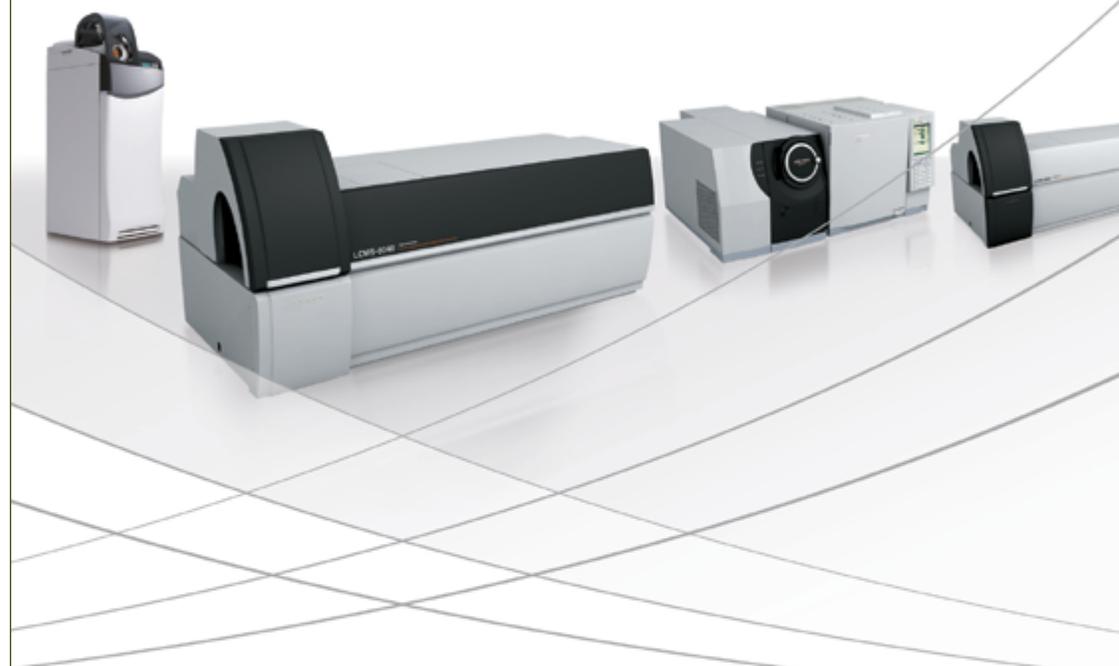


Abb.7 Temperaturabhängigkeit der Quadrupolaufspaltung des Lösungsmittels (CDCl₃) als Maß für die Anisotropie der LLC-Phase eines phenylalaninbasierten Polyacetylen [18b].

Links: (+)-IPC; rechts: (-)-IPC. Blaue Dreiecke kennzeichnen Temperaturen, bei denen RDCs gemessen wurden. Die $\cos \beta$ -Werte (aus dem generalisierten Skalarprodukt zweier Alignmenttensoren) [9] quantifizieren die Verschiedenheit von Orientierungen (rote und blaue Werte: gleiches Isomer, unterschiedliche Temperaturen; schwarze Werte: gleiche Temperatur, unterschiedliche Isomere).

SHIMADZU
Excellence in Science

UFMS
ULTRA FAST MASS SPECTROMETRY
Speed Beyond Comparison



Leistungsträger

Ob qualitative oder quantitative Analysen – die neuen LCMS- und GCMS-Triple-Quadrupole-Massenspektrometer erfüllen alle Anforderungen. So lässt zum Beispiel das LCMS-8040 als weltweit schnellstes LCMS/MS-Tandem-Instrument die Nutzer von diesen Merkmalen profitieren:

- Erweiterte LC/MS/MS-Anwendungen durch schnellste Scans und kürzeste Polaritätswechsel
- Hocheffizient durch mehrere Methodenpakete

- Höchste Empfindlichkeit in verschiedenen Detektionsmodi mit der Kollisionszellentechnologie UFSweeper™ II

- Spezialisierte Software-Browser für optimierte Anwendungen

www.shimadzu.de



um gemessen werden können. Somit ist es ein wichtiges Ziel, möglichst viele unterschiedlich orientierende Medien zu finden. Erfreulicherweise erkannten wir in der Folgezeit, dass die Orientierungseigenschaften der Polyacetylene sehr stark auf die Wahl der Aminosäureseitenkette reagieren [18b]. Im Falle eines Phenylalanin abgeleiteten Polyacetylen machten wir darüber hinausgehend die bemerkenswerte Beobachtung, dass die Orientierung stark temperaturabhängig ist (Abb. 7).

Dies gilt darüber hinaus auch noch in zweifacher Hinsicht: Nicht nur die Stärke der Orientierung, hier quantifiziert über die Quadrupolaufspaltung des Lösungsmittels (CDCl_3), sondern auch die Orientierung selbst, beschrieben durch den Alignment-Tensor, ist eine Funktion der Temperatur. Obendrein findet bei etwa 310 K ein Vorzeichenwechsel der Quadrupolkopplung statt, wodurch es eine Temperatur gibt, bei

der man keine anisotropen NMR-Parameter mehr messen kann. Wie um den Reigen der Merkwürdigkeiten zu komplettieren, *nimmt die Orientierung (Ordnung) nach diesem Punkt auch noch mit der Temperatur zu!*

Im Detail erkennt man drei unterschiedliche Temperaturdomänen (TD), die sich im Temperaturgradienten der Quadrupolaufspaltung unterscheiden. Innerhalb der Domänen wird der Analyt IPC gleichartig orientiert, zwischen den Domänen verschieden! Dies bedeutet, dass man mit diesem Polymer nicht nur die Stärke des Alignments variieren kann, sondern auch die Orientierung des Analyten. Es werden also gewissermaßen *drei* Medien durch *ein* Polymer realisiert. Auch die Enantiomerendifferenzierung ist abhängig von der jeweiligen Temperaturdomäne, wobei höchst bemerkenswerterweise diese in der Hochtemperaturphase besonders ausgeprägt ist. Zurzeit arbeiten wir daran zu verstehen, was hinter all diesen Phänomenen steckt und gehen dabei besonders intensiv der Frage nach der Ursache der Enantiomerendifferenzierung nach.

Abschließend sei noch einmal kurz auf die präparativen Anwendungen helikal-chiraler Polymere zurückgekommen.

In Abbildung 5 wurden die Polyacetylene und Polyisocyanide in einer reichlich „dekorierten“ Form eingeführt. Insbesondere sollte dabei die Möglichkeit angedeutet werden, durch Kombination eines hydrophoben helikalen Abschnittes mit einem hydrophilen (rot) unstrukturierten Abschnitt amphiphile Block-Copolymere herzustellen. Da dies im Falle der Polyisonitrile bereits durch das Anbringen der hydrophilen Einheit in der Endgruppe eines Homopolymers gelingen sollte, haben wir begonnen, Systeme dieser Art zu studieren. Das Ziel dieser Bemühungen ist in Abbildung 8 illustriert.

Bedingt durch den amphiphilen Charakter des Polymers sollte es möglich sein, in geeigneten polaren Lösungsmittelgemischen höher geordnete Strukturen wie etwa die dargestellte Mizelle zu erzeugen. Dabei gelangen die lipophilen helikalen, einheitlich konfigurierten Abschnitte des Polymers in den Innenraum und erzeugen so einen nanoskaligen Reaktionsraum, der im Sinne einer asymmetrischen mizel-

laren Katalyse [21] genutzt werden könnte. Erste ermutigende Ergebnisse dieser im Rahmen des LOEWE-Projektes „Soft Control“ geförderten Arbeiten liegen bereits vor.

→ re@punk.oc.chemie.tu-darmstadt.de

Literatur

- [1] <http://www.spitzer.caltech.edu/images/2305-sig06-004-Double-Helix-Nebula>
- [2] Reggelin, M. (1997), *Nachr. Chem., Tech. Lab.*, 45, 1196–1201
- [3] a) Okamoto, Y. et al. (1979), *J. Am. Chem. Soc.*, 101, 4763–4765; b) Okamoto, Y. (2009), *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, 47, 1731–1739
- [4] Reggelin, M. et al. (2002), *Angew. Chem., Int. Ed.*, 41, 1614–1617
- [5] a) Nakano, T. & Okamoto, Y. (2001), *Chem. Rev.*, 101, 4013–4038; b) Okamoto, Y. & Nakano, T. (1994), *Chem. Rev.*, 94, 349–372
- [6] Reggelin, M. et al. (2005), *Macromolecules*, 38, 5375–5380
- [7] Green, M. M. et al. (1999), *Angew. Chem. Int. Ed.*, 38, 3138–3154
- [8] Reggelin, M. et al. (2004), *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 101, 5461–5466
- [9] Kramer, F. et al. (2004), *Concepts Magn. Reson., Part A*, 21A, 10–21
- [10] a) Luy, B. (2010), *J. Indian Inst. Sci.*, 90, 119–132; b) Kummerlöwe, G. & Luy, B. (2009), *Annu. Rep. NMR Spectrosc.*, 68, 193–230; c) Kummerlöwe, G. & Luy, B. (2009), *TrAC, Trends Anal. Chem.*, 28, 483–493
- [11] a) Lesot, P. et al. (1996), *Liq. Cryst.*, 21, 427–435; b) Emsley, J. W. & Lindon, J. C. (1975), *NMR Spectroscopy Using Liquid Crystal Solvents*, Pergamon Press, Oxford
- [12] a) Czarniecka, K. & Samulski, E. T. (1981), *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 63, 205–214; b) Aroulanda, C. et al. (2001), *Enantiomer*, 6, 281–287; c) Marx, A. et al. (2009), *Magn. Reson. Chem.*, 47, 734–740
- [13] a) Abaroni, S. M. (1982), *J. Macromol. Sci., Phys.*, 21, 105–129; b) DuPré, D. B. & Yang, S. J. (1991), *J. Chem. Phys.*, 94, 7466–7477
- [14] Arnold, L. et al. (2010), *Chem. Eur. J.*, 16, 10342–10346
- [15] a) Yashima, E. (2010), *Polymer Journal*, 42, 3–16; b) Yashima, E. et al. (2009), *Chem. Rev.*, 109, 6102–6211; c) Yashima, E. et al. (2008), *Acc. Chem. Res.*, 41, 1166–1180
- [16] Herrn Prof. Dr. Steffen Glaser (TU München) sei herzlich für die grafische Darstellung der Tensoren gedankt. <http://www.org.chemie.tu-muenchen.de/glaser/>
- [17] Entbart, A. (2008), *J. Magn. Reson.*, 192, 314–322
- [18] a) Meyer, N.-C. et al. (2012), *Angew. Chem. Int. Ed.*, 51, 8334–8338; b) Krupp, A. & Reggelin, M. (2012), *Magn. Reson. Chem.*, 50, 45–52
- [19] <http://deepthought.oc.chemie.tu-darmstadt.de/dfg/>
- [20] a) Al-Hashimi, H. M. et al. (2000), *J. Magn. Reson.*, 143, 402–406; b) Ramirez, B. E. & Bax, A. (1998), *J. Am. Chem. Soc.*, 120, 9106–9107
- [21] Duars, T. et al. (2005), *Angew. Chem. Int. Ed.*, 44, 7174–7199

Foto: S. 30/31 pixelio.de | Stalder, M., Bearbeitung | Dr. Stefan Immel

Dankeschön

Für die sorgfältige künstlerische Gestaltung der Abbildungen 2 und 8 sowie des Titelbildes danke ich Herrn Priv.-Doz. Dr. Stefan Immel (<http://csi.chemie.tu-darmstadt.de/ak/immell/>) TU Darmstadt ganz besonders herzlich.

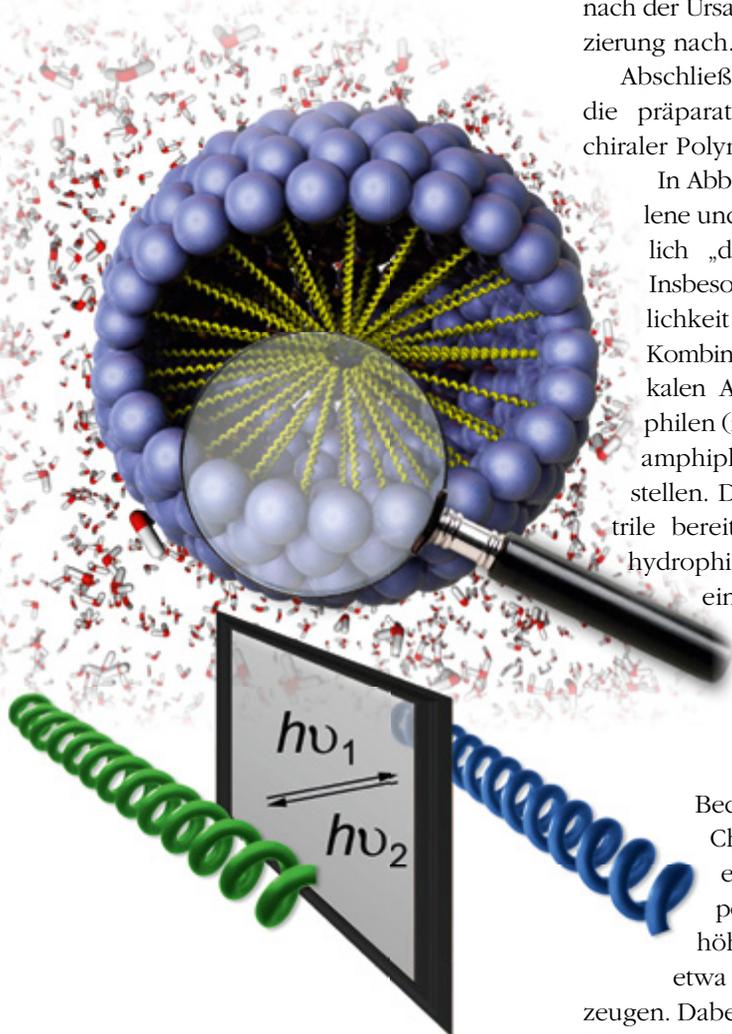


Abb. 8 Schematische Darstellung einer Mizelle mit chiralem Innenraum. Angedeutet ist darüber hinaus eine mögliche Fotoschaltbarkeit der Helizität.

TU Darmstadt erhält weitere 5,6 Mio. Euro aus dem LOEWE-Programm

Die Technische Universität Darmstadt erforscht neue Ansätze zur ressourcenschonenden Nutzung seltener Erden und zur Work-Life-Balance im Zeitalter grenzenloser Kommunikation: Dafür wird die TU Darmstadt im Rahmen des hessischen Exzellenz-Forschungsprogramms LOEWE von 2014 bis 2016 mit rund 5,6 Mio. Euro gefördert.

„Ressourcenschonende Permanentmagnete durch optimierte Nutzung seltener Erden“, abgekürzt RESPONSE – so heißt der neue vom Land mit 4,4 Mio. Euro geförderte LOEWE-Schwerpunkt an der TU Darmstadt. Diese Auswahlentscheidung gab das hessische Wissenschaftsministerium im Juli bekannt.

Der vom Materialwissenschaftler Prof. Dr. Oliver Gutfleisch koordinierte Schwerpunkt soll die international anerkannte Expertise der TU Darmstadt im Bereich magnetischer Werkstoffe bündeln und auf die nachhaltige Ressourcennutzung ausrichten.

„Es geht um die Entwicklung neuartiger, ressourceneffizienter Hochleistungspermanentmagnete zum Einsatz in Windkraftanlagen und Elektromotoren. Sie stellen eine Schlüsselkomponente in der Elektromobilität dar“, so Gutfleisch. Künftig soll so der Anteil der kritischen Seltenen Erden in Hochleistungspermanentmagneten drastisch reduziert oder gar vollständig substituiert werden. Die TU-Wissenschaftler wollen durch einen neuen Material-Mix seltenerdfreie Magnetwerkstoffe herstellen – etwa auf der Basis von Materialien wie Eisen-Kobalt-Legierungen und Eisen-Nitriden.

RESPONSE ergänzt die anwendungsorientierten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der seit 2011 vom Land Hessen geförderten Fraunhofer-Projektgruppe „Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS“ in Hanau nunmehr um universitäre Grundlagenforschung zum Thema Magnetwerkstoffe.

Beteiligung am Schwerpunkt „Always Online?“

Neu in die LOEWE-Förderung aufgenommen wird auch der von der Uni Kassel koordinierte Schwerpunkt „Always Online? Ein neues Kommunikationsparadigma für die Kommunikationsgesellschaft“. Die TU Darmstadt ist beteiligt und erhält eine Förderung in Höhe von 1,2 Mio. Euro (bei insgesamt rund 4,1 Mio. Euro). Ziel des LOEWE-Schwerpunkts ist die interdisziplinäre Erforschung und Gestaltung eines neuen gesellschaftlichen Kommunikationspara-

digmas (Social Link), um die Arbeit von Wissensarbeitern zu verbessern und deren Work-Life-Balance zu unterstützen. Das Projekt fügt sich in den Forschungscluster „Future Internet“ der TU Darmstadt ein.



Der neue LOEWE-Schwerpunkt RESPONSE wird an den Materialwissenschaften der TU Darmstadt am Standort Lichtwiese koordiniert.

Bild: Thomas Ott / TU Darmstadt

An der TU Darmstadt sind bislang drei LOEWE-Exzellenzzentren und sieben LOEWE-Schwerpunkte etabliert.

Quelle: www.tu-darmstadt.de

SUPERIOR TEMPERATURE TECHNOLOGY FOR A BETTER LIFE



The Power of Thermodynamics™

Die neuen PRESTO® von JULABO

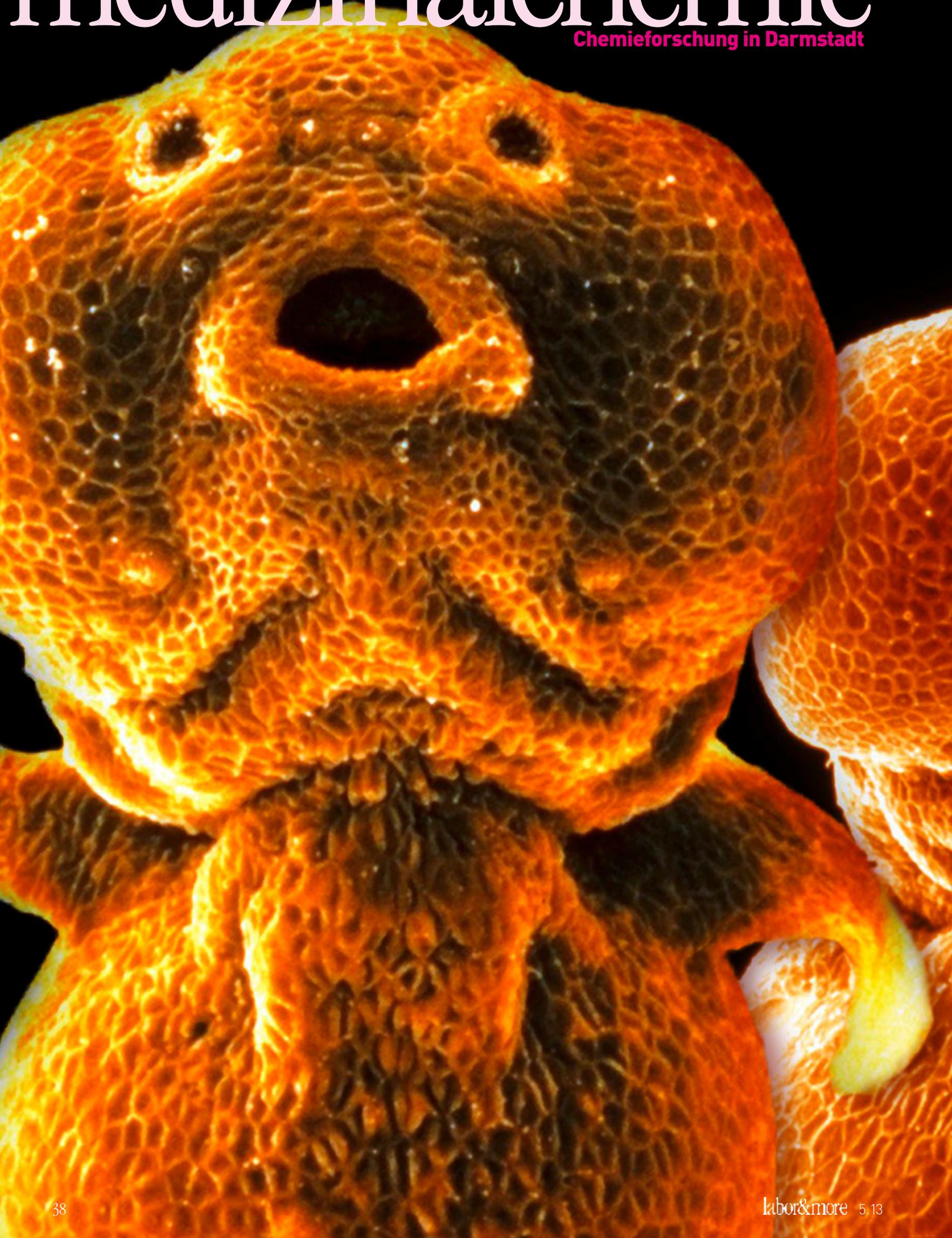


Hochdynamische Temperiersysteme.
Starke Pumpen. Arbeitstemperaturbereich von -92 °C bis +250 °C. Robust und zuverlässig bis +40 °C Umgebungstemperatur. Klare Bedienung und einfache Überwachung via Farb-Industrie-Touchscreen.
www.julabo.de/presto

Julabo
THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY

medizinalchemie

Chemieforschung in Darmstadt

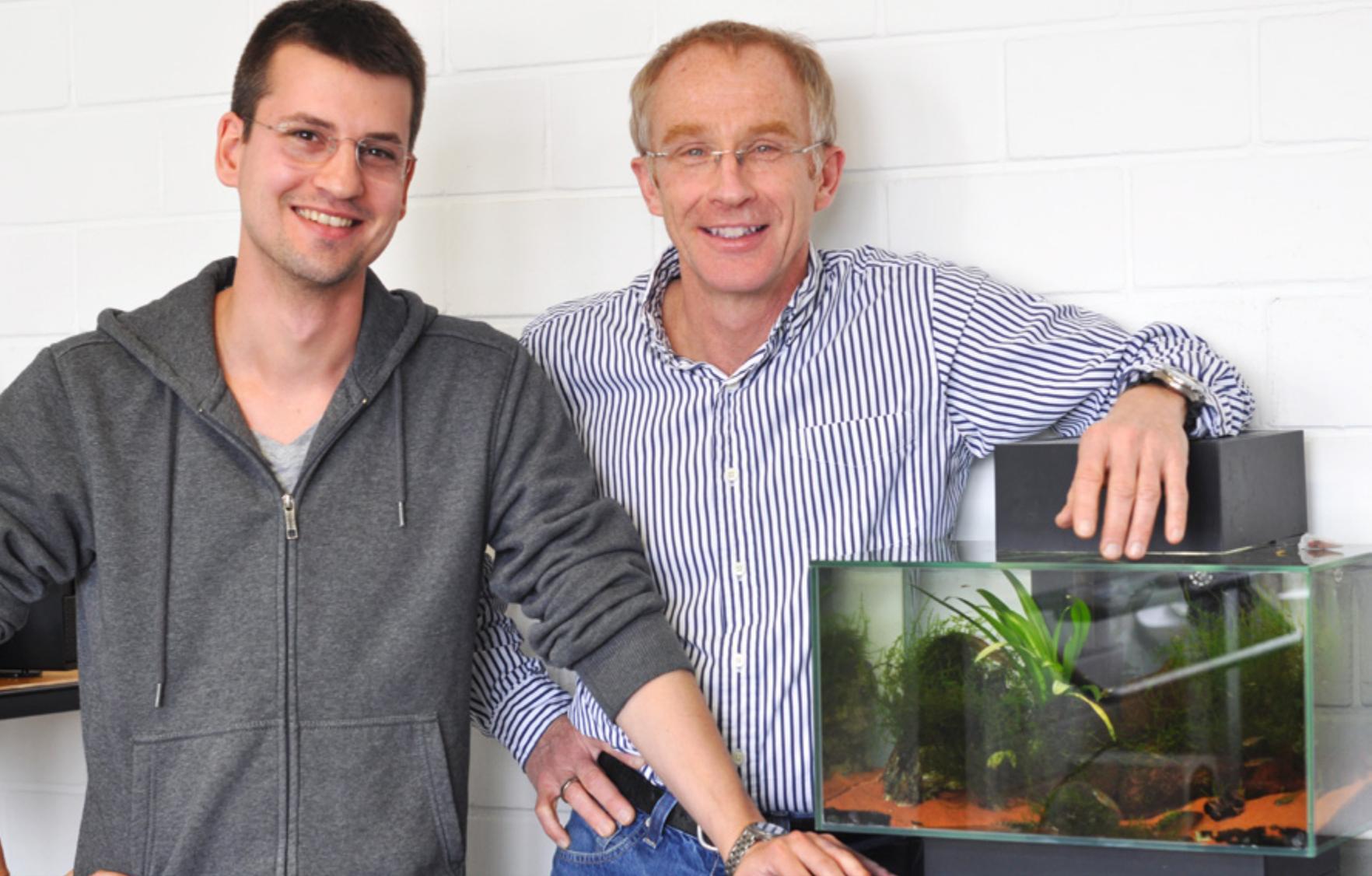


Die Wahl der Besten

Maßgeschneiderte In-vivo-Assays als tierschutzkonforme Alternative
in der Wirkstoffentwicklung

Prof. Dr. Boris Schmidt und Constantin Voss
Clemens-Schöpf-Institut für
Organische Chemie und Biochemie,
Technische Universität Darmstadt

Die chemische Industrie gilt traditionell als Großverschmutzer und Katastrophenverursacher. Um diesem schlechten Ruf entgegenzuwirken und immer strenger werdende gesetzliche Vorlagen zu erfüllen, werden seit nun mehr als zwei Jahrzehnten enorme Bemühungen in den Ausbau der „Grünen Chemie“ investiert. Dabei gelten bis heute folgende Prinzipien als Fundament einer nachhaltigen chemischen Produktion: Abfallvermeidung statt -entsorgung, Ressourcen wie Erdöl und Wasser schonen, erneuerbare Rohstoffe bevorzugen, gefährliche Chemikalien ersetzen und Großanlagen sicher betreiben. Auch wenn dieses Öko-Image der Industrie vor allem in den Köpfen der Bevölkerung nicht immer aufgeht, bleiben dennoch einige Fakten positiv hervorzuheben: Die Zahl an Chemieunfällen hat sich stark verringert, der Regen in Deutschland ist aufgrund besserer Schwefeldioxidfilter weniger sauer und das Wasser aus Flüssen wie Donau, Rhein und Oder fließt sauberer.



Constantin Voss, geb. 1985, studierte Chemie an der Technischen Universität Darmstadt mit dem Abschluss Diplom-Ingenieur. Seine Diplomarbeit mit dem Titel „Synthese von funktionalisierten Distyrylpyridazinen für die Fluoreszenzdiagnostik“ fertigte er 2011 im Arbeitskreis Prof. Boris Schmidt an. Diese Arbeit wurde durch die Darmstädter Stiftung für Technologietransfer mit einem Preis ausgezeichnet. Seit der Aufnahme als Stipendiat im DFG-geförderten Graduiertenkolleg 1657 „Molekulare und zelluläre Reaktionen auf ionisierende Strahlung“ promoviert er unter der Betreuung von Boris Schmidt am Clemens-Schöpf-Institut der TU Darmstadt.

Boris Schmidt, geb. 1962, studierte Chemie an der Universität Hannover und am Imperial College in London. Nach seiner Promotion 1991 an der Universität Hannover lehrte er bis 1994 am Uppsala Biomedical Centre und forschte zwischenzeitlich als DFG-Stipendiat im Rahmen eines Post-Doc-Aufenthalts am Scripps Institute in La Jolla in der Gruppe um Prof. K. B. Sharpless. Zurück an der Universität Hannover, habilitierte Boris Schmidt und sammelte im Anschluss Industrieerfahrung bei Novartis in Basel, bis er 2002 dem Ruf auf eine C3-Professur an der TU-Darmstadt folgte. Neben zahlreichen Auszeichnungen und Stipendien wurde ihm jüngst der Alzheimer-Forschungspreis der Hans und Ilse Breuer-Stiftung zusammen mit Prof. T. Misgeld verliehen.

Foto: Christoph Scholz

Verantwortung gegenüber Mensch und Tier

Was in der chemischen Produktion von Massenchemikalien die Verantwortung für Mensch und Umwelt bedeutet, ist im pharmazeutischen Industriezweig der Chemie gleichbedeutend mit der Verantwortung gegenüber Mensch und Tier. Die In-vitro-Technik gilt als Domäne der Biologie, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, der Wirkstoffaktivität und -toxizität an Zellen und Geweben tierischer und pflanzlicher Herkunft nachzugehen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dann bestmöglich auf den Menschen übertragen. Diese Methodik ist sowohl in den großen Pharmaunternehmen als auch in der Lehre an Universitäten fest verankert und gilt als Meilenstein in der Reduzierung von Säugetierversuchen. Die Entwicklung neuer Wirkstoffe, deren

Synthese und Charakterisierung bleibt allerdings zentrale Aufgabe der Chemie, im Speziellen der Medizinalchemie. Das übliche Vorgehen eines Medizinalchemikers liegt dabei in der Erkennung biochemischer Mechanismen, die für ein bestimmtes Krankheitsbild charakteristisch wirken bzw. eine Wirkung induzieren. Wurde eine solche Zielstruktur identifiziert, was beispielsweise ein spezielles Enzym sein kann, so wird dieses durch charakteristische Wechselwirkungen mit Wirkstoffkandidaten beeinflusst, um den erwünschten Effekt auszulösen. Die „besten“ Kandidaten durchlaufen dann im Rahmen präklinischer Studien geeignete Tierversuche, um anschließend die klinischen Testphasen zu erreichen. Besteht ein Wirkstoff sämtliche Phasen und Prüfungen, so steht auf dem Weg zum Medikament nur noch die Zulassung. Was sich hier

wie eine Kausalkette anhört, ist tatsächlich ein mühseliger und langer Prozess, der immer enorme Kosten bis zur Registrierung und Markteinführung eines Wirkstoffes verursacht.

Die Rolle der Chemie in der Wirkstoffentwicklung

Bei der schematischen Betrachtung des zeitlichen Verlaufs der Wirkstoffevaluierung (Abb. 1) ist der Chemiker auf der ersten Säule anzusiedeln und stellt nach verrichteter Arbeit eine Vielzahl an potenziell geeigneten Wirkstoffkandidaten bereit. Auf diesem noch relativ niedrigen Wissensstand werden diese Kandidaten traditionell aus den Händen der Chemie an die Biologie und Medizin weitergereicht. Nun entscheiden pharmakokinetische und toxikologische Studien,

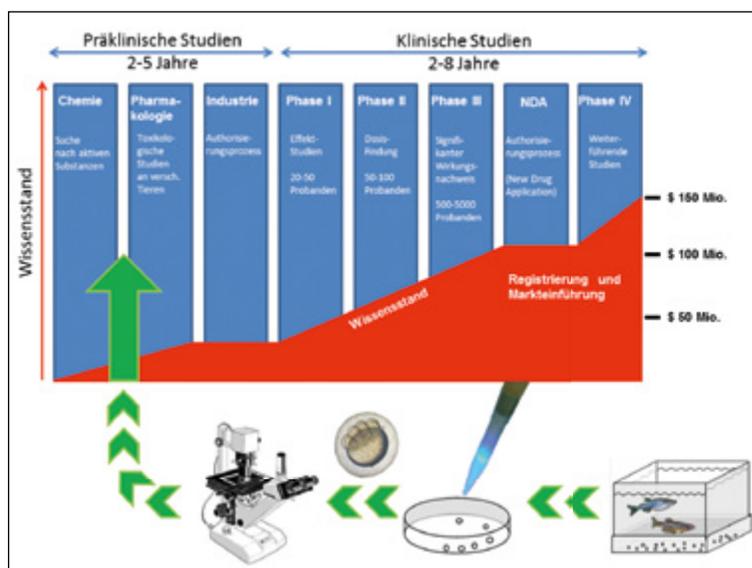


Abb.1 Verlauf der Wirkstoffentwicklung von Laborsynthese bis Markteinführung (oben) und die schematische Einordnung des neuen Forschungsschwerpunkts von Prof. Boris Schmidt in das Gesamtkonzept (unten).

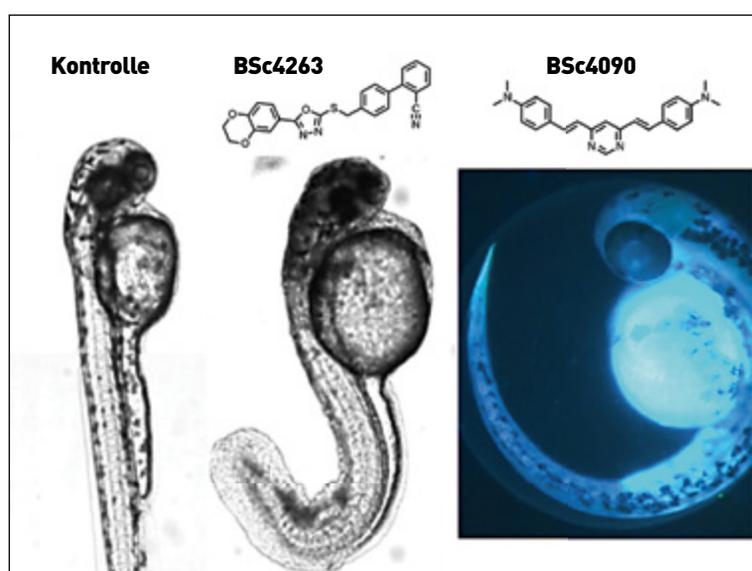


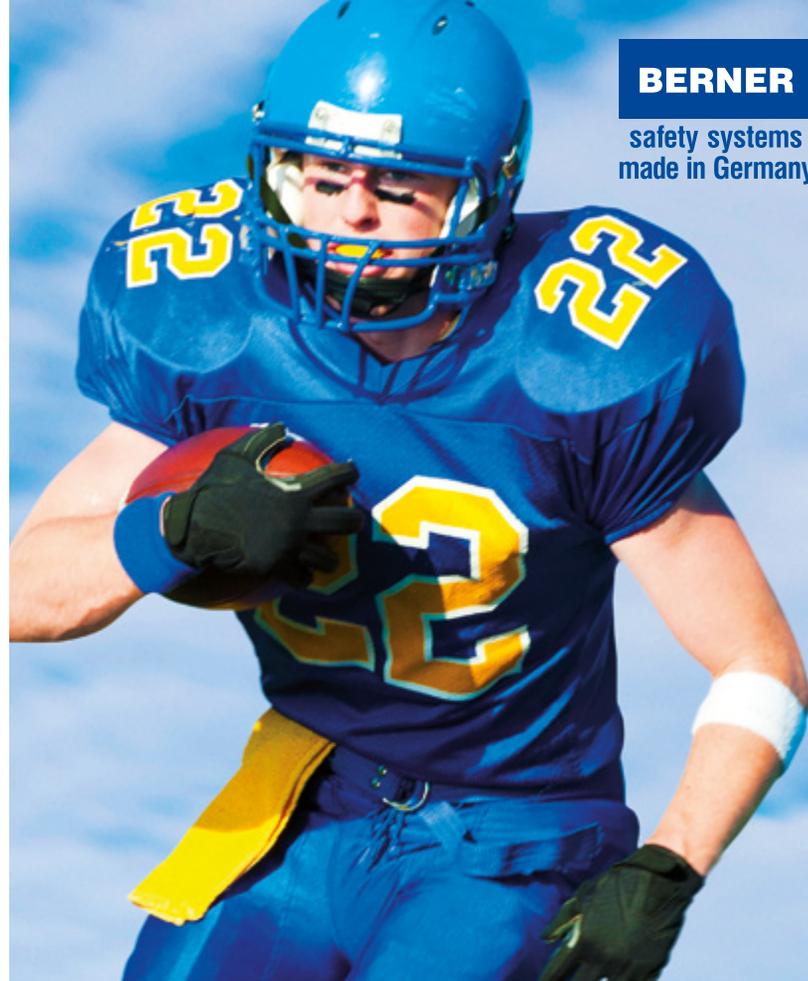
Abb.2 Normal entwickelte, dechorionierte Zebrafischlarve (2 Tage alt) (links). Fehlbildete, dechorionierte Zebrafischlarve (2 Tage alt). Die Inhibition von GSK-3 durch BSc4263 (2,5 µM) führt zu charakteristischen Phänotypen (mitte) [2]. Eingefärbte Zebrafischlarve im Chorion (2 Tage alt) (rechts). Verteilung und Anreicherung des Fluorophors BSc4090 (3 µM) lässt sich am Fluoreszenzmikroskop verfolgen [3].

welche Verbindungen sich besonders eignen. Sofern möglich, erfolgt diese Selektion durch zelluläre In-vitro-Assays. Viele Fragestellungen können jedoch trotz aller Fortschritte der In-vitro-Technik erst im Gesamtorganismus beantwortet werden. Aufgrund der Nähe zum Menschen kommen dazu typischerweise Säugetiere zum Einsatz, im Speziellen Mäuse, Ratten und Kaninchen zum Einsatz.

Die vollständige Verdrängung von Versuchen an Säugetieren im Zuge der Wirkstoffentwicklung wird in naher Zukunft kaum möglich sein. Motivation eines jeden Gliedes der Entwicklungsmaschinerie sollte dennoch die Reduzierung der für die Tiere oftmals qualvollen Praktiken durch den Ersatz durch tierschutzkonforme In-vivo-Systeme sein.

Frühe Testung der Wirkstoffkandidaten

Eine Literaturrecherche zu derartigen Assays führt schnell zum Zebrafischembryonenmodell. Aufgrund der neuen europäischen REACH-Bestimmungen, welche die Testung unzähliger Altchemikalien vorschreibt, erfährt der so genannte Fischembryontoxizitätstest (FET) eine Art Renaissance. Im FET werden toxiolo-



Persönliche Schutzausrüstung

Harter Einsatz braucht perfekten Schutz – Active Breath Z⁺ B⁺

Die perfekte Ergänzung für die Arbeit im Reinraum – unsere geprüften und zertifizierten Schutzoveralls und Schutzüberstiefel aus unserer Active Breath Z⁺ B⁺-Schutzbekleidungsreihe.

Besonderheiten der Schutzoveralls und Schutzüberstiefel

- Baumustergeprüft und zertifiziert als komplexe PSA der Kategorie III
- Für den Umgang mit CMR-Arzneimitteln (z.B. Zytostatika) und biologischen Arbeitsstoffen
- Chemikalienschutzanzug Typ PB[4] für CMR-Arzneimittel
- Flüssigkeitsundurchlässige Beschichtung und spraydichte Verbindungen gem. DIN EN ISO 17491-4 auf der Vorderseite und im Schulter- und Beinbereich
- Atmungsaktives Material im Rückenbereich des Overalls
- Ultraschallgeschweißte Nähte



PSA



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

gische Daten anhand spezifischer Phänotypen am Zebrafischembryo erfasst, was sich bereits in automatisierten Screeningverfahren bewährt hat und 2007 vom Deutschen Institut für Normung als Methodik für Risikobewertung von Chemikalien in der Ökotoxikologie aufgenommen wurde (DIN 38 415-6, ISO 15088) [1].

In einem medizinalchemisch ausgerichteten Arbeitskreis werden stetig neue potenzielle Wirkstoffe produziert, die verschiedenste Wege in die Testung finden. Dies führt mittlerweile zu großen Verzögerungen und hohem Kostenaufwand und wird deshalb nicht selten zum Nadelöhr der Wirkstoffentwicklung. Die Möglichkeit, erste biologische Daten zur Aussortierung ungeeigneter Derivate im eigenen Labor erheben zu können, führt zu effizienteren Arbeiten und macht eine Vielzahl an weiterführenden externen Testungen hinfällig. Das Vorgehen, das nun seit bereits drei Jahren im AK Prof. Boris Schmidt verfolgt wird, knüpft am FET an, konzentriert sich allerdings auf die Entwicklung krankheitsspezifischer In-vivo-Assays an Zebrafischembryonen. Dies macht es möglich, einen gewünschten bzw. unerwünschten Effekt eines potenziellen Wirkstoffs direkt nach dessen Synthese im eigenen Labor zu verfolgen.

Im Falle neurodegenerativer Erkrankungen wie Morbus Alzheimer kann dies neben der rein toxikologischen Evaluation der Wirkstoffe zusätzlich der Wirknachweis durch spezifische Phänotypen früher Ent-

wicklungsstadien des Fisches sein. So führt beispielsweise die Inhibition der im Entstehungsprozess der Alzheimer-Demenz beteiligten Kinase GSK-3 in der Zebrafischlarve zu Entwicklungsstörungen, die unter dem Mikroskop anhand charakteristischer Rückgratverkrümmung bereits in einem Alter von zwei Tagen nachzuweisen sind (Abb. 2) [2]. Auch Fluoreszenzfarbstoffe, die zur selektiven Färbung der im Verlauf der Krankheit entstehenden Proteinablagerungen Tau und A β entwickelt werden, benötigen einen maßgeschneiderten Assay. Denn die Hürde, die ein solcher Farbstoff überwinden muss, um den Hirt der Ablagerungen, das Gehirn, zu erreichen, ist die Blut-Hirn-Schranke (BBB) [3]. Obgleich bei einem Zebrafischembryo wohl kaum eine Alzheimer-Demenz zu erwarten ist, lässt sich dennoch der Transport des Fluorophors durch die Blutgefäße bis zum Gehirn beeindruckend am Fluoreszenzmikroskop verfolgen. Erst wenn ein solches Experiment positiv verläuft, erfolgt die weitere Testung an Säugetieren bis hin zur Entwicklung eines BBB-permeablen Wirkstoffs.

niedrigere Strahlendosen zu ermöglichen. Umliegendes, gesundes Gewebe nimmt dann weniger Schaden. Die übliche Vorgehensweise der Forschungsinstitute und pharmazeutischen Industrie ist die Evaluierung der Wirkstoffdosis in Kombination mit ionisierender Strahlung am Mausmodell. Im Rahmen des DFG-geförderten Graduiertenkollegs 1657 konnte jüngst ein In-vivo-Assay aufgebaut werden, das den synergistischen Effekt aus Röntgenstrahlung und Wirkstoff leicht zugänglich macht. Es wird kaum überraschen, dass unsere Wahl auch hier auf die Zebrafischlarve fiel. Nachdem die Eier ein Tag alt sind, erfolgt die Vergabe des Wirkstoffs in verschiedenen Konzentrationen und die Bestrahlung mit der hohen Dosis von 20 Gy. An den darauffolgenden Tagen wird das Überleben bestrahlter und nichtbestrahlter Embryonen verfolgt und am fünften Tag abgebrochen. Die erhaltenen Überlebenskurven erlauben neben der Identifikation radiosensibilisierender Wirkung auch eine Abschätzung der Toxizität (Abb. 3).

Radiosensibilisatoren für die Strahlentherapie

Ein weiterer Schwerpunkt des Arbeitskreises besteht in der Entwicklung und Evaluation von Radiosensibilisatoren. Dabei handelt es sich um Substanzen, die Tumore empfindlicher für ionisierende Strahlung machen mit der Absicht, in der Radiotherapie

Neue Proteasominhibitoren im Fokus

Neben der Fähigkeit, Zellen empfänglicher für ionisierende Strahlung zu machen, stehen Inhibitoren des 26S-Proteasoms als Initiatoren des programmierten Zelltods seit über 20 Jahren im Fokus der Krebsforschung. Diese Substanzklasse ermöglicht durch Ein-

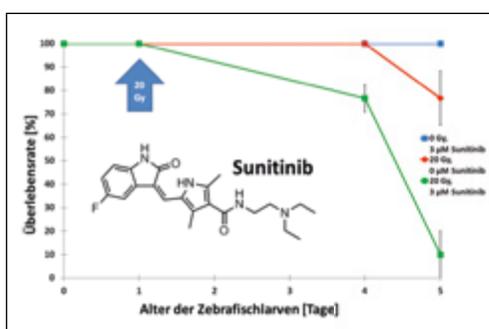


Abb. 3 Synergistischer Effekt aus ionisierender Strahlung und Wirkstoff, exemplarisch am Rezeptor-Tyrosinkinase-Inhibitor Sunitinib [4]. Der Wirkstoff ist in 3- μ M-Konzentration nicht toxisch (blaue Linie). Röntgenbestrahlung führt zum Sterben der Larven ab dem vierten Tag (rote Linie). Im Vergleich dazu hat die Kombination aus Sunitinib und ionisierender Strahlung eine signifikante Erhöhung der Toxizität zur Folge (grüne Linie). Wirkstoffzugabe und Bestrahlung erfolgt am ersten Tag. Es sind Mittelwerte mit Standardabweichungen aus Triplikat-Experimenten mit jeweils 10 Zebrafischeiern abgebildet.

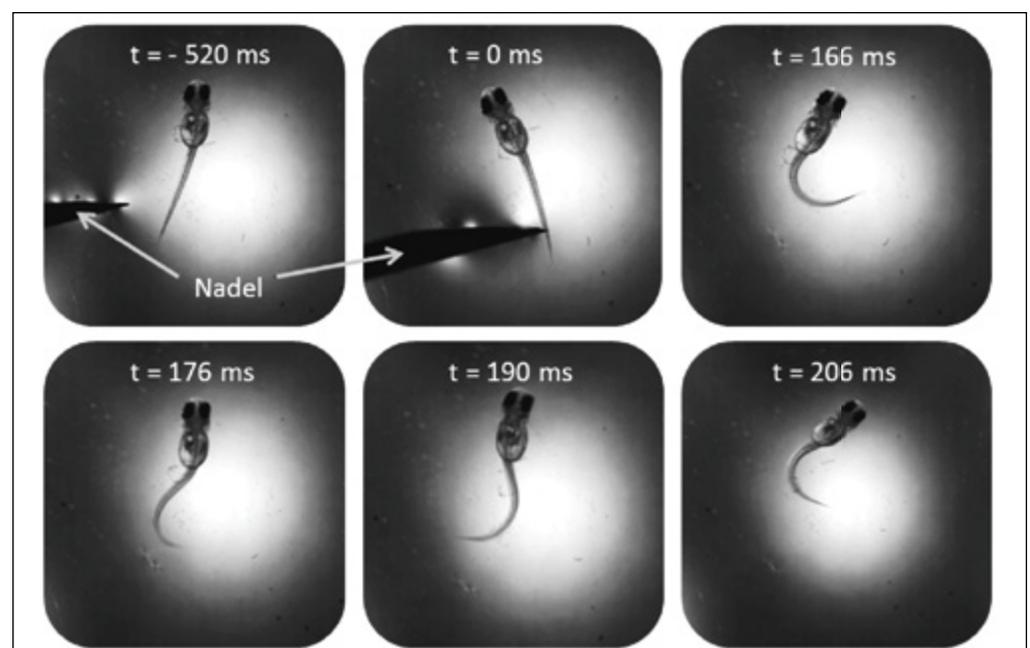


Abb. 4 Fluchreflex einer gesunden, zwei Tage alten Larve, ausgelöst durch äußeren Nadelreiz (Zeitpunkt $t = 0$ ms). Die Bilderfolge zeigt einen Schwanzausschlag in einem Zeitintervall von 206 ms.

griff in den zellulären Stoffwechsel das Sterben der schnell wachsenden Krebszellen mit weitgehender Verschonung gesunder Zellen. Zwei Proteasom-inhibitoren (Bortezomib und Carfilzomib) sind bereits durch die FDA als Chemotherapeutika zur Behandlung des multiplen Myeloms und des Mantelzelllymphoms zugelassen [5]. Beide Wirkstoffe lösen aufgrund mangelnder Selektivität als Nebenwirkung die schwere Nervenkrankheit „periphere Neuropathie“ aus [6]. Neu entwickelte Proteasom-inhibitoren aus unserem Arbeitskreis sollen ohne diese Nebenwirkung auskommen. Üblicherweise wird die Penetration des Gehirns nach Injektion der Wirkstoffe in Mäusen und Ratten ermittelt. Unser Vorgehen nutzt den bereits im Embryonalstadium ausgebildeten Fluchtreflex des Zebrafischembryos als Maßstab für Neurotoxizität. Nach einem äußeren Reiz wird die Reaktion einer dechorionierten Larve mit einer Hochgeschwindigkeitsdigitalkamera (500 Bilder pro Sekunde) aufgezeichnet (Abb. 4). Spezielle Software misst den Winkel der Körperbiegung bzw. den Winkel der Auslenkung des Schwanzes. Diese Messdaten ermöglichen die Quantifizierung sensorischer Innervierung der Larve und erlauben den direkten Vergleich mit den zugelassenen Medikamenten als Referenzsubstanzen.

Mit dem neuen Forschungsschwerpunkt Assay-Entwicklung im Arbeitskreis Boris Schmidt werden tierschutzkonforme Alternativen zu Säugetierversuchen entwickelt und ausgebaut, zusätzlich wertvolle biologische Daten erhoben, die zur frühzeitigen Trennung der Spreu vom Weizen der Wirkstoffentwicklung führen.

→ schmidt_boris@t-online.de
 → voss.constantin@googlemail.com

Literatur

- [1] a) Lammer, E. et al. (2009), *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol*, 149, 196–209; b) Sträble, U. et al. (2011), *Reprod. Toxicol.*, In Press, Corrected Proof; c) Alsbu, R. et al. (2011), *at - Automatisierungstechnik*, 59, 259–268
- [2] Monte, F. Loet al. (2012), *J. Med. Chem.*, 55, 4407–4424
- [3] Kieser, D., *Dissertation thesis (2011), Technische Universität Darmstadt (Darmstadt)*
- [4] Cuneo, K. C. et al. (2008), *Int. J. Radiat. Oncol.* 71, 873–879
- [5] a) Borissenko, L. & Groll, M. (2007), *Chemical Reviews (Washington, DC, United States)*, 107, 687–717; b) Rentsch, A. (2013), *Angew. Chem. Int. Ed.*, n/a-n/a
- [6] Siegel, D. S. et al. (2012), *Blood*, 120, 2817–2825

Foto: dpa Picture-Alliance GmbH

Abbildung 1: Constantin Voss,

Quelle: <http://www.linnaeus.uu.se/online/pbarm/lakemedelutveckling.html>

Zebrafisch: © mikbailg - Fotolia.com



Diabetes-Forschung mit Zebrafischen

Zebrafische sind beliebte Aquarienfische. Was kaum einer weiß: Auch Diabetesforscher interessieren sich für sie, weil die Gene der Tiere denen des Menschen sehr ähnlich sind. Auch die Zellstrukturen in der Bauchspeicheldrüse ähneln sich. Fische sind Wirbeltiere, also dem Menschen viel ähnlicher als andere beliebte „Haustiere“ der Gen-Forscher, etwa Taufliegen oder Plattwürmer. Viele ihrer Gene sind fast identisch, und auch die Zellstrukturen in der Bauchspeicheldrüse ähneln sich sehr.



Westfalen



Sonder-Bar.

Sondergase à la carte oder nach persönlichem Rezept.

Empfehlung vom Barkeeper: Ein nach modernsten Gesichtspunkten ausgestattetes Sondergasezentrum, ergänzt um das Know-how erfahrener Spezialisten. Im Ergebnis die Garantie, für jeden Zweck das perfekt kalibrierte Mess-, Prüf- oder Analyse-Gas zu bekommen. Ob individuelle Einzelfertigung oder bevorratete Qualitäten – zum Beispiel Reinstgase bis 6.0 in ECD-Standards. Das ist Perfektion für Genießer.

Womit treffen wir Ihren Geschmack? – Rufen Sie an, schreiben, faxen oder mailen Sie.

**Gase, Service
und Know-how**

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

Fließend und lebendig

125 Jahre Flüssigkristalle: die chemischen Grundlagen
der Flachbildschirm-Technologie

Prof. Dr. Peer Kirsch
Liquid Crystals R&D Chemistry, Merck KGaA, Darmstadt





Wo auch immer man hinsieht, sind wir umgeben von hochauflösenden, farbigen Flachbildschirmen als Interface elektronischer Geräte sowie zum Internet. Die überwiegende Mehrheit der Bildschirme in Fernsehgeräten, PC-Monitoren, Notebooks und Tablet-PCs oder Smartphones sind Flüssigkristall-Displays (Liquid Crystal Display, LCD). Die Funktion dieser Displays beruht auf einer dünnen Schicht einer nematischen Flüssigkristallmischung, typischerweise bestehend aus 5–15 Komponenten. Die Gesamtfläche der derzeit jährlich produzierten LCDs liegt bei ca. 140 km², annähernd der Stadtfläche Frankfurts. Der größte Teil dieser Materialien wird bei Merck in Darmstadt produziert.

„Das Glück begünstigt den vorbereiteten Verstand“ (L. Pasteur)

Diese immense Erfolgsgeschichte ist das Ergebnis einer Zufallsentdeckung vor 125 Jahren: 1888 isolierte der Prager Botaniker Friedrich Reinitzer im Rahmen seiner Untersuchungen zur Zusammensetzung von Karottensaft eine Probe Cholesterylbenzoat (1), die beim Schmelzen bei 145,5°C zunächst eine trübe, irisierende Flüssigkeit bildete, die erst beim weiteren Erhitzen auf über 178,5°C schlagartig in eine klare Schmelze überging [1]. Jeder andere hätte ein solches Verhalten auf Verunreinigungen zurückgeführt und die Probe verworfen. Reinitzers Vertrauen in seine präparativen Fähigkeiten war jedoch so groß, dass er seine Beobachtungen nicht nur publizierte, sondern sich zur weiteren Aufklärung an seinen Physiker-Kollegen Otto Lehmann in Aachen wandte. Lehmann war sofort fasziniert von der eigenartigen, lebendig wirkenden Ästhetik, die die Schmelze unter dem Polarisationsmikroskop an den Tag legte [2]. In den folgenden Jahren beschäftigten sich er und viele andere eingehend mit Physik und Chemie der „fließenden und lebendigen Kristalle“, die im Folgenden als neuartiger Aggregatzustand der Materie erkannt wurden [3].

Vor der Laborkuriosität zur Anwendung

Der Schritt von einer reinen Laborkuriosität zur praktischen Anwendung fand erst 70 Jahre später statt, in den 1960er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts [4]. Bei der Radio Corporation of America (RCA) in den USA hatte man schon seit Längerem an neuen Technologien gearbeitet, mit denen man

die schwere und voluminöse Brown'sche Röhre, das Herzstück eines jeden Fernsehgeräts, durch eine flache und leichte Anzeige ersetzen wollte. Auf der Internationalen Flüssigkristallkonferenz 1968 in Kent, Ohio, USA stellte George Heilmeier, ein Mitarbeiter der RCA, den ersten Prototyp eines optischen Anzeigeelements, basierend auf nematischen Flüssigkristallen, vor. Dieser erregte großes Aufsehen und war für viele Industrieunternehmen (u. a. auch für Merck) der Startschuss für die eigentliche LCD-Entwicklung, da er zeigte, dass der flache Fernseher, den man an die Wohnzimmerwand hängen kann, prinzipiell möglich ist. Der

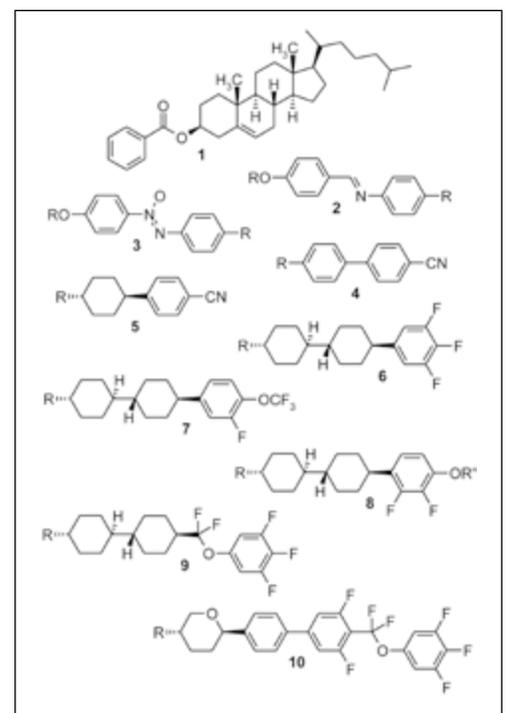


Abb.1 Die Entwicklung flüssigkristalliner Materialien von der Laborkuriosität bis hin zu den Materialien, die in LCD-Fernsehern, Smartphones und Tablet-PCs verwendet werden (die Reste R, R' stehen für Alkylgruppen)

nächste Schlüsselschritt in Richtung auf ein robustes, „fernsehtaugliches“ LCD war die Erfindung des TN-Displays (Twisted Nematic, Prinzip der verdrehten Zelle) durch Martin Schadt, Wolfgang Helfrich, und James Ferguson in 1971. Das TN-Prinzip und davon abgeleitete Technologien sind bis heute eine der zentralen Grundlagen der meisten LCDs.

„Fließende und lebendige Kristalle“

Chemisch handelt es sich bei den in LCDs verwendeten „nematischen“ (griech. νημα, nema für Faden) Flüssigkristallen um lang gestreckte, stäbchenförmige Moleküle (Abb. 1). Ein starrer, aus cyclischen Einheiten aufgebauter „mesogener Grundkörper“ wird von flexiblen Seitengruppen und einer polaren Kopfeinheit flankiert. Bei niedrigen Temperaturen bilden diese Verbindungen gewöhnliche Kristalle, in denen sich die einzelnen Moleküle weitestgehend fixiert an definierten Positionen innerhalb des Kristallgitters befinden (Abb. 2). Die Bausteine des Molekülkristalls zeigen dabei sowohl eine Positions- als auch eine Orientierungsfernordnung. Beim Erhitzen beginnen sich die lang gestreckten Moleküle durch die zugeführte thermische Energie zu bewegen: Zunächst fangen die flexiblen Seitenketten an zu rotieren, später das gesamte Molekül. Am Schmelzpunkt bricht die Positionsfernordnung zusammen, während jedoch die Orientierungsfernordnung erhalten bleibt. Die so erhaltene nematische Mesophase ist fluide wie eine gewöhnliche Flüssigkeit, zeigt aber durch die verbliebene Vorzugsorientierung ihrer molekularen Bausteine eine Anisotropie ihrer physikalischen Eigenschaften, wie man sie sonst nur bei Kristallen kennt – daher die Bezeichnung „flüssige Kristalle“. In der LCD-Technologie macht man sich insbesondere die Anisotropie des Brechungsindex (die Doppelbrechung Δn) sowie der Dielektrizitätskonstante ($\Delta \epsilon$) zu Nutze. Die Doppelbrechung von kleinsten, tröpfchenförmigen Domänen unterschiedlicher Orientierung ist auch für das mit dem Auge erkennbare milchig-trübe Erscheinungsbild nematischer Flüssigkristalle verantwortlich. Beim noch weiteren Erhitzen bricht am so genannten Klärpunkt auch die Orientierungsfernordnung zusammen und man erhält eine vollständig isotrope klare Schmelze.

Die ersten als nematisch identifizierten Verbindungen (Abb. 1) nach Reinitzers Cholesterylbenzoat (1) waren strukturell recht

divers: beispielsweise langkettige Fettsäuren, Schiff'sche Basen (2) und Azoxybenzole (3). Die meisten dieser Verbindungen hatten nur einen relativ schmalen nematischen Temperaturbereich. Auch die chemische Stabilität dieser Flüssigkristalle ließ zu wünschen übrig: Schiff'sche Basen sind hydrolyseempfindlich und Azoxybenzole sind lichtempfindlich. Die ersten Taschenrechner, die in den frühen 1970er-Jahren auf den Markt kamen, hatten noch eine gelbe Lichtschutzfolie auf der LCD-Anzeige, die den Flüssigkristall vor fotochemischer Zersetzung schützte. Die zweite Generation technisch relevanter Flüssigkristalle waren aromatische und später auch cycloaliphatische Nitrile. Die von George Gray entwickelten Cyano-

biphenyle (4) und verwandte Verbindungen (5) zeichneten sich durch ihre hohe chemische Stabilität und durch ihren breiten nematischen Phasenbereich aus. Die Aufgabe der Nitrilgruppe war es, dem Molekül ein permanentes Dipolmoment in Richtung seiner Längsachse zu verleihen.

Das Prinzip der verdrehten Zelle

Der TN-Mode (Abb. 3) beruht auf einer dünnen Flüssigkristallschicht von etwa 5 mm zwischen zwei Glasplatten. Durch spezielle Orientierungsschichten werden die Flüssigkristallmoleküle an den Glasoberflächen so ausgerichtet, dass die Orientierung auf den gegenüberliegenden Seiten um 90 Grad ver-

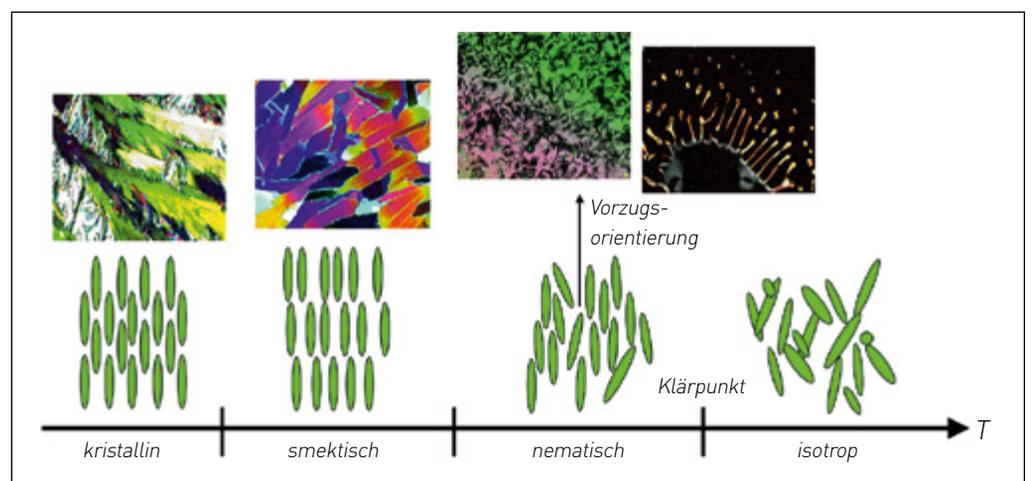


Abb.2 Beim Erhitzen eines thermotropen kalamitischen (stäbchenförmigen) Flüssigkristalls geht die Fernordnung des Kristallverbands schrittweise verloren. Die Bilder über den Mesophasenschemata zeigen die für jede Phase charakteristische Textur, die sich unter dem Polarisationsmikroskop bei gekreuzten Polarisatoren zeigt. Die Farben entstehen durch die Doppelbrechung der Mesophasen. Am Klärpunkt (Textur ganz rechts) verschwinden diese, und die isotropen Bereiche erscheinen schwarz.

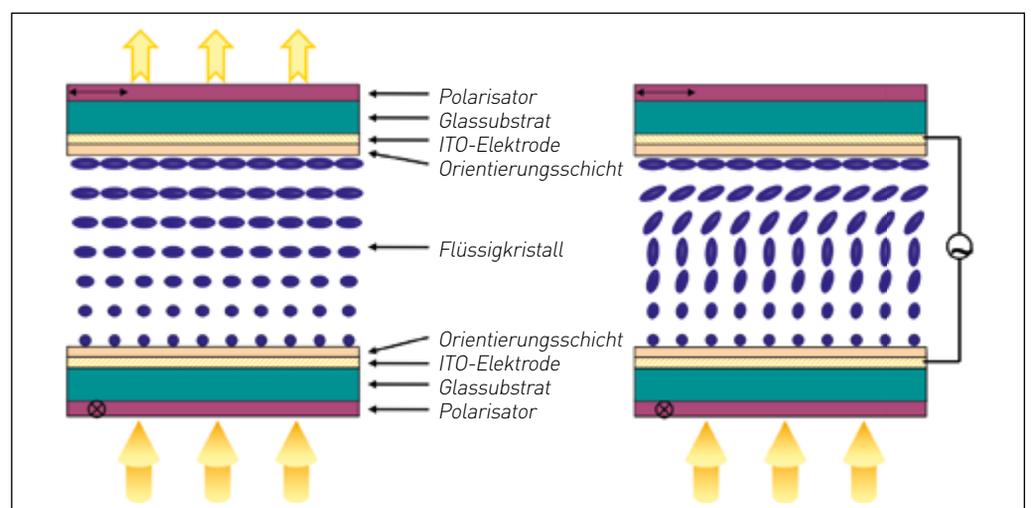


Abb.3 Die Funktionsweise eines TN-Flüssigkristalldisplays (LCD): Der Lichteintritt erfolgt von unten. Links befindet sich das Display im ausgeschalteten Zustand, rechts mit angelegter Spannung. Das Elektrodenmaterial besteht in der Regel aus transparentem Indium-Zinn-Oxid (Indium Tin Oxide, ITO).



drillt ist. Tritt nun von einer Seite her durch einen auf das LCD aufgetragenen Polarisationsfilter linear polarisiertes Licht in die Zelle ein, „folgt“ es dem Verlauf der 90-Grad-Helix und kann einen zweiten, um 90 Grad gedrehten Polarisationsfilter (Analysator) ungehindert passieren. Legt man nun an die Flüssigkristallschicht ein elektrisches Feld an, wird die Helix so deformiert, dass sie mit zunehmender Spannung immer weniger in der Lage ist, die Polarisationsrichtung des einfallenden Lichts zu drehen. Ein größerer Anteil des durchfallenden Lichts wird vom Analysator absorbiert und die optische Transmission des Displays sinkt. Durch eine exakte Kontrolle der angelegten Spannung lassen sich somit Graustufen in der Transmission erzeugen. Werden die einzelnen kleinen Bildelemente (Pixel) mit Farbfiltern in den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau kombiniert, erhält man vollfarbige Abbildungen.

Bald stellte sich heraus, dass der TN-Modus den Anforderungen für hochauflösende, vollfarbige und großflächige LCDs nicht gewachsen war. Eine verbesserte Zwischenlösung auf dem Weg zum LCD-Fernseher waren so genannte Supertwisted Nematic (STN)-LCDs, die in den 1990er-Jahren breite Anwendung in Notebook-PCs und Mobiltelefonen fanden. Doch auch hier stiegen bald die Anforderungen an die Bildqualität und erzwangen eine grundlegende Innovation in der Displaytechnologie: Im Aktiv-Matrix-LCD wird die an jedem einzelnen Bildpunkt anliegende Spannung mithilfe eines integrierten Dünnschichttransistors kontrolliert. Diese Technik erlaubt es im Prinzip, hochauflösende LCDs in nahezu unbegrenzter Größe zu konstruieren.

Zuverlässigkeit und Robustheit

Die Einführung der Aktiv-Matrix-Technologie zu Beginn der 1990er-Jahre hatte weit reichende Konsequenzen für die Entwicklung flüssigkristalliner Materialien: Die Nitrile besitzen auch in höchster Reinheit kein ausreichendes Spannungshaltevermögen (Voltage Holding Ratio, VHR). Die Solvatisierung kleinster Mengen an ionischen Verunreinigungen durch die Nitrilgruppe mobilisiert Ionen im angelegten elektrischen Feld, was im Laufe der Bildauffrischzyklen zu einem Spannungsabfall am Pixel führt und wiederum eine Änderung der Lichttransmission zur Folge hat. Das Auge registriert dies als unerwünschten Kontrastverlust oder Flimmern. Man fand sehr rasch heraus, dass Verbindungen, die ihr molekulares Dipolmoment aus der hochpolaren Kohlenstoff-Fluor-Bindung beziehen, den Nitrilen in Hinsicht auf ihre anwendungstechnische Zuverlässigkeit (reliability) deutlich überlegen sind. Die erste Generation der so genannten Super Fluorinated Materials (SFM, z. B. 6, 7) verwendete die Fluorsubstitution vor allem in polaren aromatischen Kopfgruppen [5]. Später folgten dann komplexere fluorhaltige polare Gruppen wie z. B. die OCF_3 - oder die OCHF_2 -Funktion.

In-Plane-Switching (IPS) für Touchpanels

Zu Beginn der 1990er-Jahre basierten Aktiv-Matrix-LCDs immer noch auf dem TN-Modus. Dieser hat jedoch den Nachteil, dass die Transmission des LCDs relativ stark vom Blickwinkel des Betrachters abhängt. Betrachtet man ein TN-LCD schräg von der Seite, beobachtet man einen Kontrastverlust und störende Farbverschiebungen. Dieses Problem lässt sich durch optische Kompensationsfilme aus flüssigkristallinen Polymeren beheben. Zu einer deutlich

Ihr Laborfachhandel für Wirtschaftlichkeit und Qualität

Betreuung vor Ort

Unser Fachberatersteam steht Ihnen in ganz Deutschland persönlich zur Seite.

Qualitätsprodukte

Geprüfte Qualität – das gilt bei uns für all unsere Produkte.

Logistik-Center

Wir halten alles für Sie bereit, was Sie „just in time“ benötigen. So können wir Ihre Lager- und Verwaltungskosten senken. Auch Gefahrgut liefern wir sicher und zuverlässig zum gewünschten Zeitpunkt.

Bestell-Service

Deutschlandweit zum Ortstarif. Zusätzlich per Fax oder über unseren Internet-Shop: www.diagonal.de

Liefer-Service

Wir liefern Ihnen vorrätige Ware innerhalb von 24 Stunden bei Bestellung bis 14.00 Uhr frei Haus – ohne Mindestbestellmenge!

Reparatur-Service

Auch in technischen Fragen steht Ihnen unser Fachpersonal zur Verfügung. Als autorisierte Eppendorf-Vertragswerkstatt prüfen, reparieren und kalibrieren wir Ihre Pipetten.

Unsere Hotline für Sie zum Ortstarif!

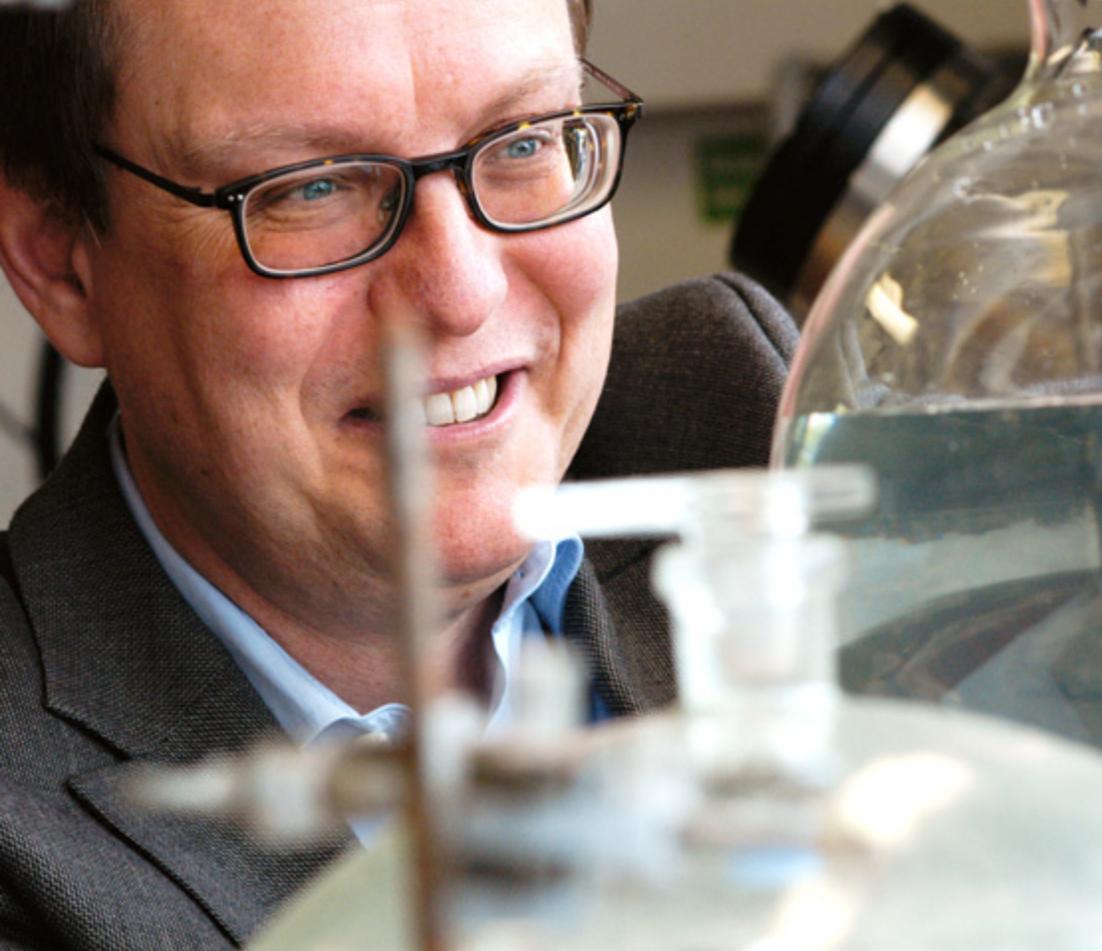
Telefon: 0180 / 232 68 68 Fax: +49 (0) 25 34 / 970-223

DIAGONAL GmbH & Co. KG

Havixbecker Straße 62
D-48161 Münster
info@diagonal.de
www.diagonal.de



**Kompetent
Innovativ
Flexibel**



Peer Kirsch, geb. 1965 in Herford, studierte Chemie an der Universität Heidelberg und promovierte 1992 am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg. Es folgte ein Postdoc-Aufenthalt bei Tomoya Ogawa am RIKEN-Institut in Wako, Japan. 1995 trat er in die Flüssigkristallforschung von Merck in Darmstadt ein. Von 2005–2010 leitete er bei Merck Japan Ltd. Labors für LCD-Anwendungstechnik und für neue Technologien. Seit seiner Rückkehr nach Darmstadt 2010 beschäftigt er sich mit organischer Elektronik und Photovoltaik sowie mit der Entwicklung neuartiger flüssigkristalliner Materialien für Anwendungen außerhalb des Display-Bereichs. Neben seiner industriellen Tätigkeit habilitierte er sich 2001 an der Universität Bremen und ist seit 2012 außerplanmäßiger Professor an der Universität Freiburg. In seiner Freizeit spielt er Cello in verschiedenen Amateuorchestern und Kammermusikensembles.

Foto: Jürgen Brickmann

besseren Bildqualität mit höherem Kontrast und schnellerer Schaltzeit führten aber vor allem zwei unterschiedliche, neue LCD-Modes: Im In-Plane-Switching (IPS)-Mode wird der Flüssigkristall nicht wie bisher durch ein elektrisches Feld zwischen den beiden Glasplatten, sondern durch auf derselben Seite aufgebraute Interdigital-Elektroden geschaltet. Diese Technik führte zunächst zu dramatischen Qualitätsverbesserungen bei PC-Monitoren. Eine Weiterentwicklung – das so genannte Fringe Field Switching (FFS) – ist mittlerweile Stand der Technik bei nahezu allen Touchpanels, die in Smartphones und Tablet-PCs zum Einsatz kommen.

Tieftemperaturchemie für den LCD-Fernseher

Die zweite TN-Nachfolgetechnologie ist der Vertical Alignment (VA)-Mode: Im Gegensatz zum TN-Mode ist hier der Flüssigkristall senkrecht zum Glassubstrat orientiert. Um im elektrischen Feld schaltbar zu werden, muss sein Dipolmoment senkrecht zur Moleküllängsachse gerichtet sein. Dies führt zu Materialien mit negativer dielektrischer Anisotropie ($\Delta\epsilon$). Die VA-Technologie war es, die dem LCD-Fernsehen endgültig zum Durchbruch verhalf. Auch die Materialien für den VA-Mode (z. B. 8) sind hochgradig fluoriert und beziehen ihr Dipolmoment aus senkrecht zur Moleküllängsachse orientierten Kohlenstoff-Fluor-Bindungen. Die meisten Flüssigkristalle mit negativer dielektrischer Anisotropie basieren auf einer zentralen 2,3-Difluorphenyleinheit, bei der die beiden C-F-Dipole senkrecht zur

Moleküllängsachse orientiert sind. Die Synthese der Verbindungen (Abb. 4) geht von 1,2-Difluorbenzol (11) aus, das durch eine Sequenz von ortho-Lithierungen schrittweise derivatisiert wird. Diese Chemie, die bei Temperaturen um die -80°C durchgeführt werden muss, um die explosive Zersetzung der primären Lithierungsprodukte zu verhindern, stellte die industrielle Verfahrensentwicklung zu Beginn vor eine neue Herausforderung. Anfangs wurden die Synthesen in Tieftemperaturapparaturen unter Kühlung mit flüssigem Stickstoff durchgeführt. Mittlerweile kommt auch die Mikroreakorteknik zum Einsatz: Sie gewährleistet eine hocheffiziente Abführung der Reaktionswärme und minimiert das Sicherheitsrisiko dadurch, dass nur kleinste Mengen an reaktiven Intermediaten vorliegen.

Fluorhaltige Brücken

Die Entwicklung der LCD-Technologie ist ganz wesentlich von zwei Zielen geprägt: Zum einen benötigt man für die Darstellung bewegter Bilder schnelle Ansprechzeiten im unteren Millisekundenbereich. Zum anderen ist eine kritische Voraussetzung für die Herstellung von LCDs als kostengünstigen Massenartikeln eine extrem hohe Produktionsausbeute, die immense Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Robustheit aller Komponenten stellt. Beides lässt sich wiederum mithilfe der Fluorchemie adressieren. Insbesondere fluorhaltige, aliphatische Brückenelemente innerhalb des mesogenen Grundkörpers verbessern das Spannungshaltevermögen und senken gleichzeitig die Viskosität, was zur Beschleunigung der Ansprechzeiten führt.

Die wichtigste dieser fluorierten Brückenstrukturen ist die CF_2O -Funktion. Zum Zeitpunkt der ersten Evaluierung von Materialien mit diesem neuen Bauelement (z. B. 9, 10) gab es keine skalierbare und sicherheitstechnisch akzeptable Methode zum Aufbau von Difluorthern. Inzwischen sind Flüssigkristalle mit CF_2O -Brücke eine der wichtigsten Mischungskomponenten und vor allem in Touchpanels für Smartphones und Tablet-PCs zu finden. Die technische Synthese (Abb. 5) beruht auf der oxidativen Fluorodesulfurierung einer labilen, in situ erzeugten Dithioorthoester-Zwischenstufe bei -78°C mit einem Fluorwasserstoff-Amin-Komplex und elementarem Brom.

Was bringt die Zukunft?

Die Zukunft der LCD-Technologie liegt in der immer lebensechteren Abbildung der Realität. 3-D-LCD-Fernsehgeräte befinden sich zwar schon auf dem Markt, aber es gibt dabei noch offenkundigen Verbesserungsbedarf. Ein möglicher Weg zu mehr Realismus ist echte Holografie, die aber noch deutlich höhere Anforderungen an die Ansprechzeit des flüssigkristallinen Materials stellt, als dies zurzeit der Fall ist. Ein weiterer Trend sind unzerbrechliche oder flexible Displays. Aber auch über die Bildgebung hinaus finden Flüssigkristalle mehr und mehr Anwendungen. Ein prominentes Beispiel dafür sind „Smart Windows“, realisiert im Hochgeschwindigkeitszug ICE3, bei dem das Cockpit vom Fahrgastraum durch ein von transparent auf milchig schaltbares Fenster abgetrennt ist. Durch Flüssigkristalle

Chemieforschung in Darmstadt

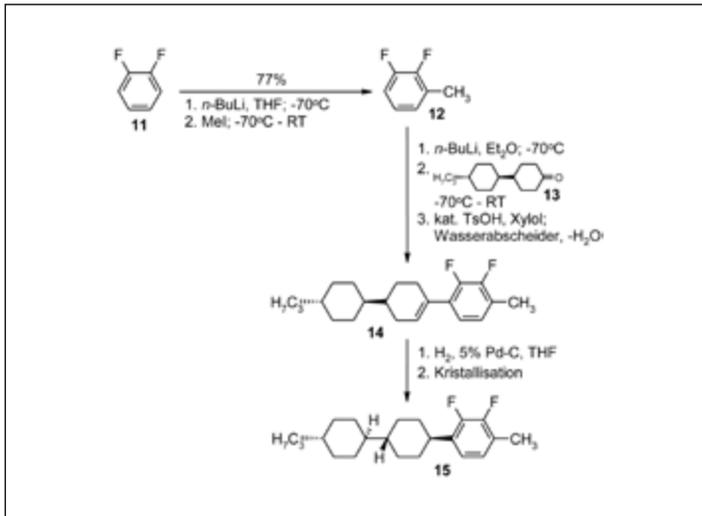


Abb. 4 Die Synthese von Flüssigkristallen für VA-LCDs mithilfe der ortho-Lithierung als Schlüsselschritt

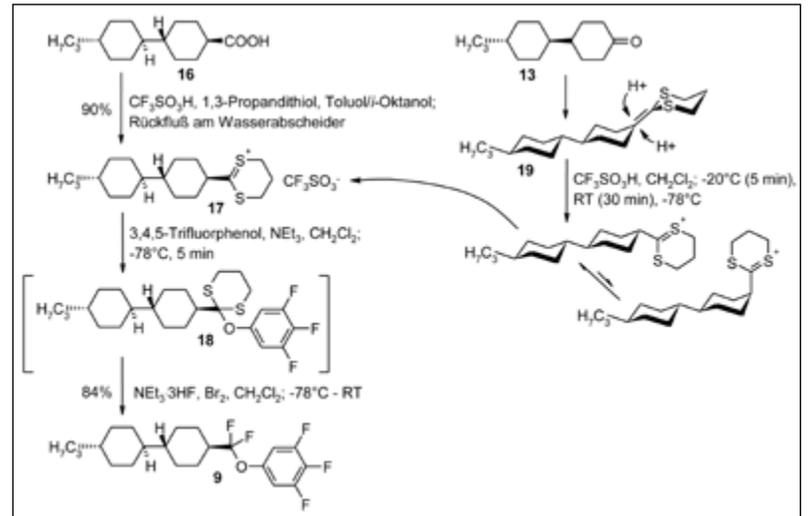


Abb. 5 Die Synthese von Flüssigkristallen mit einer Difluoretherbrücke

automatisch abtönbare Fenster ermöglichen eine Kontrolle des Energieeintrags in großflächige Glasfassaden. Hierdurch wird der Energieverbrauch von Klimaanlage reduziert und Flüssigkristalle leisten somit einen Beitrag zur ökologischen Nachhaltigkeit.

→ peer.kirsch@merckgroup.com

Literatur

- [1] Reinitzer, F. (1888), *Monatsh. Chem.* 9, 421–441
- [2] Lebmann, O. (1889), *Z. Phys. Chem.* 4, 462–472
- [3] Dunmur, D.A. & Sluckin, T. J. (2011), *Soap, Science, and Flat-Screen TVs: A History of Liquid Crystals*, Oxford University Press, Oxford
- [4] Castellano, J. A. (2005), *Liquid Gold: The Story of Liquid Crystal Displays and the Creation of an Industry*, World Scientific, Singapore
- [5] Kirsch, P. & Bremer, M. (2000), *Angew. Chem. Int. Ed.*, 39, 4216–4235

Kirsch, P. (2013), *Modern Fluoroorganic Chemistry: Design, Synthesis, Applications*, 2nd ed., Wiley-VCH, Weinheim

Foto: © istockphoto.com | mgkaya

UV-transparente Mikrotiterplatten

Einzelmessung- oder Screening:

BRAND bietet die passende Mikrotiterplatte für die Bestimmung von Protein- und Nukleinsäurekonzentrationen.

- 96-well Polystyrol-Platten mit besonders dünnem, UV-transparentem Folienboden* (Transmission 80% bei 240 nm)
- Mikrotiterplatten im ANSI/SLAS-Standard
- DNase-, DNA- und RNase-frei

*Nicht erhältlich in USA und Japan

Weitere Mikrotiterplatten oder kostenlose Muster unter: www.brand.de

BRAND GMBH + CO KG
97861 Wertheim (Germany)
Tel.: +49 9342 808-0
www.brand.de · info@brand.de

DNA und Proteinen auf der Spur!

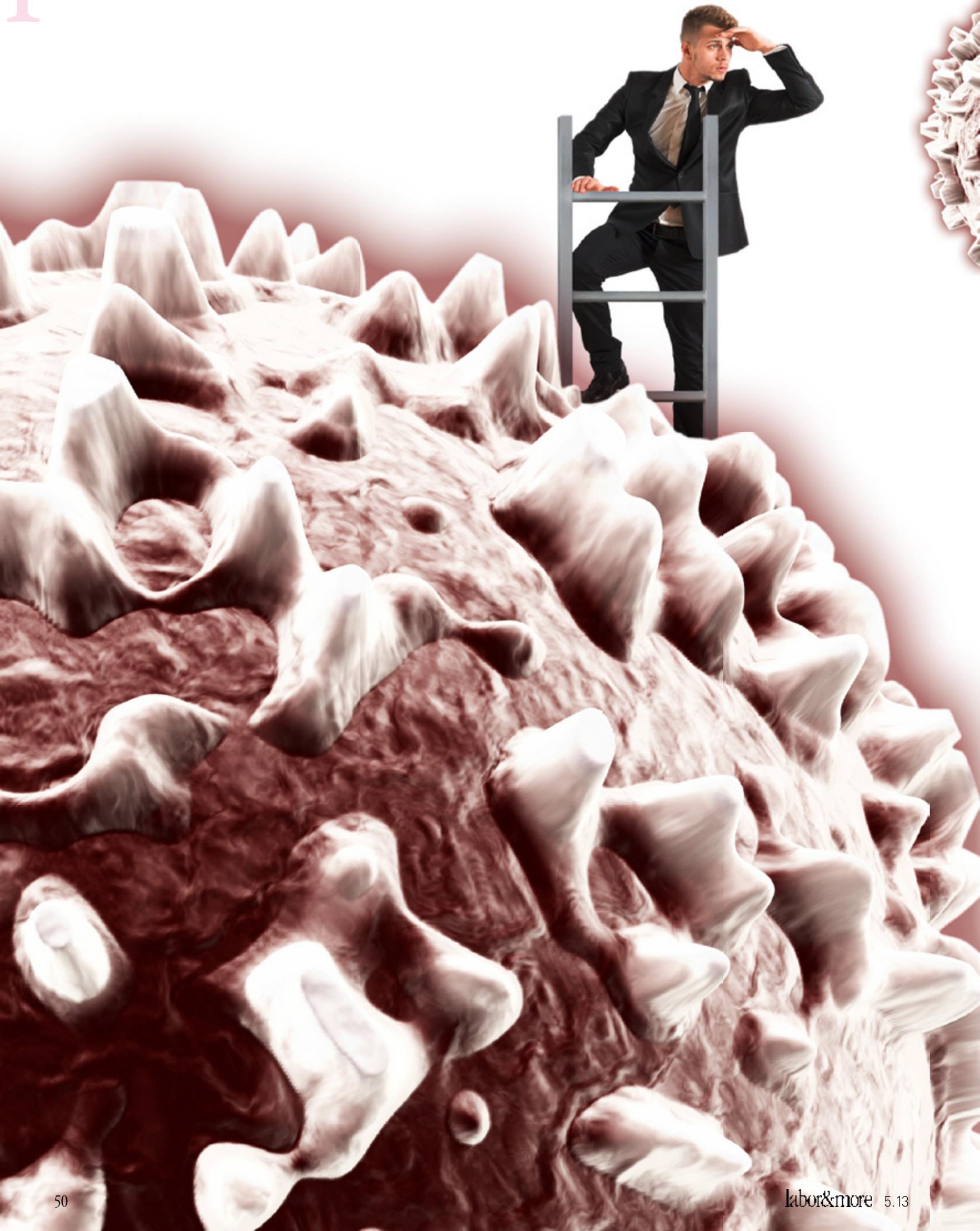
220 nm

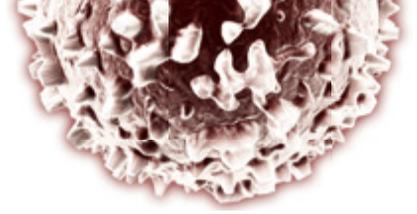
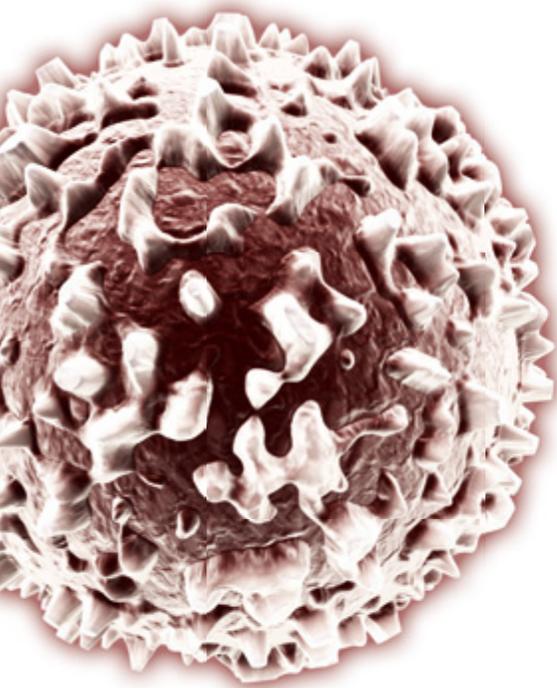
NEU!



proteine

Chemieforschung in Darmstadt





Molekulare Manipulation

Werkzeuge zur Steuerung von Leukozyten

Prof. Dr. Katja Schmitz

Clemens-Schöpf-Institut für Organische Chemie und Biochemie,
Technische Universität Darmstadt

Leukozyten, manchem besser als weiße Blutkörperchen bekannt, übernehmen wichtige Funktionen im menschlichen Immunsystem: Sie überwachen den Körper, spüren unerwünschte Eindringlinge auf und sammeln sich auf ein Entzündungssignal hin am Infektionsherd. Dort schütten sie einen Cocktail aus Enzymen und reaktiven Sauerstoffspezies aus, um Bakterien oder Parasiten zu bekämpfen, und helfen anschließend beim Aufräumen, indem sie abgetötete Mikroorganismen phagozytieren, also in sich aufnehmen und verdauen.

Solche zellulären Rettungseinsätze müssen wohlkoordiniert sein, damit das umliegende Gewebe nicht geschädigt wird und die Entzündungsreaktion nach Beseitigung ihrer Ursache wieder aufgelöst wird. Fehlsteuerungen führen zu Überreaktionen oder chronischen Entzündungen wie rheumatoider Arthritis, asthmatischen Erkrankungen oder chronisch entzündlichen Darmerkrankungen.

Es ist bekannt, dass die Schwere solcher Krankheiten mit der Zahl der einwandernden Immunzellen zusammenhängt und dass diese Einwanderung durch kleine Signalproteine, die Chemokine, gesteuert wird. Diese werden von Zellen am Entzündungsherd ausgeschüttet und breiten sich im Gewebe aus. Sie binden an spezifische Rezeptoren auf den Leukozyten und bewirken damit deren Wanderung in Richtung steigender Chemokinkonzentration, also hin zum Entzündungsort (Abb. 1).

Parasiten umgehen Immunantwort

Eine Strategie, um bei chronisch entzündlichen Erkrankungen für Linderung zu sorgen, ist daher die Inhibition der Chemokin-Rezeptor-Wechselwirkung. In der Natur haben Parasiten bereits Wege gefunden, die Immunantwort ihrer Wirtsorganismen zu umgehen. Beispielsweise produzieren Zecken in ihren Speicheldrüsen chemokin-

bindende Proteine, so genannte Evasine, die durch Bindung an Chemokine die Rekrutierung von Leukozyten an der Bissstelle verhindern. Damit bleiben auch die typischen Symptome eines Insektenbisses wie Anschwellen, Rötung und Juckreiz aus, sodass die Zecke ungestört auf ihrem Wirt verweilen kann (Abb. 2).

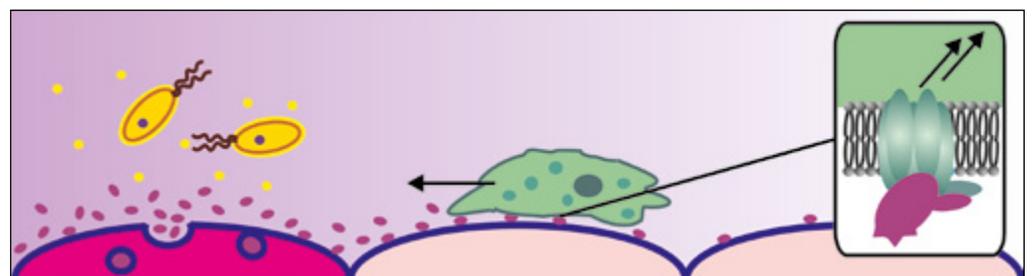


Abb. 1 Gereizte Zellen (hier: durch eine bakterielle Infektion, gelb) schütten Chemokine (violett) aus, die sich im Gewebe verteilen, von den Rezeptoren auf der Oberfläche der Leukozyten (grün) erkannt werden und die Migration dieser Zellen zum Entzündungsort auslösen.



Katja Schmitz, geb. 1978, studierte Chemie in Bonn und Oxford und fertigte nach dem Diplomabschluss 2002 ihre Promotion über Peptide, Peptoide und Oligoamine als molekulare Transporter in der Arbeitsgruppe von Ute Schepers im Arbeitskreis von Konrad Sandhoff an der Universität Bonn an. 2005 ging sie als Postdoktorandin an die Harvard Medical School in Boston, um in der Arbeitsgruppe von Jon Clardy an Hochdurchsatzverfahren zur Durchmusterung von Naturstoffextrakten zu arbeiten. 2007 nahm sie eine Stelle als Research Group Leader an der Universität Karlsruhe (später Karlsruher Institut für Technologie, KIT) an. Im Rahmen des Themas „Rezeptor-Ligand-Interaktionen“ begann sie die Suche nach kleinen Molekülen als Chemokininhibitoren und die Entwicklung von Bindungsassays. 2011 folgte der Ruf auf die Professur für Biologische Chemie an die TU Darmstadt.

Foto: Jürgen Brickmann

Bindungspartner entwerfen

In unserer Arbeitsgruppe suchen wir nach Inhibitoren für die inflammatorischen Chemokine Interleukin-8 (CXCL8), das insbesondere die Wanderung neutrophiler Granulozyten steuert, und Eotaxin (CCL11), das eosinophile Granulozyten anspricht. Die Struktur der beiden Chemokine ist seit Langem bekannt und bietet Anhaltspunkte zum Design von Bindungspartnern. So ist bekannt, dass Interleukin-8 an zwei Stellen des Rezeptors binden muss, um diesen zu aktivieren: am N-Terminus, der für die Spezifität verantwortlich ist, und zwischen zwei extrazellulären Schleifen, die für die hohe Affinität des Rezeptors verantwortlich sind. Daher haben wir ein Peptid entworfen, das Aminosäuresequenzen aus den extrazellulären Schleifen des Rezeptors enthält. Es bindet etwa zehnmals so stark an Interleukin-8 wie ein literaturbekanntes Peptid aus der N-terminalen Rezeptorsequenz. Es inhibiert auch die Wanderung von Neutrophilen, die mit Interleukin-8 stimuliert wurden (Abb. 3).

Bindungsfreudige Peptide

Zwar lassen sich Peptide leicht aus den Strukturen von Rezeptoren ableiten, sie werden im Körper jedoch schnell abgebaut und sind daher nicht lange wirksam. Einen Ausweg bieten Peptoide, eine Klasse von

Peptidanaloga, die nicht von Proteasen erkannt werden, jenen Enzymen, die im Körper für den Abbau von Peptiden sorgen. Peptoide können mit den gleichen Methoden synthetisiert werden wie die Peptide. Bei

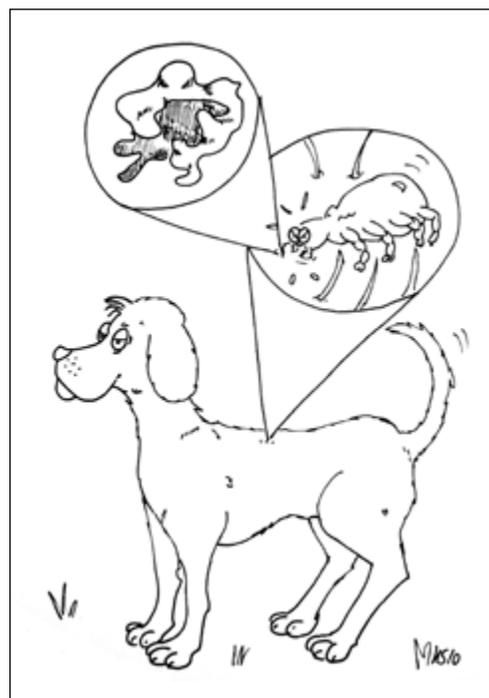


Abb. 2 Die braune Hundezecke (*Rhipicephalus sanguineus*) produziert in ihren Speicheldrüsen chemokinbindende Proteine, so genannte Evasine, die die Immunantwort unterdrücken und dafür sorgen, dass die Zecke ungestört auf ihrem Wirt verweilen kann.

der Festphasensynthese werden die Peptid- oder Peptoidbausteine nacheinander an funktionalisierte Kunststoffkügelchen, das Syntheseharz, gebunden, sodass eine definierte Abfolge von Bausteinen entsteht. Auf

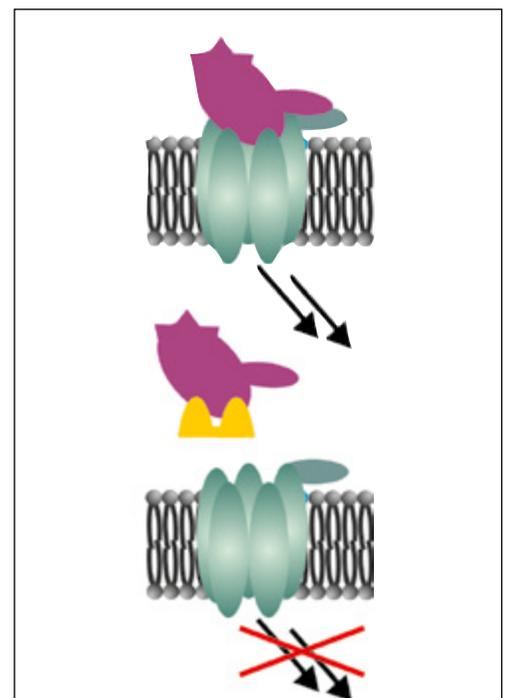


Abb. 3 Peptide, abgeleitet aus der Bindungsstelle des Rezeptors, binden an Chemokine und verhindern deren Wechselwirkung mit dem Rezeptor und damit die Rezeptoraktivierung.

proteine

Chemieforschung in Darmstadt

diese Weise lassen sich kombinatorische Bibliotheken erstellen, in denen jede mögliche Kombination aus einer vorgegebenen Auswahl an Bausteinen enthalten ist. Solche Sammlungen, die über 100.000 Verbindungen enthalten können, werden in unserer Gruppe nach möglichen Bindungspartnern für Chemokine durchmustert. Um die sprichwörtliche Nadel im Heuhaufen zu finden, werden Chemokine außerhalb der Rezeptorbindungsstelle mit einem roten Fluoreszenzfarbstoff markiert und auf die Partikel mit den synthetischen Peptoidsequenzen gegeben. Auf Partikeln mit Bindungspartnern reichert sich das Chemokin an und kann aufgrund seiner roten Fluoreszenz unter dem Mikroskop erkannt werden. Die Sequenz der partikelgebundenen Peptide kann über ein massenspektrometrisches Verfahren identifiziert werden. So ist es möglich, die Peptide mit Bindungsvermögen an ein Chemokin nachzusynthesisieren, um sie in weiteren Experimenten näher zu untersuchen.

Muster im Mikrometermaßstab

Für die oben geschilderten Verfahren wurden menschliche Chemokine und Varianten dieser Proteine in Bakterien hergestellt und weiter modifiziert. Mit diesen modifizierten Chemokinen lassen sich auch ganz andere Versuche durchführen: Man kann mit ihnen Muster auf Oberflächen herstellen, um die Migration von Neutrophilen zu steuern. Dabei stellt sich die Frage, welche Muster von Chemokinen von den Zellen als Gradient wahrgenommen werden und sie zur Wanderung veranlassen. Auch muss geklärt werden, inwiefern die Orientierung der Proteine auf der Oberfläche eine Rolle spielt, also ob ein stärkerer Effekt erzielt wird, wenn die Rezeptorbindungsstelle aller Proteine gezielt von der Oberfläche weg zeigen muss oder ob eine statistische Orientierung der einzelnen Moleküle ausreicht. Dazu werden künstlich hergestellte Chemokine so modifiziert, dass sie über eine bestimmte funktionelle Gruppe an der passend modifizierten Oberfläche verankert werden können (Abb. 4).

Muster von funktionalisierten Bereichen lassen sich mithilfe des Mikrokontaktstempels erstellen. Bis zu einem Mikrometer dünne Linien oder Punkte lassen sich damit darstellen. Für die nur 8–10 Mikrometer kleinen Leukozyten sind jedoch auch diese Muster relativ grob. Bessere Effekte erzielt

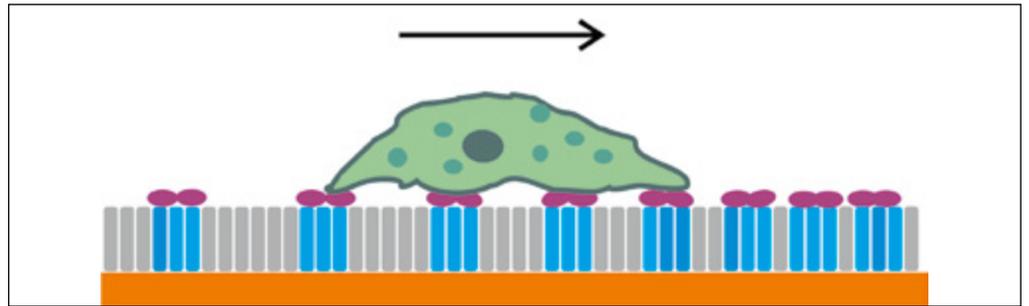


Abb. 4 Linienmuster, die eine ansteigende Oberflächenbedeckung mit Chemokinen vorgeben, können von Leukozyten als Gradienten erkannt werden und deren Bewegungsrichtung steuern – wenn die Auflösung des Musters fein genug ist, um vom Leukozyten erkannt zu werden.



UTS ergo line[®] Typ 90

PUSH-TO-OPEN:
BEQUEM & ERGONOMISCH



ORIGINAL
DÜPERTHAL





High Quality!

DÜPERTHAL SICHERHEITSTECHNIK GMBH & CO. KG
Deutschland | Fon +49 6188 9139-0 | www.dueperthal.com



2mag

magnetic^emotion

MAGNETIC STIRRERS

INDUCTIVE DRIVE
100% MAINTENANCE-FREE
100% WEAR-FREE

- 🌀 1 ml - 1,000 litres
- 🌀 1 - 96 stirring positions
- 🌀 Submersible
- 🌀 Resistent up to +200°C
- 🌀 3 years warranty
- 🌀 Made in Germany



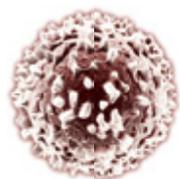
man daher, wenn man anstelle der Schwarz-Weiß-Muster (Protein/kein Protein) Graustufenmuster erzeugen kann, in denen die Menge des Proteins im Mikrometermaßstab variiert. Während man lineare Gradienten durch Diffusion des Proteins in einen Stempel erreichen kann, sind kompliziertere Muster durch Lithografie im Zusammenspiel mit fotochemischen Verfahren zugänglich. Voraussetzung ist, dass die Menge des an die Oberfläche gebundenen Proteins mit der Dosis des eingestrahelten Lichts variiert werden kann. Durch Schreiben mit einem Laser oder Belichten durch eine Graustufenmaske können dann Muster mit unterschiedlichen Proteinbeladungen erzeugt werden. In einer Kooperation mit dem Institut für Mikrostrukturtechnik am KIT verwenden wir computergesteuerte Mikrospiegelarrays – die gleiche Technik, die in jedem Beamer für die Bilderzeugung zuständig ist – um Graustufenbilder im Bitmap-Format im Mikrometermaßstab auf Oberflächen zu projizieren und dementsprechend kleine Moleküle zu fixieren, an die sich passend modifizierte Proteine binden lassen.

Potenziale für die Diagnostik

Die Anwendungsmöglichkeiten für solche Proteinmuster sind schier unbegrenzt. Selbst Muster mit mehreren Proteinen sind denkbar. In unseren aktuellen Versuchen geht es darum herauszufinden, welche räumlichen und chemischen Hinweise Leukozyten zum Wandern brauchen. Solche Proteinmuster könnten jedoch später Anwendung in diagnostischen Chips finden, um die Aktivität verschiedener Leukozytenarten zu bestimmen und damit die Aktivierung des Immunsystems zu bestimmen oder festzulegen, welcher Chemokininhibitor in welcher Dosis verabreicht werden muss.

→ schmitz@biochemie-tud.de

Foto: © alphaspirt - Fotolia.com,
petersimoncik - istockphoto.com



GDCh

Die Aktuelle Wochenschau

Präsentiert im Jahr 2013 von der GDCh-Fachgruppe Biochemie

Jede Woche etwas Anderes, etwas Neues und Spannendes zum Thema Biochemie

Unter dem Titel „Biochemie – von der chemischen Struktur zur biologischen Funktion“ gestaltet die Fachgruppe Biochemie der GDCh in diesem Jahr die aktuelle Wochenschau.

Die Aktuelle Wochenschau der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) gibt es seit 2005. Die Projektidee wurde von Professor Dr. Katharina Kohse-Höinghaus, Bielefeld, zum nationalen Jahr der Chemie 2003 entwickelt und erstmals mit der Deutschen Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie umgesetzt. Im Jahr 2013 wird die GDCh-Fachgruppe Biochemie jede Woche einen aktuellen Beitrag zu ihrem Thema in die Wochenschau einstellen. Projektkoordinator ist das Fachgruppenvorstandsmitglied, Professor Dr. Harald Kolmar, Technische Universität Darmstadt.

Der Beitrag zur Woche 2 stammt von Prof. Katja Schmitz und Prof. Harald Kolmar, in der sie das im Wintersemester 2011/12 vom Fachbereich Chemie der Technischen Universität Darmstadt ins Leben gerufene Studienprojekt „HighChem – Schreiben für die Biochemie“ vorstellen.

Alle bisher erschienenen Biochemie-Beiträge finden Sie auf der Website der Aktuellen Wochenschau. Im Archiv finden Sie die bisherigen Jahrgänge zu den Themen Analytische Chemie (2005), Elektrochemie und Energie (2006), Chemie der Farben und Lacke (2007), Nachhaltige Chemie (2008), Lebensmittelchemie (2009), Chemie und Energie (2010), Bauen und Chemie (2011) und Chancengleichheit in der Chemie (2012). Die Jahrgänge wurden von den jeweiligen GDCh-Fachgruppen bzw. -Arbeitsgemeinschaften erarbeitet.

→ www.aktuelle-wochenschau.de

2mag AG
Schragerhofstrasse 35 J-K
80992 Munich / Germany
Fon +49 (89) 14 33 42 52
Fax +49 (89) 14 33 43 69
info@2mag.de

2mag
magnetic^emotion

www.2mag.de

Biochemie weiter im Trend

Wie in den Vorjahren hat die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) auch 2013 umfangreiche statistische Daten zu den Chemiestudiengängen erhoben. Erfasst wurden, auf das Jahr 2012 bezogen, Diplom-, Bachelor- und Master-Studiengänge der Chemie, Wirtschaftschemie, Biochemie/Life Sciences, Lebensmittelchemie sowie Chemiestudiengänge an Fachhochschulen.

Nach dem starken Anstieg der Studienanfänger im vergangenen Jahr sind die Anfängerzahlen in Chemie an den Universitäten wieder deutlich zurückgegangen, während sie an den Fachhochschulen auf sehr hohem Niveau stagnierten. Insgesamt begannen 10.128 Anfänger ihr Studium (2011: 11.089). Trotz des Rückgangs lagen die Anfängerzahlen auf dem zweithöchsten Stand seit 20 Jahren. Seit zehn Jahren steigend sind die Anfängerzahlen in Biochemie; 2012 begannen 1.595 Studierende ein Biochemie-Studium.

Die Zahl der Bachelor- und Master-Abschlüsse stieg erwartungsgemäß in allen Studiengängen an und ist mit Ausnahme der Lebensmittelchemie inzwischen höher als die der Diplom-Abschlüsse. Im Fach Chemie gab es 2.126 Bachelor- und 1.096 Master-Absolventen. 1.031 Absolventen schlossen ihr Studium in einem der auslaufenden Diplom-Studiengänge ab. 2012 betrug die Zahl der Promotionen in Chemie 1.640 und liegt damit im Bereich der Vorjahre. Der Anteil der ausländischen Absolventen unter den Promovierten betrug 21%. Die Promotionsdauer lag im Bereich des Vorjahres bei 3,5 bis 4 Jahren. In der Biochemie wurden 647 Bachelor- und 339 Master-Absolventen gemeldet, dazu 191 Diplomprüfungen und 166 Promotionen.

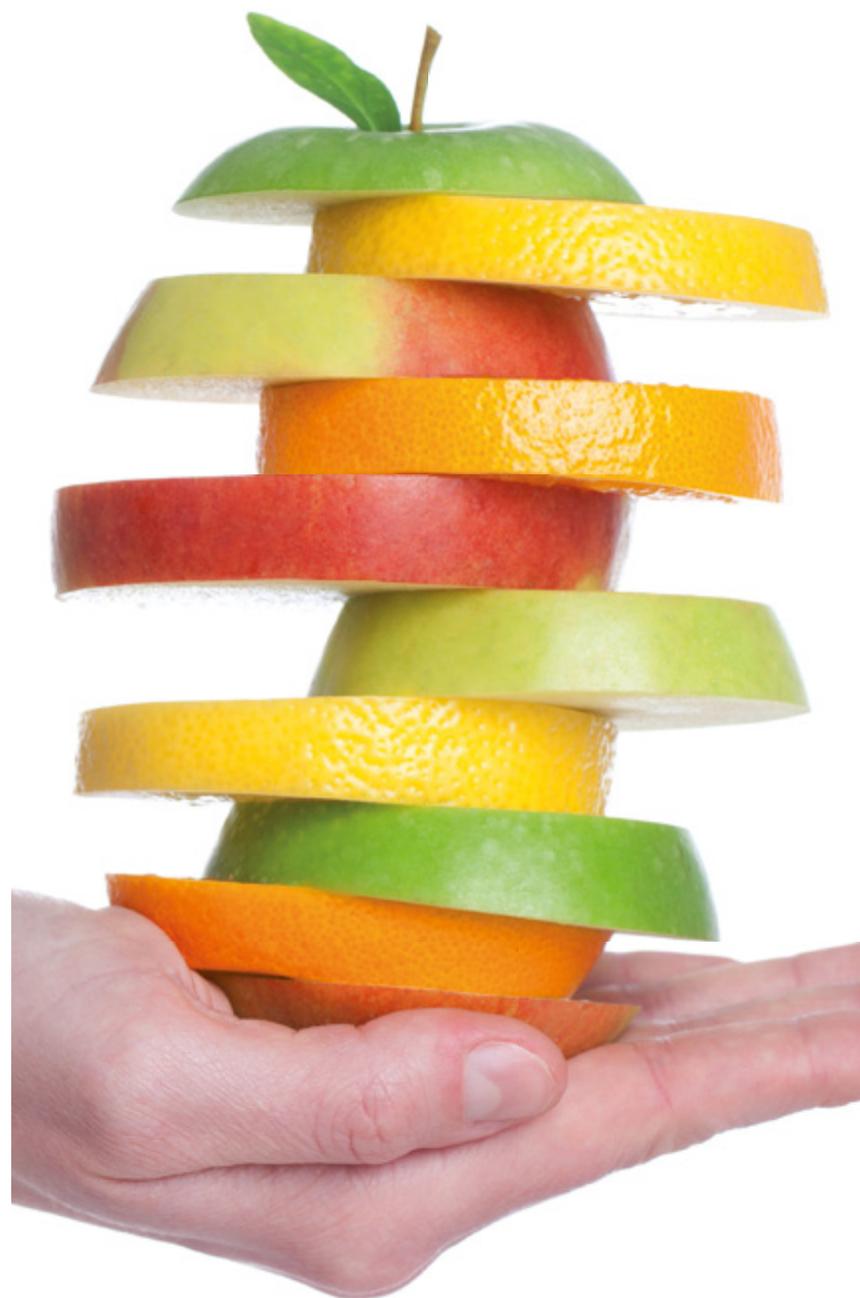
In der Lebensmittelchemie absolvierten 219 Personen die Hauptprüfung A und 109 die Diplomprüfung. 77 weitere Diplomprüfungen waren kombinierte Abschlüsse, bei denen Studierende gleichzeitig Diplom und Staatsexamen ablegten. 177 Studierende bestanden die Hauptprüfung Teil B. Außerdem meldeten drei Universitäten 52 Bachelor- und 23 Master-Abschlüsse.

Fast alle Bachelor-Absolventen an Universitäten schlossen ein Master-Studium an, und über 90 % der Master-Absolventen begannen eine Promotion. Damit gibt es keine Anzeichen dafür, dass Bachelor-/Master-Absolventen auf eine Promotion verzichten, um die Hochschule mit einem Bachelor- oder Masterabschluss zu verlassen. An den Fachhochschulen scheint sich der Trend zu bestätigen, dass rund 50% der Bachelor-Absolventen ein Master-Studium anschließen.

Von etwa 81% der Promotionsabsolventen in Chemie ist der weitere Werdegang bekannt. Danach war der Arbeitsmarkt für die promovierten Berufseinsteiger etwas schwieriger als im Vorjahr. 33% der Absolventen gingen in die chemische oder pharmazeutische Industrie, zwölf % in die übrige Wirtschaft, 17% zog es ins Ausland (zumeist als Postdocs), 17% starteten auf einer zunächst befristeten Stelle im Inland (inkl. Postdocs), an der Hochschule verblieben 4%, in andere Forschungsinstitute wechselten 2%. 4% fanden im Öffentlichen Dienst eine Anstellung, für eine freiberufliche Tätigkeit oder ein Zweitstudium entschieden sich jeweils unter einem Prozent, vorübergehend stellensuchend waren 10%.

Die ausführliche Statistik mit allen Daten der einzelnen Hochschulen und dem Überblick über die Entwicklung der letzten Jahre kann unter www.gdch.de/statistik abgerufen werden.

→ www.gdch.de



Peptide unsere Spezialität

Sie benötigen spezielle Peptide für die Forschung?

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

Ihre Wunschpeptide entwickeln wir schnell, zuverlässig und wirtschaftlich.



Peptide Specialty Laboratories

PSL GmbH

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

Druckforschung in Darmstadt

frotscher

druck. medien. service.

www.frotscher-druck.de



Forschen im All

Die Innovationskraft der Raumfahrt

Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner
Vorstandsvorsitzender des Deutschen Zentrums
für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Die viel gerühmte Teflonpfanne ist kein Produkt der Raumfahrt. Auch nicht der Klettverschluss. Teflon – oder Polytetrafluorethylen (PTFE) – wurde bereits 1938 vom amerikanischen Chemiker Roy Plunkett durch Zufall entdeckt, als er auf der Suche nach Kältemitteln für Kühlschränke war. 1954 wurden mit dem innovativen Material erstmals Pfannen beschichtet. Die Idee zum Klettverschluss entnahm der Schweizer Ingenieur Georges de Mestral der Natur und meldete seinen textilen Verschluss 1951 zum Patent an. Soviel zu den Irrtümern.



Johann-Dietrich Wörner, geb. 1954, studierte Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule Berlin und der Technischen Universität Darmstadt, wo er im Jahr 1985 promovierte. 1982 ging er für einen Forschungsaufenthalt zum Thema „Erdbebensicherheit“ für zwei Jahre nach Japan. 1990 wurde Wörner an die Technische Hochschule Darmstadt berufen. Bevor Wörner 1995 zum Präsidenten der Technischen Universität Darmstadt gewählt wurde, war er Technischer Leiter des Instituts für Konstruktiven Glasbau und Dekan des Fachbereichs Bauingenieurwesen. Wörner wurde mit zahlreichen Preisen und Auszeichnungen, wie z. B. dem Preis der Vereinigung von Freunden der Technischen Hochschule Darmstadt für „Hervorragende wissenschaftliche Leistungen“, geehrt. Außerdem wurde er in die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften berufen und ist Mitglied der Sektion Technikwissenschaften der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina. Des Weiteren erhielt er die Ehrendoktorwürde der State University New York (USA), der Technischen Universitäten Moldawien, Bukarest (Rumänien) und der Mongolei sowie der Universität St. Petersburg für Wirtschaft und Finanzen (Russland) und der École Centrale de Lyon (Frankreich). Wörner ist Mitglied in verschiedenen nationalen und internationalen Aufsichtsratsgremien, Beiräten und Kuratorien. Seit dem 1. März 2007 ist er Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Erfolgsbilanz deutscher Raumfahrt

Nun zur Realität: Beim Aufbruch ins All war Deutschland von Beginn an dabei und gehört heute zu den führenden Nationen der internationalen Raumfahrt. Mehr als 1,2 Mrd. Euro investiert Deutschland jährlich in diesen Bereich, das sechsthöchste Raumfahrtbudget weltweit.

Die damit verbundene Erfolgsbilanz kann sich sehen lassen: Deutsche Wissenschaftler und Ingenieure waren an über 200 bemannten und unbemannten Weltraum-Missionen beteiligt, von erdnahen Kommunikations- und Wettersatelliten bis hin zu Weltraumteleskopen, Tiefraumsonden oder Raumstationen. Mit 493 Tagen, 15 Stunden und 34 Minuten Astronautenzeit im All belegt Deutschland zudem den beachtenswerten dritten Platz in der astronautischen Raumfahrt.

Raumfahrt ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Sei es die Live-Übertragung der Fußball-Weltmeisterschaft – Deutschland arbeitet seit Anfang der 1970er Jahre an satellitengestützten Kommunikationssystemen mit – oder das Krisenmanagement mithilfe von Erdbeobachtungssatelliten, aus Deutschland stammen die modernsten Radarsatelliten TerraSAR-X

und TandemX, deren Daten im vom DLR betriebenen Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation ZKI genutzt werden. Auch der abendliche Wetterbericht basiert auf Weltraumdaten, die ebenso mit deutscher Beteiligung erstellt werden. Raumfahrt ist allgegenwärtig, ohne satellitengestützte Navigation ist eine moderne Mobilität nicht mehr denkbar – das Kontrollzentrum für das zukünftige europäische Navigationssystem wird in Deutschland betrieben.

Vom Weltraum auf die Erde

Die Innovationskraft der Raumfahrt ermöglicht Transferleistungen vom Weltraum hinab auf die Erde: hoch effiziente Photovoltaik, Sensoren für Airbags, sensitive Roboter für die Automobil-Produktion, die Überwachung von Energienetzen und das Auffinden natürlicher Ressourcen aus dem All, elektronische Nasen zur Feuerfrüherkennung, leichte und flexible Prothesen, Nierensteinzertrümmerer, Satellitennavigation, Kommunikation in entlegene Regionen, zuverlässige Wettervorhersagen und verbesserte Sicherheits-Infrastrukturen sind nur einige Beispiele für Technologien, die in Deutschland oder mit deutscher Beteiligung entwickelt wurden.

Elementares Wissen und neue Anwendungen

Ein wichtiger Teil der Raumfahrt beschäftigt sich aber auch mit elementaren Fragen der Grundlagenforschung: Wie entstand das Leben? Wie entwickelte sich unsere Erde? Wie ist das Universum beschaffen? Grundlagenforschung, auch in der Raumfahrt, dient zunächst ausschließlich dem Wissenserwerb und muss keinen unmittelbaren kommerziellen oder gesellschaftlichen Nutzen haben. Dennoch ermöglicht die Forschung im Weltraum, insbesondere auf der Internationalen Raumstation ISS, unmittelbare Innovationen zur Verbesserung unseres Lebens auf der Erde.

Ein Beispiel hierfür ist das deutsch-russische Plasmakristallexperiment. Im Jahr 2001 war es die erste wissenschaftliche Nutzlast auf der ISS. Plasma ist ein elektrisch leitfähiges Gas mit einer Temperatur von etwa 30.000 °C. Aus der experimentellen Erforschung dieses Zustandes im Weltraum haben sich völlig ungeahnte Möglichkeiten für den Einsatz von Plasmen auf der Erde ergeben. Ein weiteres Beispiel ist das Materialdesign. Mithilfe der DLR-Anlage TEMPUS werden unter anderem auf Parabel-

flügen und Forschungsraketen flüssige Legierungen untersucht. Dies ist auch für industrielles Materialdesign von Interesse. Das DLR erforscht zudem superleichte und quasi durchsichtige, hochstabile Aerocele.

Den Raumfahrt betreibenden Menschen, den „homo astronauticus“, gibt es noch keine 100 Jahre. Und auch wenn er es bereits bis auf die Oberfläche unseres Mondes geschafft hat, so kennen wir heute keinesfalls das gesamte Innovationspotenzial, das uns die Raumfahrt noch eröffnen wird. Evident aber ist, dass Raumfahrt unser Leben bereits heute in einem größeren Maße prägt, unterstützt und sichert, als dies beim Start der ersten Raketen vorstellbar gewesen wäre. Unsere Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Kultur nutzt diese Schlüsseltechnologie umfangreich für die konstruktive Zukunftsgestaltung. Durch sein Engagement in der Europäischen Weltraumorganisation ESA und der Europäischen Union gestaltet Deutschland die europäische Raumfahrt maßgeblich und pflegt eine intensive wissenschaftliche und technologische Partnerschaft mit allen Raumfahrtnationen.

→ contact-dlr@dlr.de

Die ESA

Die Europäische Weltraumorganisation ESA ist Europas Tor zum Weltraum. Sie soll die Entwicklung der europäischen Raumfahrt koordinieren und fördern. Aktuell gehören der ESA 20 Mitgliedsstaaten an. Sie ermöglicht die Realisierung von Programmen und Projekten, die keiner der Mitgliedsstaaten jemals im Alleingang auf die Beine stellen könnte. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) vertritt die Interessen der Bundesrepublik Deutschland bei der ESA. Neben dem Hauptsitz in Paris hat die ESA in ganz Europa weitere Zentren mit jeweils verschiedenen Aufgabenbereichen.



Hauptkontrollraum des ESOC

Foto: ESA - J. Mai

Das ESOC in Darmstadt

Das ESOC (European Space Operations Centre), das Raumflugkontrollzentrum der ESA, befindet sich in Darmstadt und ist seit 1967 für den Betrieb sämtlicher ESA-Satelliten und für das dazu notwendige weltweite Netz der Bodenstationen verantwortlich. Das ESOC hat bislang über 60 Satelliten der ESA operationell betreut, wie Huygens, Mars Express, Rosetta, Envisat, GOCE, Herschel/Planck, etc. Außerdem hat das Zentrum zahlreiche Missionen anderer nationaler und internationaler Organisationen unterstützt.

Das cesah

Im Umfeld des ESOC hat sich ein Informations- und Gründerzentrum für Satellitennavigation etabliert – das „cesah“, „Centrum für Satellitenanwendungen Hessen“. Neben dem Land Hessen, der Stadt Darmstadt, der Technischen Universität und der Hochschule Darmstadt wird cesah auch von großen Unternehmen der Region getragen.

→ www.esa.int

Wieviel HPLC passt in einen Quader von 36x16x52 cm?



AZURA[®] Compact HPLC

Wir meinen, dieser Platz reicht für ein komplettes HPLC-System!

AZURA Compact HPLC ist als isokratisches System oder Gradientensystem erhältlich. Es besitzt einen UV/VIS-Detektor und zeitgemäße Features wie z.B. Ethernet-Steuerung oder integriertes Leckage-Management. Trotz seiner geringen Größe bringt AZURA Compact HPLC hohe Leistung und ist für eine Vielzahl von Applikationen einsetzbar.



Erfahren Sie mehr unter:



www.knauer.net/azuracompact



schwerionen

Forschung in Darmstadt

Physik und Chemie der superschweren Elemente

Forschung an den Beschleunigeranlagen
von GSI und FAIR in Darmstadt

Prof. Dr. Dr. Horst Stöcker,
Prof. Dr. Karlheinz Langanke,
Carola Pomplun
GSI Helmholtzzentrum für
Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt

Blick in den 120 Meter langen GSI-Linearbeschleuniger. In ihm werden die Ionen für die Erzeugung neuer Elemente auf Geschwindigkeit gebracht.

Was passiert bei einer Sternexplosion? Warum kommt Antimaterie im Universum offenbar kaum vor? Wie sind die chemischen Elemente entstanden? Wie viele Elemente gibt es überhaupt und was sind ihre Eigenschaften? Diese und viele andere Fragen treiben die Wissenschaftler an der GSI Helmholtz-zentrum für Schwerionenforschung GmbH und an der zukünftigen Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) in Darmstadt an.

GSI hat seit der Gründung vor über 40 Jahren zahlreiche wichtige Beiträge zum Verständnis grundlegender chemischer und physikalischer Zusammenhänge geliefert. Sie liefern neue Erkenntnisse über den Aufbau der Materie und die Entwicklung des Universums. Aus der Grundlagenforschung bei GSI ergeben sich außerdem immer wieder neue Anwendungen in Medizin und Technik, beispielsweise die Entwicklung einer neuartigen Tumorthherapie (Beitrag in dieser Zeitschrift: Kraft, G. (2005), Tumorthherapie mit Schwerionen, labor&more 1, 50–51).

Superschwere Elemente und ihre Eigenschaften

Herausragende Ergebnisse der Forschung bei GSI sind die Entdeckungen von sechs neuen chemischen Elementen. Mithilfe der GSI-Beschleuniger gelang den Wissenschaftlern die Synthese der Elemente 107 bis 112. Das Element 108 haben sie nach dem Bundesland Hessen (lat. Hassia) auf den Namen Hassium getauft. Element 110 heißt Darmstadtium nach der Sitzstadt Darmstadt. Um ein neues superschweres Element zu erzeugen, verwenden die Wissenschaftler zwei Elemente, die auf der Erde vorkommen und deren Atomkerne zusammen genommen so viele Protonen besitzen wie das neue Element. Dann versuchen sie, die Kerne der beiden Elemente zu verschmelzen, sodass daraus ein neuer, viel größerer und schwererer Atomkern entsteht. Dafür beschleunigen die Forscher geladene Atome, die so genannten Ionen, des einen Elements im Beschleuniger auf hohe Geschwindigkeiten – etwa 30.000 Kilometer pro Sekunde. Die beschleunigten Ionen schießen sie dann auf eine hauchdünne Schicht des zweiten Elements. Dieser Aufprall darf nicht bei zu hoher Energie stattfinden, damit die beiden Kerne zusammenbleiben. Gleichzeitig muss die Energie hoch genug sein, um die Coulomb-Abstoßung der beiden Kerne zu überwinden. Die Produktionsraten sind jedoch sehr gering, sodass der Erfolg manchmal Tage oder sogar Wochen auf sich warten lässt.

Mithilfe eines sehr empfindlichen Nachweisdetektors wird das neue Element identifiziert. Die neuen Elemente sind instabil und zerfallen teilweise schon nach Bruchteilen von Sekunden in leichtere Elemente. Dabei sendet der zerfallende Atomkern eine charakteristische Folge von Alpha-Teilchen aus. Ihre exakte Vermessung im Detektor erlaubt den eindeutigen Nachweis des neuen Elements. Die Wissenschaftler vermuten, dass schwerere Elemente mit großer Neutronenzahl wieder stabiler sein sollten. Diese so genannte „Insel der Stabilität“ möchten sie genauer erforschen.

Mycoplasmen in der Zellkultur!

Nachweis: PCR-Kit

- sensitiv
- schnell
- sicher



Behandlung: Antibiotika

- Kombi-Präparat Myco-1 & Myco-2
- Einzelsubstanz Myco-3
- Kombi-Präparat Myco-4



Exklusiv nur bei AppliChem



Vorbeugung: Reinigung

- Incubator-Clean™
- Incuwater-Clean™
- Aquabator-Clean™



There is another top address in Darmstadt:

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



Horst Stöcker ist Wissenschaftlicher Geschäftsführer der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH in Darmstadt. Er wuchs in Oberursel auf und studierte Physik in Frankfurt. Nach der Promotion im Jahr 1979 war er als Gastwissenschaftler am Lawrence Berkeley National Laboratory und an der University of California in Berkeley, USA sowie beider GSI tätig. Er war Professor an der Michigan State University und am National Superconducting Cyclotron Laboratory, Michigan, USA, bevor er 1985 eine Professur für theoretische Physik an der Goethe-Universität in Frankfurt erhielt. Seit 2004 hat er dort den Judah M. Eisenberg-Lehrstuhl inne. Er ist Senior Fellow und Gründungsvorstandsmitglied des Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS). Dreimal war er Vizepräsident der Goethe-Universität. Im Jahr 2008 und erneut im Jahr 2010 wurde er zum Vizepräsidenten der Helmholtz-Gemeinschaft, der größten deutschen Wissenschaftsorganisation, gewählt. Er ist gewähltes Mitglied der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften. Seine Forschungsgebiete sind die relativistische Schwerionen- und Elementarteilchenphysik sowie Kernmaterie, Neutronensterne und schwarze Löcher.

Auch die Elemente 114 und 116 konnten an der GSI-Anlage hergestellt werden. Damit wurden die Messergebnisse der Forschergruppe bestätigt, die diese Kerne in Russland als Erste produziert hat. Als bisher schwerstes wurde das Element 118 nachgewiesen. Doch die Forscher sind auf der Jagd nach noch schwereren Kernen im Bereich der Elemente 119 bis 126, bei denen sie längere Lebensdauern vermuten. Diesen Bereich nennen sie „Insel der Stabilität“.

Auch die chemischen Eigenschaften der neuen Elemente interessieren die Forscher. Bei ihren Experimenten untersuchen sie das chemische Verhalten anhand von wenigen bis einzelnen Atomen. Verhält sich ein neues Element so, wie man es laut seiner postulierten Einordnung im Periodensystem der Elemente annehmen würde? Oder füh-

ren relativistische Effekte in der Elektronenhülle zu ganz unerwarteten Eigenschaften? Mit Hassium wurden bereits erfolgreich chemische Experimente durchgeführt und die Sauerstoffverbindung Hassiumtetroxid konnte nachgewiesen werden, deren Verhalten dem Osmiumtetroxid ähnelt. Besonders interessant für die Zukunft sind chemische Experimente mit Element 114 – theoretische Vorhersagen sind nicht eindeutig, ob es sich wie ein Edelmetall oder wie ein Edelgas verhalten wird.

Die Zukunft: FAIR

Trotz der enormen Fortschritte gibt es noch viele ungelöste Fragen zum Aufbau der Materie und zur Evolution des Universums. Für ihre Beantwortung sind immer leistungsfähigere und präziser arbeitende Beschleunigeranlagen nötig. Mit FAIR – Facility for Antiproton and Ion Research in Europe – entsteht ein internationaler Beschleunigerkomplex für die Forschung mit Ionen und Antiprotonen, der an die bestehenden GSI-Anlagen angeschlossen wird. FAIR ist weltweit das größte Forschungsvorhaben der physikalischen Grundlagenforschung in dieser Dekade. Der Bau hat bereits begonnen, im Jahr 2018 sollen die ersten Teile der Anlage betriebsbereit sein.

Auch für die Suche nach neuen super-schweren Elementen kann FAIR eingesetzt werden. Um die Kerne zu erzeugen, sind schwere, neutronenreiche Ausgangsprodukte notwendig. Diese sind oftmals selbst bereits radioaktiv und kommen nicht in der Natur vor. An FAIR könnten Strahlen aus diesen radioaktiven Stoffen erzeugt und für die

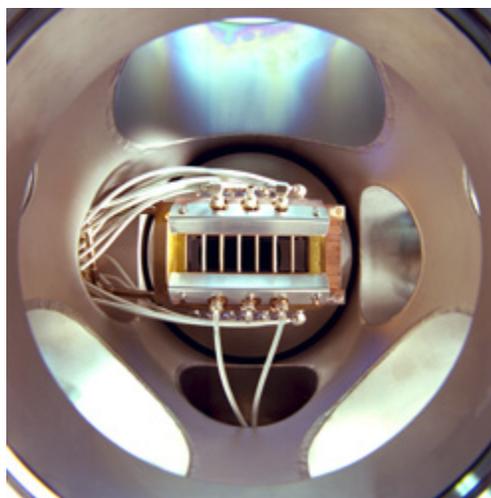
Synthese neuer Kerne, auch solcher mit Ordnungszahlen größer 118, genutzt werden.

Eine der zentralen wissenschaftlichen Fragestellungen an FAIR ist die nach der Entstehung der Elemente im Universum. Die Kerne, die schwerer als Eisen sind, entstehen am Ende der Ära großer Sterne in so genannten Roten Riesen und in gewaltigen Supernova-Explosionen. Bisher haben wir in weiten Teilen nur ein qualitatives Verständnis dieser Nukleosynthese, die detaillierten Abläufe sind noch weitgehend ungeklärt. An der neuen Anlage FAIR können die Wissenschaftler die Kerne, die als radioaktive Zwischenglieder auf dem Weg zu den stabilen Isotopen auftreten, künstlich herstellen und untersuchen. Auf diese Weise lassen sich im Laborexperiment die verschlungenen Pfade der Nukleosynthese nachzeichnen. Dies eröffnet uns faszinierende neue Erkenntnisse über den Ursprung der Elemente – und damit unserer eigenen Existenz.

→ h.stoecker@gsi.de

Foto

GSI-Linearbeschleuniger | © Gaby Otto, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung
Detektor | © A. Zschau, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung
Horst Stöcker | © Gaby Otto, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung



Detektor zum Nachweis superschwerer Elemente.

Sie treffen auf die mit Silizium beschichtete Fläche des Detektors. Über die Zerfallskette kann das Element identifiziert werden.

Sigurd Hofmann ist „Bekennender Heiner 2013“

Professor Sigurd Hofmann, Wissenschaftler und Elemente-Macher bei der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, wurde beim diesjährigen Heinerfest in Darmstadt zum „Bekennenden Heiner 2013“ ernannt.



Sigurd Hofmann und seine Kollegen haben das Element Darmstadtium entdeckt.

Foto: GSI

Der Name des großen traditionellen Darmstädter Volksfestes hat eine alte Tradition und leitet sich aus dem Spitznamen der Darmstädter – „Heiner“ – ab. Die Herkunft dieses Namens ist ein Rätsel, die Bürger der Stadt tragen ihn aber mit großem Stolz.

Sigurd Hofmann ist der erste GSI-Wissenschaftler, der diese Auszeichnung erhält. „Wenn es jemand schafft, Darmstadt als einzige deutsche Stadt im Periodensystem zu verankern, dann sollte man ihn auch mal zum „Bekennenden Heiner“ ernennen“, sagte der Heinerfestpräsident Hans-Joachim Klein dem Darmstädter Echo.

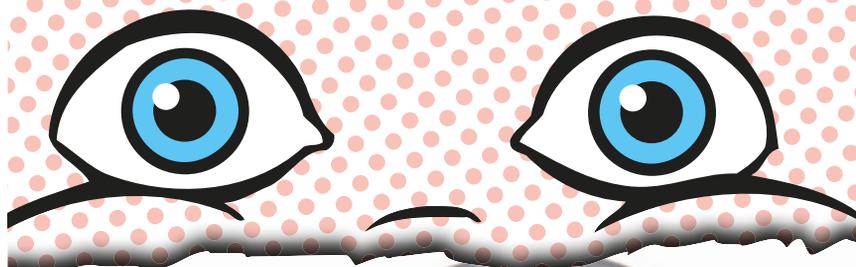
Hofmann sagt in seinem Grußwort über Darmstadt: „Und wo lässt sich besser über Details nachdenken und diskutieren als im Herrngarten, der nur einen Katzensprung vom Institut für Kernphysik entfernt ist? Es war eine ruhige, ja beschauliche Stimmung, die mich da umgab. Ich denke, es ist die Symbiose von Stadt und Land, was nur möglich sein kann, wenn eine Stadt eine gewisse kritische Größe nicht überschreitet. Und das ist es, was Darmstadt für mich so liebenswert macht.“

Quellen: www.gsi.de und www.darmstaedterheinerfest.de

Der Leser dieser Ausgabe sei auch auf den Beitrag von Prof. Sigurd Hofmann in *labor&more* verwiesen: Hofmann, S. (2010), Eine Reise zur magischen Insel, *labor&more* 3, 42–44. Nachzulesen online unter www.laborundmore.de

alles im

BLICK!



S.C.A.T. Abluftfilter mit Wechselanzeige. Einfach per Knopfdruck aktivieren und Standzeit jederzeit ablesen! Passend für alle S.C.A.T. Abfallsysteme.



S·C·A·T[®]
europe

Safety Solutions
www.scat-europe.com

Opelstraße 3 · 64546 Mörfelden
Telefon + 49 (0) 6105 - 305 586 - 0
Telefax + 49 (0) 6105 - 305 586 - 99
eMail info@scat-europe.com

Nach 47 Mio. Jahren wachgeküsst

Die Grube Messel – ein einzigartiges Fenster ins Eozän

Dr. Stephan F.K. Schaal
Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt am Main

Abb. 1 Dieses kurzbeinige Nagetier (*Masillamys sp.*) dürfte am Boden des Messeler Urwaldes gelebt haben. Deutlich zu erkennen sind die gebogenen Nagezähne, die weit in die Kiefer hineinreichen, die Abbildung von Hautresten, die gut den Habitus des Tieres zeigen und etwas Mageninhalt hinter den letzten Rippenbögen.



47,8 Millionen Jahre ist es her, dass eine Naturkatastrophe in Hessen die Voraussetzung für ein „Fenster in die Urzeit“ geschaffen hat. Aufsteigende Gesteinsschmelze hat im Kontakt mit dem Grundwasser eine Serie von Explosionen ausgelöst und dabei einen kilometergroßen Explosionstrichter geschaffen, das Messeler Maar. Heute ist dieses Maar mit Ölschiefer gefüllt. In diesen befinden sich wertvolle Fossilien – ein Glücksfall für die paläontologische Forschung.

Einzigartiger Einblick in die Erdgeschichte

Gleich nach Abklingen der vulkanischen Aktivitäten hat sich das Messeler Maar zu einem Süßwassersee entwickelt und als Sammelbecken für eozänzeitliche Sedimente und organische Reste gedient. Passiert ist dies, als Mitteleuropa eine Inselwelt war und noch auf ca 40° nördlicher Breite lag, auf der Höhe des heutigen Sizilien. Erst später driftete unser Kontinent nach Norden. Der Seebodenschlamm, heute ein fein geschichtetes rohphenolhaltiges Tongestein, enthält in beeindruckender Erhaltungsqualität fossilisierte Pflanzenteile, Insekten [1] und Wirbeltiere. Umgangssprachlich als Ölschiefer bezeichnet, wurde das Gestein zwischen 1884 und 1962 zur Gewinnung von Vergaserkraftstoffen und Ölen gefördert, wodurch die muldenartige Morphologie der heutigen Grube entstanden ist. Seit dem Jahr 1975 bis ins Jahr 2013 gibt es regelmäßige wissenschaftliche Grabungen nach Fossilien und 2001 wurde eine 433m tiefe Forschungsbohrung zur Erforschung des Untergrunds abgeteuft. Rund 1500 Publikationen sind zur Genese der Fundstätte und über die urzeitliche Tier- und Pflanzenwelt geschrieben worden.

Dauerausstellungen mit Messel-Fossilien gibt es im Senckenbergmuseum in Frankfurt, im Hessischen Landesmuseum in Darmstadt und im Fossilien- und Heimatmuseum in Messel. Für den Besuch der Grube und zur allgemeinen Information über das vielseitige Thema hat das Land Hessen für die Öffentlichkeit im Jahr 2010 ein eigenes Besucherzentrum am Südrand der Grube errichten lassen.

Grabungen von Amateuren bis in die 80er-Jahre und offizielle Grabungen von Wissenschaftlern und studentischen Hilfskräften seit 1975 haben bis heute tausende von aussagekräftigen Fossilienfunden hervorgebracht. Ihre interdisziplinäre Erforschung durch internationale Forscherteams ermöglicht es, puzzleartig ein Bild zu entwerfen, das einen ungewöhnlich guten Einblick in die Geschichte der Erde und des Lebens vor 47 Millionen Jahren erlaubt.

Vom Streitobjekt zur Weltberühmtheit

In die regionalen Schlagzeilen geraten ist die Grube Messel erstmals in den 70er- und 80er Jahren, als sie mit Müll verfüllt werden sollte. Dieser Abschnitt ihrer Geschichte liest sich wie ein Krimi und er war erst 1990 nach langem juristischen Streit beendet, als zwischen den verschiedenen Beteiligten klar war, dass die Bürger von Messel keine Deponie vor ihre Haustür bekommen. Gleichzeitig wurde sichergestellt, dass die Grube zukünftig für wissenschaftliche Grabungen erhalten bleibt. Das Land Hessen hat im Jahr 1991 das gesamte Grubenareal gekauft und 1992 wurde Senckenberg in Frankfurt am Main mit dem Betrieb des Tagebaus beauftragt [2].

1995 wird die „Messel Pit Fossil Site“ in die UNESCO World Heritage List aufgenommen.

Die weltweite Berühmtheit der Grube ist auf die Erforschung des Fossilreichtums der Ölschiefer zurückzuführen. In erster Linie waren es zunächst die Säugetierfunde, die geholfen haben, Messel bekannt zu machen. Ihre oft vollständigen Skelette sind mit Abbildung der Körperrisse überliefert und nach der Präparation auf Kunstharz echte

The Formula for Success in Business and Research



Erleben Sie die BIOTECHNICA 2013!

Europas Branchentreff Nr. 1 für Biotechnologie, Life Sciences und Labortechnik

Drei von vielen guten Gründen für Ihren Besuch:

- Entdecken Sie an drei Messtagen die konzentrierte Branchenvielfalt der Biotechnologie.
- Überzeugen Sie sich von Neuentwicklungen und richtungweisenden Trends auf den Marktplätzen BioServices, Innovation in Food, Industrial Biotechnology und Personalized Medicine Technologies.
- Knüpfen Sie neue Businesskontakte und erweitern Sie Ihr Netzwerk.

Alle Infos und Tickets:
www.biotechnica.de/de/tickets



Hannover
8.-10. Oktober 2013



Abb. 2 Die Zuordnung dieses ausgestorbenen, etwa 1 m langen Säugetiers (Urhuftier, *Kopidodon macognathus*) ist noch umstritten. Seine gelenkigen und krallenbewehrten Hände und Füße belegen, dass es ein guter Kletterer war. Der Fund ist, wie fast alle Wirbeltiere aus dem Messeler Ölschiefer, mit einem speziellen Präparationsverfahren auf Kunstharz präpariert. Daher ist der Hintergrund gelb durchscheinend und nicht schwarz, wie man es vom Ölschiefer erwarten würde.



Abb. 4 Der Primat *Darwinius masillae* mit dem Spitznamen „Ida“ ist der Vollständigste je entdeckte fossile Primat. Das Fehlen des Penisknochens erlaubt den Rückschluss, dass es sich bei dem juvenilen Tier um ein Weibchen handelt. Typisch für die 47 Millionen Jahre alte Fundstätte: die Umrisse des Körpers mit seinen Haaren und die Nahrungsreste im Verdauungstrakt sind überliefert [7].

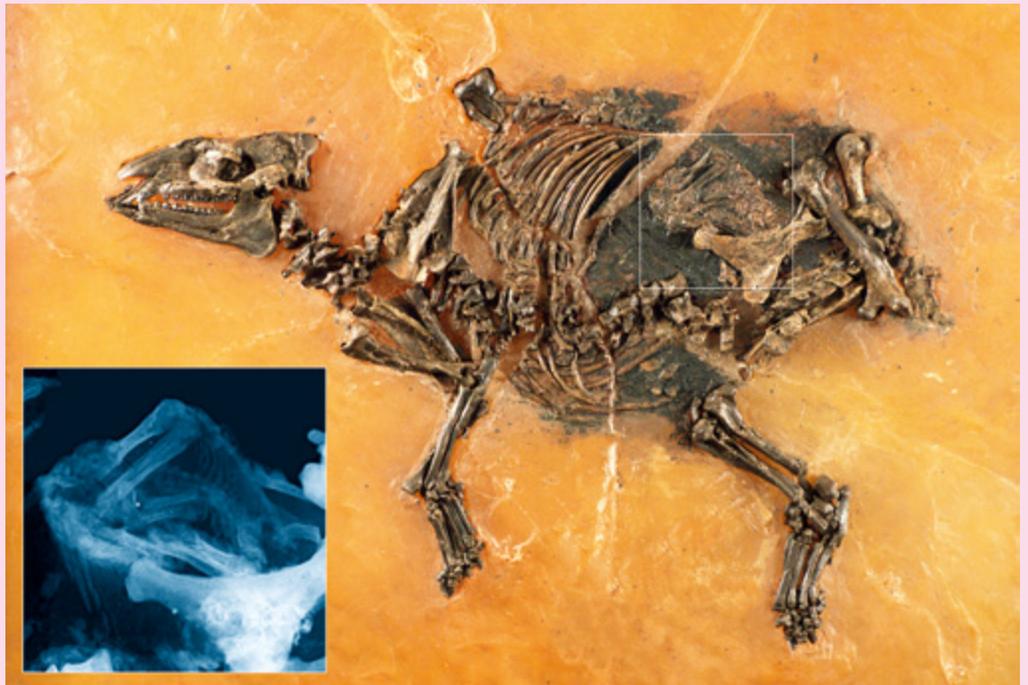


Abb. 3 Trächtige Stute eines Messeler Urpferdchens (*Eurohippus messelensis*) aus der Senckenberg-Grabung im Jahr 2000. Im vergrößerten Röntgenbild des Beckenbereichs sind die Wirbelsäule und die Extremitäten des Fötus besonders gut zu erkennen.



Abb. 5 Bei der Paarung ist dieses Schildkrötenpärchen (*Allaeochelys crassesculpta*) in die toxischen Tiefenwässer des Messeler Maarsees gelangt und dort zu Tode gekommen. Am Boden rutschte das Männchen vom Rücken des Weibchens und beide wurden Seite an Seite fossilisiert.



Abb. 6 Dieser spechtartige Vogel (*Primozygodactylus danielsi*) ist einer von über 50 Vogelarten, die bis heute bei Grabungen in Messel entdeckt wurden.

„Eyecatcher“. Zusätzlich überlieferte Reste aus dem Verdauungstrakt erlauben aufschlussreiche Aussagen zur Ernährung. Diese ganz spezielle Fossilüberlieferung aus dem Messeler Maar ermöglicht zuverlässige Rekonstruktionen des Habitus, der Anatomie, Aussagen zu Fortbewegungsweisen, zur Orientierung und zur Fortpflanzung der urzeitlichen Tiere. Unter normalen Fossilisationsbedingungen, wie sie sonst weltweit bekannt sind, wären all diese Erkenntnisse nicht zu gewinnen.

Innovation der Säugetierfauna

Es ist bereits das „Zeitalter der Säugetiere“, in dessen Verlauf der Messeler Ölschiefer abgelagert wurde. Nach dem Aussterben der Saurier vor 65 Millionen Jahren wurden sie zur beherrschenden Wirbeltiergruppe. Europa erlebte im Paläozän und im Eozän eine Innovation der Säugetierfauna, sodass in Messel archaische Formen neben modernen Formen auftreten. Zu den bedeutenden Funden gehören Beuteltiere, Ameisenbären, Insektenfresser, Schuppentiere, Fledermäuse, Primates, Nagetiere (Abb. 1), Urraubtiere und Huftiere (Abb. 2). Die foxterriergroßen Urpferdchen (*Eurohippus messelensis*, Abb. 3) sind wohl die bekanntesten der 45 entdeckten Säugetierarten der Fundstätte und wurden zusammen mit einer Fledermaus im Jahr 1978 sogar als Motive für Briefmarken gewählt. Einige trüchtige Urpferd-Stuten sind sogar mit ihren Föten überliefert.

Eine beeindruckende und wichtige Entdeckung ist mit dem Primaten *Darwinius masillae* gelungen. Es handelt sich um ein 50cm langes junges Weibchen, dem vollständigsten jemals gefundenen fossilen Vertreter dieser Gruppe (Abb. 4). *Darwinius* war ein agiles baumbewohnendes Tier und gehört zu den *Adapoidea*, einer ausgestorbenen Primatengruppe, die zu den Feuchtnasenaffen gestellt werden. Reste aus dem Verdauungstrakt bestätigen, dass seine letzte Mahlzeit aus Blättern und Früchten bestanden hat. Wie *Europolemur*, ein lemurenähnlicher Adapide aus Messel, hat er sich in Afrika entwickelt und ist nach Europa eingewandert.

Hunderte von Fledermausfunden belegen mit 8 Arten die älteste fossile Fledermausgemeinschaft weltweit. Dies ist in der Tat einzigartig. Auch für sie gilt: überwältigend gute Erhaltung und Fragen ohne Ende. In der Erforschung fossiler Fledermäuse ist Senckenberg weltweit an der Spitze. Bei-

spielsweise ist es gelungen, die Cochlea einiger Funde in 3D und microtomografisch zu untersuchen. So konnten Fragen zur Evolution und Qualität der Echoortung geklärt werden (3).

Früher waren die Säugetiere die „Stars“ der Messelforschung, heute sind es alle Tiergruppen gleichermaßen.

Fische, Amphibien und Reptilien gehören zu den wasserliebenden Tieren und werden als Seebewohner am häufigsten bei unseren Grabungen geborgen. Regelmäßig finden die Grabungsteams Barsche, Schlammfische, Knochenhechte, Frösche, Schildkröten, Echsen, Schlangen, Krokodile und nahezu jährlich nimmt die Zahl der verschiedenen Arten zu. Das gesamte Bild über die Tierwelt, die Räuber-Beute-Beziehungen, unser Wissen über den eozänen Lebensraum am See wächst konstant und fügt sich puzzleartig zusammen [4]. Ein Highlight aus dem vergangenen Jahr sei hier erwähnt [5]. So konnte nachgewiesen werden, dass neun in Messel geborgene Schildkrötenpärchen tatsächlich gemeinsam zu Tode gekommen sind. Sie sind während des Paarungsaktes in tiefer gelegene toxische Wasserschichten des Maarvulkanses abgetaucht, haben sich dort vergiftet und sind noch vor der möglichen Trennung ganz dicht beieinander auf dem Seeboden abgelagert worden. Später wurden sie – wie alle anderen Tierkadaver – von der nachfolgenden Sedimentation eingebettet und fossilisiert (Abb. 5).

Seltener als die typischen Wasserbewohner sind die Vögel. Trotzdem sind sie bezüglich der Anzahl der bislang nachgewiesenen Arten die häufigste Gruppe unter den Landwirbeltieren. Über 50 Arten der meist kleinen Vögel werden 30 Vogelfamilien zugeordnet und sind heute ausgestorben oder sehr ursprüngliche Vertreter (Abb. 6). Zu ihnen gehören Verwandte oder Vorfahren der Schwalmvögel, Mausvögel, Hopfe, Segler, Kolibris, Racken, Rallenartige, Straußenvögel, Ibis und etliche mehr. Ihre Erhaltung ist wie die der Säugetiere bemerkenswert und aussagekräftig: vollständige Skelette mit den fossilen Resten des Federkleids sowie Nahrungsreste im gesamten Verdauungstrakt. Der größte, nur mit einem Oberschenkelabdruck nachgewiesene Vogel ist der flugunfähige zwei Meter hohe Laufvogel *Gastornis*, ein spannender Fund. Dieser seltene Riesenvogel ist nämlich aus gleichaltrigen Schichten Nordamerikas be-

Test the Best!

Zentrifuge testen & belohnt werden



Wir legen Wert auf Ihre Meinung! Testen Sie die Zentrifuge SIGMA 4-5L einen Monat kostenlos.* Als Dank erhalten Sie einen Apple iPod shuffle.

Schreiben Sie eine E-Mail mit Ihren Kontaktdaten an:
test@sigma-zentrifugen.de
 Alle weiteren Informationen erhalten Sie in unserer Antwort-Mail.

* Aktionszeitraum: 01.08.–30.11.2013. Nur solange ausreichend Geräte verfügbar.



Laborzentrifuge SIGMA 4-5L

- > für einen hohen Durchsatz
- > rasante Beschleunigung
- > für den Dauereinsatz geeignet
- > angenehm leise
- > Zentrifugenkessel aus Edelstahl

SIGMA Laborzentrifugen GmbH

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

www.sigma-zentrifugen.de

Apple ist weder beteiligt noch Sponsor dieser Aktion.
 „iPod“ ist eine eingetragene Marke der Apple Inc., Cupertino, Calif., USA.



Stephan F.K. Schaal, geb. 1955, studierte Geologie an der TU Berlin. Nach seiner Promotion über kretazische Fossilien Ägyptens im Jahr 1984 wurde Schaal wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut Senckenberg und hat dort die Leitung der Messel-Grabungen übernommen. Sein

Forschungsschwerpunkt liegt bei den Reptilien. Seit 1993 leitet er die mit gleichem Datum etablierte Abteilung für Messelforschung und ist mit der Leitung des Tagebaus Messel beauftragt.

kennt und belegt zusammen mit weiteren Beispielen aus der Gruppe der Säugetiere ihre Verbreitungswege und die Existenz einer früheozänen Landverbindung zwischen Europa und Nordamerika. Wie bei allen anderen Tiergruppen gibt es auch bei den Vögeln viele offenen Fragen, denen zu unserer großen Freude aber Neufunde aus jeder Grabungssaison gegenüberstehen. Mit ihrer zukünftigen wissenschaftlichen Bearbeitung werden überraschende Ergebnisse erwartet.

Die Interpretation eines Treibhausklimas zur Zeit des damaligen Maarsees wird maßgeblich auf die in Messel nachgewiesenen Pflanzenfamilien zurückgeführt [6], auch wenn die zahlreichen wärmeliebenden Krokodile bereits ein klares Indiz für diese These sind. Alle Pflanzen sind in den feuchtwarmen Tropen und Subtropen vertreten. Geografische Bezüge fand man in Südostasien und Zentralamerika und es gab

einen Florenaustausch über den Nordatlantik hinweg, sodass es Ähnlichkeiten in der Zusammensetzung gleichaltriger Floren aus manchen Teilen Nordamerikas gibt. Viele Daten sprechen für hohe Temperaturen im Jahresmittel und für wenig ausgeprägte Jahreszeiten. Die Polkappen waren in dieser warmen Zeit des Eozäns nicht vereist, Europa eine Inselwelt.

Dieser kurze Einblick in die Erforschung der Fundstätte Messel ist gewiss nur die Spitze des Eisbergs. Dutzende von Paläontologen, Biologen und Geologen weltweit befassen sich mit den Funden aus Messel, beschreiben und deuten Neufunde oder wenden neue Untersuchungsmethoden wie z.B. die 3D-Computertomografie auf alte längst bekannte Funde an. Ein Ende der spannenden Erforschung des Welterbes Grube Messel ist nicht in Sicht.

→ stephan.schaal@senckenberg.de

Literatur

- [1] Rust, J., Wappler, T., Wedmann, S. (2008), *Fossile Kostbarkeiten in Ölschiefer, labor&more*, 4, 14–16
- [2] Schaal, S. & Schneider, U. (1995), *Chronik der Grube Messel 1965–1995*, pp. 195–276 in S. Schaal, and U. Schneider (eds.), *Chronik der Grube Messel*, Kempkes, Gladenbach
- [3] Habersetzer, J. et al. (2008), *Fledermäuse: Die Evolution des Fluges und der Echoortung*, *BiuZ* 4, 246–254
- [4] *Vernissage-Verlag* (Ed.) (2005), *UNESCO-Welterbe – Fossilagerstätte Grube Messel – Momentaufnahmen aus dem Eozän*. *Vernissage, Reihe: UNESCO-Welterbe* 21/05, 13 (151): 1–68; Heidelberg (Vernissage-Verlag)
- [5] Joyce, W.G. et al. (2012), *Caught in the act: The first record of copulating fossil vertebrates*, *Biol. Letters*, doi:10.1098/rsbl.2012.0361
- [6] Collinson, M.E. et al. (2012), *Fossil Fruits and Seeds of the Middle Eocene Messel biota, Germany*, *Abhandlungen der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung* 570:1-251
- [7] Franzen, J.L. et al. (2009), *Plos One* 4(5): e5723, 1–27, doi:10.1371/journal.pone.0005723

Foto

Abb. 1, 2 | S. Tränkner
 Abb. 3, 5, 6 | A. Vogel
 Abb. 3 | Rö-Bild: J. Habersetzer
 Abb. 4 | © 2009 Franzen et al., Quelle: Franzen, J.L. et al. (2009), *PLoS ONE* 4(5): e5723

Besucher- und Informationszentrum Grube Messel (BIZ)

Die Fossilienfundstätte Grube Messel wurde durch Anerkennung der UNESCO am 8. Dezember 1995 in die Weltnaturerbe-Liste aufgenommen. Dies beinhaltet auch die Verpflichtung, die Grube in angemessener Weise der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.



Das Besucher- und Informationszentrum ist ein weitgehend eingeschossiger Bau. Er ist aus Räumen zusammengesetzt, die sich zwischen monolithischen Wandscheiben aufspannen. Somit wird die Schichtung des Ölschiefers, welche die grafische Grundidee des Gebäudeentwurfs bildet, verdeutlicht und der Besucher durchwandert sinnbildlich die Erdschichten. Die schrägen Wände sind bewusst an die Form des Ölschiefers, in dem die Fossilien gefunden wurden und immer noch gefunden werden, angepasst. Die Gestalttypologie setzt sich in den Außenanlagen fort. Architekten, Landschaftsplaner und Szenographen haben

ein Gesamtkonzept entwickelt, das sich gegenseitig ergänzt.

Rundgang

Am Eingangsbereich erwartet den Besucher ein vor Ort gedrehter Spielfilm zum Thema Grube Messel. Bei dem Rundgang durch Räume, die verschiedenen Themen gewidmet sind, ist Wissenswertes zum Beispiel zu den Themen Landschaft, Vulkanismus oder Dschungel zu erfahren.

Einer der Höhepunkte ist eine virtuelle „Fahrt in die Tiefe“. Die kaleidoskopische Zeitreise in die Welt der Gesteine bietet ei-

ne 360°-Projektion und simuliert eine Bohrung bis in eine Tiefe von 433 Meter.

Am Ende des Rundganges findet sich eine Schatzkammer mit fossilen Funden der Grube Messel.

Das Thema der Schichten wiederholt sich in Form von Mauern im Außenraum. Unterschiedliche Themengärten wurden angelegt: das heutige Messelbiotop, Maarvulkanismus/Bohrung, Regenwald und Klima, ursprüngliche Pflanzenfamilien. Ein Welten- und Expeditionsgarten bietet vor allem Kindern die Möglichkeit, die Natur zu erkunden.

Quelle: www.gg-online.de; Foto: www.grube-messel.de

10th ANNIVERSARY KAZAKHSTAN INTERNATIONAL



ON HEALTHCARE EXHIBITION

ASTANA
ZDOROVIE



22-24 October 2013

Kazakhstan, Astana
Korme Exhibition Centre

ORGANISERS :



Iteca (Astana)
Tel: +7 (7172) 580255/ 580455;
Fax: +7 (7172) 58 02 53
E-mail: zdorovie@iteca.kz
Contact Person: Evgeniya Gusak



GiMA (Germany)
Tel.: +49 (0)40 2 35 24-335
Fax +49 (0)40 2 35 24-410
E-Mail: limbach@gima.de
Contact Person: Cornelia Limbach



Komplexe Substanzgemische

Schnelle Hochleistungsflüssigkeitschromatografie
mit monolithischen Kieselgelsäulen

Dr. Karin Cabrera und Dr. Stephan Altmaier
Merck Millipore, Merck KGaA, Darmstadt

Die klassische Trennsäule in der Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) besteht aus Kieselgelpartikeln, die sich im Wesentlichen in ihren Partikelgrößen (z. B. 2 – 5 µm) und Oberflächenmodifizierungen (z. B. -C18, -NH₂, -Phenyl etc.) unterscheiden. Diese beiden Parameter bestimmen einerseits die Trennleistung und den Säulenrückdruck und andererseits die Selektivität.

Eine Alternative zu diesen klassischen Trennsäulen bieten monolithische Kieselgele (Chromolith[®], Merck Millipore, Merck KGaA Darmstadt). Diese Säulen bestehen aus einem porösen Kieselgelstab, der durch ein charakteristisches bimodales Porensystem gekennzeichnet ist (Abb. 1) und eignen sich hervorragend für schnelle Analysen von komplexen Substanzgemischen.

Die UHPLC (U=Ultra) unter Verwendung von Trennsäulen, die mit Partikeln <2 µm gepackt sind, ist ebenfalls für schnelle chromatografische Analysen geeignet, erfordert allerdings kostspielige HPLC-Geräte für die Chromatografie mit hohen Drücken (ca. 1000 bar). UHPLC-Säulen sind anfällig für Blockierungen; ein weiteres Problem ist die entstehende Reibungswärme, die maßgeblich zu Störungen in der Reproduzierbarkeit führen kann.

Eine Verbesserung zu UHPLC-Trennsäulen stellt die kürzlich entwickelte Core Shell-Technologie dar. Sie bedient sich Materialien, die einen unporösen Kern und eine poröse Kieselgelschicht besitzen. Die resultierenden Säulen können infolge verkürzter Diffusionswege beeindruckende Trennleistungen erzielen. Die verwendeten Kieselgelpartikel haben i. d. R. einen Partikeldurchmesser von ca. 2,5–3 µm. Der resultierende Rückdruck ist deutlich niedriger als bei UHPLC-Säulen, was zu einer Verminderung der Problematiken Blockierung, Säulenstandzeit und Reibungswärme führt.

Eine Alternative zu Core Shell-Materialien sind Kieselgelmonolithen der zweiten Generation (Chromolith[®]HighResolution=HR). Diese besitzen eine gegenüber der ersten Generation verkleinerte

KILL PILL



**SCHARFE KLINGEN
MACHEN KEINEN
SAMURAI
TECHNIK, PRÄZISION UND
WISSEN MACHEN DEN
MEISTER**

Das POLYTRON® PT-DA 2XEC-E116
Dispergier-Aggregat, der Meister!

- Blitzartiges Pillen & Tabletten dispergieren, ohne zu verstopfen
- Extraktionen der Inhaltsstoffe (API)
- Inhaltsanalytik oder Qualitätskontrolle in der Tablettenproduktion



INFORMIEREN SIE SICH JETZT!

WWW.KINEMATICA.CH/INFO



Makro-/Durchflusspore (1,1 µm vs. ca. 2,0 µm). Hieraus resultieren eine deutlich höhere Homogenität des Kieselgelnetzwerkes und somit deutlich höhere, gegenüber UHPLC- und Core Shell-Trennsäulen konkurrenzfähige Trennleistungen.

Der folgende Abschnitt vergleicht die monolithische Kieselgelsäule mit zwei der prominenten Vertreter von Core Shell-Trennsäulen an einem klassischen (lowpressure) HPLC-System (Dionex Ultimate® 3000).

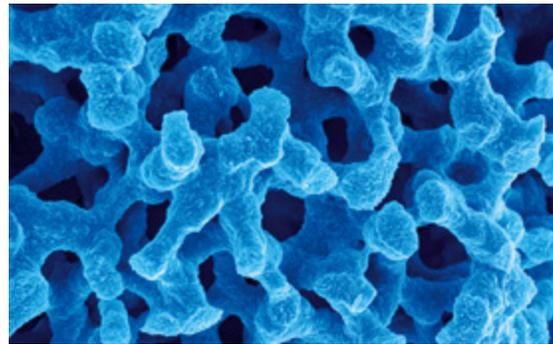


Abb.1 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Struktur von Chromolith®. Gut zu erkennen sind einander durchdringendes mesoporöses Skelett und makroporöse Transportporen

Trennleistung, Säulenrückdruck und Trennimpedanz

Die wichtigste Kenngröße für die Charakterisierung einer chromatografischen Trennsäule ist ihre Trennleistung bzw. theoretische Bodenhöhe H ; das in Abbildung 2 (oben) gezeigte van-Deemter-Diagramm beschreibt die Abhängigkeit von H von der linearen Fließgeschwindigkeit des Eluenten für Chromolith® HR (rot) und zwei Core Shell-Säulen (blau und grün) der Wettbewerber. Alle Testsäulen liefern qualitativ ähnliche Ergebnisse und sind im Bereich von etwa 1 bis 5 mm/s ohne nennenswerte Einbußen in der Trennleistung einsetzbar. Die Plots für die Core-Shell-

Materialien sind nahezu deckungsgleich, während die theoretische Bodenhöhe für Chromolith® marginal höher liegt.

Die monolithische Säule erlaubt dank ihrer hohen Permeabilität auch auf einem konventionellen HPLC-Gerät (Betriebsdruck maximal 400 bar) noch Flussraten bis etwa 5 mL/min, während sich für die Core Shell-Materialien deutliche Limitierungen ergeben: Bereits bei 3 mL/min schiebt hier die Partikeltechnologie der praktischen Anwendbarkeit einen Riegel vor (Abb. 2

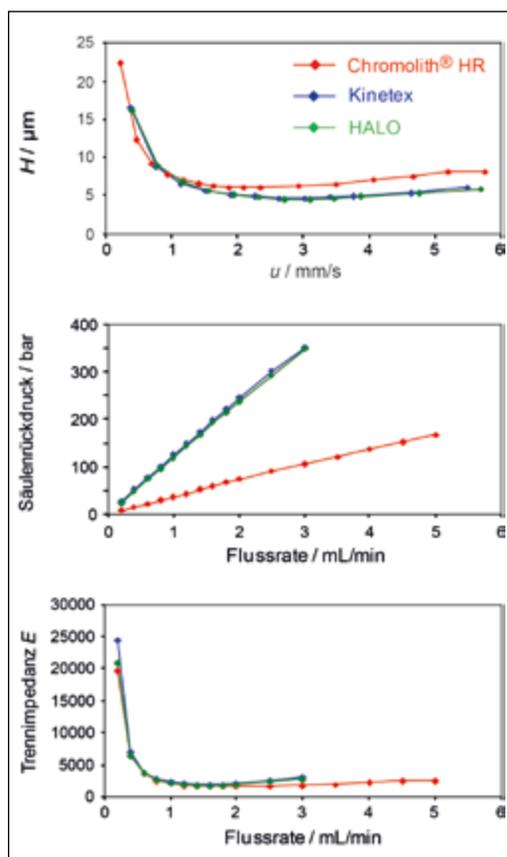


Abb.2 van-Deemter-Plot sowie p - u - und E - u -Diagramm für Chromolith® High Resolution RP-18 endcapped 100-4,6mm (rot), Kinetex® 2,6µm C18 100A 100x4,6mm (blau) und Halo C18 100x4,6 mm, 2,7µm (grün)

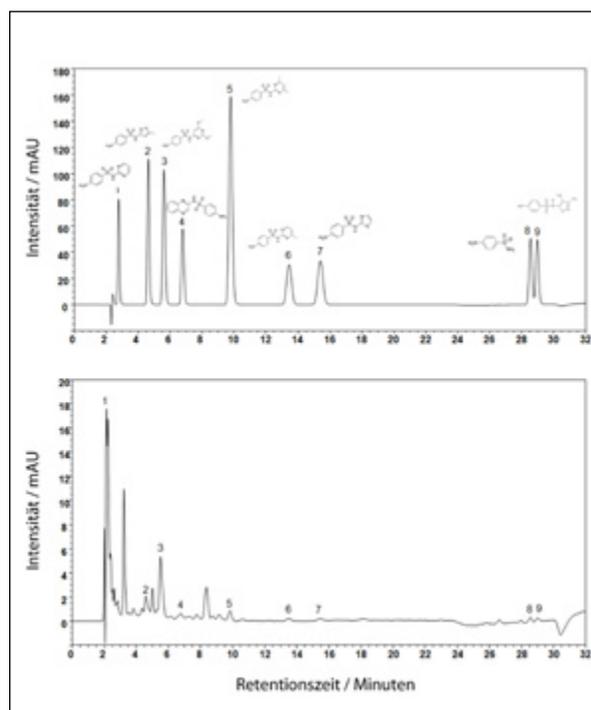


Abb.3 Trennung von Sulfonamiden auf Chromolith® High Resolution RP-18 endcapped 100-4,6mm. Eluent A: Acetonitril/20mM NH₄OAc pH=4,75 2/98 v/v, Eluent B: Acetonitril/20mM NH₄OAc pH=4,75 32/68 v/v. Gradient: 0' 78% A, 20,7' 65% A, 27,3' 25% A, 27,4' 5% A, 32' 5% A. Flussrate 0,7 mL/min, UV-Detektion 270 nm, Injektionsvolumen 5 µL. Oben: Sulfonamid-Standard, unten: Honig, gespiked mit Standard. Probe: 1 Sulfadiazin, 2 Sulfamethoxazol, 3 Sulfadimethoxin, 4 Sulfaquinoxalin, 5 Sulfadimidin, 6 Sulfamerazin, 7 Sulfathiazol, 8 Sulfonilamid, 9 Sulfixoxazol.



Karin Cabrera, geb. 1955, studierte Chemie an der Universität Hamburg und promovierte dort 1984. Im Anschluss arbeitete sie als Gastwissenschaftlerin am Weizmann Institute of Science in Rehovot, Israel. Im Januar 1988 trat sie in das Unternehmen Merck KGaA ein und war dort in verschiedenen Positionen und Funktionen in der Forschung und Entwicklung von Chromatografiematerialien tätig. Seit 1998 leitet sie die Forschung und Entwicklung von monolithischen HPLC-Säulen, was zur Markteinführung der Chromolith-Säule im Jahre 2000 geführt hat. Die Chromolith-Säule wurde mehrfach ausgezeichnet, u. a. mit dem Merck Innovation Award in 2000 oder mit der Gold Medal der PittCon für das beste neu eingeführte Produkt in 2001. Seit 2011 leitet sie die R&D Analytische Chromatografie mit dem Ziel, neue Produkte für die HPLC, TLC und Probenvorbereitung zu entwickeln.

Stephan Altmaier, geb. 1972, studierte Chemie an der LMU München und promovierte 2003 in Hannover im Bereich analytische Festkörperchemie über geordnete, mesoporöse Silicastrukturen. Anschließend arbeitete er an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover und war für die Forschung an metallischen Nanopartikeln zur Grundwasser- und Bodensanierung verantwortlich. Im Jahr 2006 wechselte er zur Merck KGaA, wo er als Postdoc im Bereich der analytischen Chromatografie an der Entwicklung monolithischer HPLC-Säulen arbeitete. Seit 2008 ist er dort als Laborleiter tätig. Schwerpunkt der Arbeiten ist die Applikationsentwicklung auf monolithischen Chromatographiesäulen mit unterschiedlichen Dimensionen und Selektivitäten mittels Massenspektrometrie.

Mitte). Die Trennimpedanz E beschreibt schließlich die Gesamtleistung einer Chromatographiesäule unter Berücksichtigung der Trennleistung und des Säulenrückdruckes. Abbildung 2 (unten) zeigt, dass E bei verschiedenen Flussraten für die Chromolith® HR-Säule wie auch für die beiden Core Shell-Säulen auf gleichem Niveau liegt. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass die Selektivität der drei Testsäulen bei Anwendung verschiedener Applikationen absolut vergleichbar ist.

Säulenstandzeit

Für die Ermittlung der Lebensdauer einer Chromatographiesäule wurde ein chromatografischer Belastungstest konzipiert, der eine vergleichende Aussage in einem relativ kurzen Zeitfenster erlaubt. Die Bedingungen waren dabei harsch, bei einer Pufferkonzentration von 50 mMol KH_2PO_4 und einer Temperatur von 45 °C betrug der pH-Wert 7,6. Während die Effizienz der Core Shell-Säulen in einem standardisierten RP-Test bereits nach knapp 40 Stunden auf etwa ein Drittel des Ausgangswerts einbrach, konnte die monolithische Säule unter den

gewählten Bedingungen 120 Stunden – also dreimal so lange – ohne signifikante Effizienzeinbußen betrieben werden.

Chromatografische Bestimmung von Sulfonamiden in Honig

Bienenprodukte bzw. Honig gehören zu den natürlichsten Lebensmitteln der Welt, denen man vielleicht deshalb auch eine gewisse Heilwirkung nachsagt. Die Qualität von Honig wird weitgehend durch seine Naturbelassenheit bestimmt. Insofern unterliegt Honig strengen gesetzlichen Bestimmungen im Hinblick auf Rückstände, z. B. Arzneimittel wie Sulfonamide. Sulfonamide sind Antibiotika, die sowohl in der Human- als auch in der Tiermedizin Anwendung finden. Ein Einsatzgebiet ist beispielsweise der Schutz von Bienenvölkern vor bakteriellen Krankheiten, in der Folge können diese Verbindungen in deren Honig gelangen. Sulfonamidkontaminationen sind aus zweierlei Sicht problematisch: Sie können allergische Reaktionen bei Menschen verursachen und die Entwicklung von Antibiotikaresistenzen fördern. Aus diesem Grunde werden analytische Methoden zur

Überprüfung der Qualität von Honig benötigt. Abbildung 3 zeigt die chromatografische Trennung eines Standards von neun Sulfonamiden, darunter die chromatografische Analyse einer Honigprobe, die mit dem Standard gespiked wurde. Wegen der makroporösen Struktur der monolithischen Säule konnte die Honigprobe ohne aufwändige Probenaufbereitung (Lösung in mobiler Phase und Filtration) direkt auf die Säule gegeben und in weniger als 30 Minuten analysiert werden.

Fazit

Mit monolithischen Kiesegelsäulen können – bedingt durch ihre große Permeabilität und einen niedrigen Säulenrückdruck – mit den klassischen und kostengünstigen „Low-pressure“-HPLC-Geräten, die immer noch bis zu 70 % bei Anwendern zum Einsatz kommen, schnelle chromatografische Analysen ohne aufwändige Probenvorbereitung durchgeführt werden.

→ karin.cabrera@merckgroup.com

→ stephan.altmaier@merckgroup.com

Foto: © Irochka - Fotolia.com



ehrung

Verleihung der Ehrendoktorwürde der Universität Stuttgart

an Professor Dr. Rüdiger Kniep

Am 17. Mai 2013 wurde Professor Rüdiger Kniep, ehemaliger Direktor am Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe in Dresden und Professor an der Technischen Universität Dresden, von der Universität Stuttgart in einer Festveranstaltung durch den Rektor Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel in Anerkennung seiner Leistungen auf den Gebieten der Festkörperchemie und der Biomineralisation mit der Würde eines Dr. rer. nat. h. c. ausgezeichnet.

In der Veranstaltung wurden die Verdienste Rüdiger Knieps von Prof. Dr. Thomas Schleid, Leiter des Lehrstuhls für anorganische Festkörperchemie am Institut für Anorganische Chemie der Universität Stuttgart gewürdigt: „Prof. Dr. Rüdiger Kniep ist nicht nur ein Festkörperchemiker von national und international höchster Reputation, er stellt auch eine Galionsfigur für interdisziplinäres wissenschaftliches Forschen dar.“ Nach Aufzählung der Arbeitsgebiete Knieps führt der Laudator weiterhin aus: „Auf all diesen Gebieten war er schon zu Beginn seiner Forschungsaktivitäten der Zeit stets voraus und konnte so neue und ständig wachsende Interessensfelder erschließen, auf denen sich heute eine Vielzahl von Forschungsgruppen weltweit en-



Professor Kniep (links) präsentiert dem Wissenschaftlichen Direktor der succidia AG, Professor Brickmann, stolz seine Urkunde.

gagiert. Mit seinen Arbeiten hat Herr Kniep viel zum internationalen Ansehen der Chemie in Deutschland, und nicht nur der anorganischen, beigetragen.“

Dem ist von der Sache her nicht viel hinzuzufügen. Dennoch eine persönliche Bemerkung: Ich bin mit Rüdiger Kniep seit vielen Jahren eng befreundet. Wir haben zusammengearbeitet (und tun dies noch), viel miteinander diskutiert und auch ausgie-

big zusammen gefeiert. Ich habe mich mit ihm über diese Auszeichnung sehr gefreut.

→ **Jürgen Brickmann**

Glückwunsch!

Redaktion und Verlag gratulieren unserem Freund und langjährigen Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats von labor&more ganz herzlich.



Conference: September 24 – 27, 2012 · Exhibition: September 25 – 27, 2012

Congress Center Basel · Switzerland The Leading European Event for Drug Discovery

MipTec is the premier European conference and exhibition encompassing innovative approaches to high quality science and technology for efficient drug discovery.

The mission of MipTec is to bring together scientists from all disciplines involved in drug discovery within pharmaceutical and biotech companies, academic labs and technology providers in an atmosphere, where ideas and experiences are shared and discussed. This atmosphere is created through a scientific program covering key topics and the latest breakthroughs in the diverse fields that make up drug discovery.

Keynote Speakers:

Prof. Andrew Hamilton
Vice-Chancellor, University of Oxford, UK

Dr. Melvin Reichman
Director, LIMR Chemical Genomics Center (LCGC),
Wynnewood, US

Dr. George D. Yancopoulos
Executive Vice President and Chief Scientific
Officer,
Regeneron Pharmaceuticals, Inc.,
Tarrytown, US

Free online
registration

www.miptec.com

•••• International speakers from world-renowned companies and institutions

•••• Poster prizes for scientific work of outstanding quality awarded. Take the opportunity and win a poster prize!

•••• Over 100 companies presenting their latest products and services in the exhibition

•••• Perfect opportunities for networking

Eppendorf Young European Investigators Award 2013

„Individuen sind glücklicherweise unterschiedlich.“

labor&more war im Gespräch mit dem Preisträger Dr. Ben Lehner

Warum unterscheiden sich Individuen? Warum wirken sich gleiche Mutationen im Genom bei unterschiedlichen Individuen unterschiedlich aus? Warum erkrankt ein Zwilling, der andere nicht? Wie entstehen Krankheiten durch die Kombination von Mutationen? Diesen Fragestellungen geht der britische Wissenschaftler Dr. Ben Lehner, ICREA Research Professor, EMBL-CRG Systems Biology Unit, am Centre de Regulació Genòmica (CRG) in Barcelona, in seiner Forschung nach. Für seine bahnbrechenden Entdeckungen wurde er mit dem Eppendorf Award for Young European Investigators 2013 ausgezeichnet, der seit 1995 in Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftsmagazin Nature für herausragende Forschungsarbeiten auf dem biomedizinischen Sektor verliehen wird.

l&m: Herr Dr. Lehner, es ist bekannt, dass Krebserkrankungen mit einer Reihe von Mutationen einhergehen. In Ihrem viel beachteten Nature-Paper (doi:10.1038/nature11273) konnten Sie darlegen, welche Rolle Epigenetik hier spielt. Was konnten Sie aufdecken?

Dr. Ben Lehner: Wir waren an der grundlegenden Frage interessiert, ob Mutationen in verschiedenen Regionen des Genoms gleichermaßen vorkommen. Was wir (und auch andere) dabei herausgefunden haben, ist, dass wir die Daten der Tumorgenomprojekte nutzen könnten, um diese Fragestellung zu beleuchten. Die meisten Mutationen, die sich in den Tumorzellen ereignen, haben gar nichts mit der Ursache des Tumors zu tun – es handelt sich hierbei um einfache Mutationen, die sich im Laufe der Geschichte der Tumorzellen angehäuft haben. Daher kann man diese „Passenger-Mutationen“ verwenden, um sich dann genauer anzusehen, wo die Mutationen im Genom am meisten vorkommen. Das Humangenom umfasst ca. drei Mrd. Basenpaare und trotzdem befindet es sich kompakt in einem winzigen Raum innerhalb des Kerns jeder einzelnen Zelle. Was wir (und auch andere) herausgefunden haben, war, dass nicht alle Regionen des Genoms (und so auch nicht alle Gene) dieselbe Mutationstendenz besitzen. Irgendwie – und wir verstehen die molekularen Ursachen hierfür immer noch nicht – korrelieren diese Unterschiede mit der Art und Weise, in der das Genom im Kern verpackt ist.

Können Sie uns einen Überblick geben über die bislang bekannten Mechanismen genetischer Interaktionen?

Normalerweise meint man, wenn man über genetische Interaktionen spricht, die Interaktion zwischen zwei oder mehreren verschiedenen Mutationen innerhalb eines Genoms. Wenn man zwei Mutationen im selben Individuum miteinander kombiniert, erhält man oft ein viel stärkeres (oder viel schwächeres) Ergebnis als erwartet – eine einzelne Mutation führt nicht zur Krankheit, jedoch Mutationen in Kombination. Dieses Phänomen ist zum einen faszinierend, denn wir verstehen es auf molekularer Ebene nicht sehr gut – warum tritt es bei besonderen Kombinationen von Mutationen und Genen ein? Zum anderen ist das Geschehen sehr bedeutend, da bei jedem Einzelnen vererbte Mutationen in Tausenden verschiedener Gene vorliegen und es daher eine gewaltige Anzahl an potenziellen Interaktionen gibt, die in jedem von uns vorgehen können.

In jüngerer Zeit waren wir an der Fragestellung interessiert, warum sich Mutationen auch ohne zusätzliche Kombinationen unterschiedlich auswirken. Wir dachten, dass bei einer Mutation dasselbe geschehen würde, als wenn man zwei verschiedene Mutationen miteinander kombiniert. Wenn man zum Beispiel Gen A und B gleichzeitig verändert und sich etwas Krankhaftes ereignet, dann würde dieses auch zutreffen, wenn man nur das Gen A verändert, das Gen B jedoch zufällig oder umweltbedingt im Indi-

viduum nicht angeschaltet ist. Mithilfe des Fadenwurms *C. elegans* konnten wir dies zeigen – die Abweichung entspricht in dem Ausmaß, in dem bestimmte Gene in der sehr frühen Embryonalentwicklung an- oder abgeschaltet werden, dem möglichen Effekt einer vererbten Mutation.

Sie studierten in Cambridge, wo Crick und Watson an der Entschlüsselung der DNA arbeiteten und mit Ihrer Beschreibung der DNA-Struktur vor 60 Jahren die Biologie revolutionierten. Watson war Mitinitiator des Human Genome Projects, das zu Beginn des Jahrtausends mit der vollständigen Sequenzierung des menschlichen Genoms Geschichte schrieb. Inwieweit haben diese Meilensteine Sie beeinflusst?

Es ist wahr, dass Cambridge auf eine einzigartige Entwicklung in den Wissenschaften und speziell der molekularen Biologie zurückblicken kann – nicht nur die Strukturaufklärung der DNA und die Entschlüsselung des Genoms sind hier aufzuzählen, sondern auch die Isolierung embryonaler Stammzellen, die Proteinkristallografie, monoklonale Antikörper, die künstliche Befruchtung und insgesamt mehr als 80 Nobelpreise. Zwei Dinge waren hierbei für mich bedeutend: Erstens, dass es hilft, die eigene Arbeit und die Erfolge (auch die von anderen) ins rechte Licht zu rücken – verglichen mit dem, was schon erreicht wurde, machen wir nur kleine Fortschritte; zweitens, dass sogar die „berühmten“ Personen in Cambridge normalerweise boden-



LABWASH® Premium

20 Reinigungsmittel
für die rückstandsfreie
Reinigung ...

Neu!



... weil exzellente
Ergebnisse nur mit
sauberen Laborutensilien
möglich sind!

VWR  
CHEMICALS 

Weitere Informationen
unter <http://de.vwr.com>
oder chemie@de.vwr.com

VWR International GmbH | Hilpertstraße 20A |
64295 Darmstadt | Tel.: 06151/3972-0 |



Dr. Ben Lehner, Preisträger des Eppendorf Young European Investigators Award 2013, Natalia Villanueva Gomes und Claudia Schiller von labor&more während der Preisverleihung am EMBL Advanced Training Centre in Heidelberg

Foto: Julie Brabms / Eppendorf AG

Ben Lehner, geb. 1978, studierte Biochemie an der Universität Cambridge (BA Natural Sciences), wo er 2004 seinen PhD erwarb. Dem schloss sich ein Postdoc-Aufenthalt am Fraser Lab, The Wellcome Trust Sanger Institute, UK an. Seit 2006 ist er Gruppenleiter an der EMBL-CRG Systems Biology Unit des Centre for Genomic Regulation, Barcelona. Von 2007–2009 war er ICREA Junior Researcher am Catalan Institute for Advanced Studies (ICREA), seit 2009 ist er dort Professor für Life and Medical Sciences. Ben Lehner blickt bereits auf 48 Publikationen zurück und ist ein gefragter Experte. Er erhielt zahlreiche Auszeichnungen, u.a. den European Molecular Biology Organisation (EMBO) Young Investigator Award (2010), den Banc Sabadell Prize for Biomedical Research (National Spanish Prize for biomedical research, 2012) und aktuell den Eppendorf/Nature Award for Young European Investigators 2013.



C. elegans – Der einfach gebaute Nematode verfügt über eine überraschend starke phänotypische Variabilität

Foto: A. Klosin / B. Lehner Lab, CRG, Spain

ständig waren und nur kleine Labors hatten. Diese Atmosphäre vermittelt, dass man, solange man an wichtigen Fragestellungen arbeitet, auch eine Chance hat, Schritte zu etwas Bedeutungsvollem hin zu machen.

Angelina Jolie hat mit Ihrer drastischen präventiven Entscheidung weltweit Diskussionen ausgelöst, nachdem ein Test auf BRCA-Mutationen für sie ein mutmaßliches Risiko, an Brustkrebs zu erkranken, von 87% ergeben haben soll. Kann Ihre Forschung dazu beitragen, in Zukunft präzise vorherzusagen, ob und wann eine Krankheit ausbrechen wird und ob dieses vermeidbar ist?

Das hoffen wir. Genau genommen sind Beispiele wie die vererblichen BRCA-Mutationen, bei denen die Menschen, die diese Mutationen tragen, schlussendlich davon betroffen werden, ziemlich selten. Durch das Studium eineiiger Zwillinge wissen wir bereits, dass wir bei den meisten üblichen Krankheiten niemals in der Lage sein werden, präzise vorauszusagen, was mit dem Menschen allein aufgrund seiner Genomsequenz passieren wird. Daher denke ich, dass man viel mehr Aufmerksamkeit auf die sehr wichtige Frage lenken sollte, wie man die genetische Information mit anderen individuellen klinischen Daten in Verbindung bringt. Genau wie bei *C. elegans* könnten wir dann sehr viel genauere Voraussagen treffen.

Herr Dr. Lehner, was können Sie jungen Wissenschaftlern, die ganz am Anfang ihrer Laufbahn stehen, mit auf den Weg geben?

Ein durch die oben genannte Frage inspirierter Ratschlag wäre, sich mit der Geschichte Ihrer Fachrichtung zu beschäftigen. Ich glaube, dass es Ihnen helfen wird, wichtige Fragen von den Techniken und Ansätzen zu unterscheiden, die derzeit beliebt oder in Mode sind. Auch ist es eine sehr frustrierende Angelegenheit in der Wissenschaft, dass man in der Lage sein muss, mit nahezu ständiger Enttäuschung und Ablehnung umzugehen – sowohl im Labor als auch bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Daher ist es wichtig, sich nicht allzu sehr davon beeinflussen zu lassen!

Dr. Lehner, herzlichen Dank für das Gespräch und für die Zukunft weiterhin viel Erfolg.

(Interview: Claudia Schiller)



präsentiert Lab-Werkzeuge aus dem Internet

Praxis-Tipp

Alles andere als oberflächlich

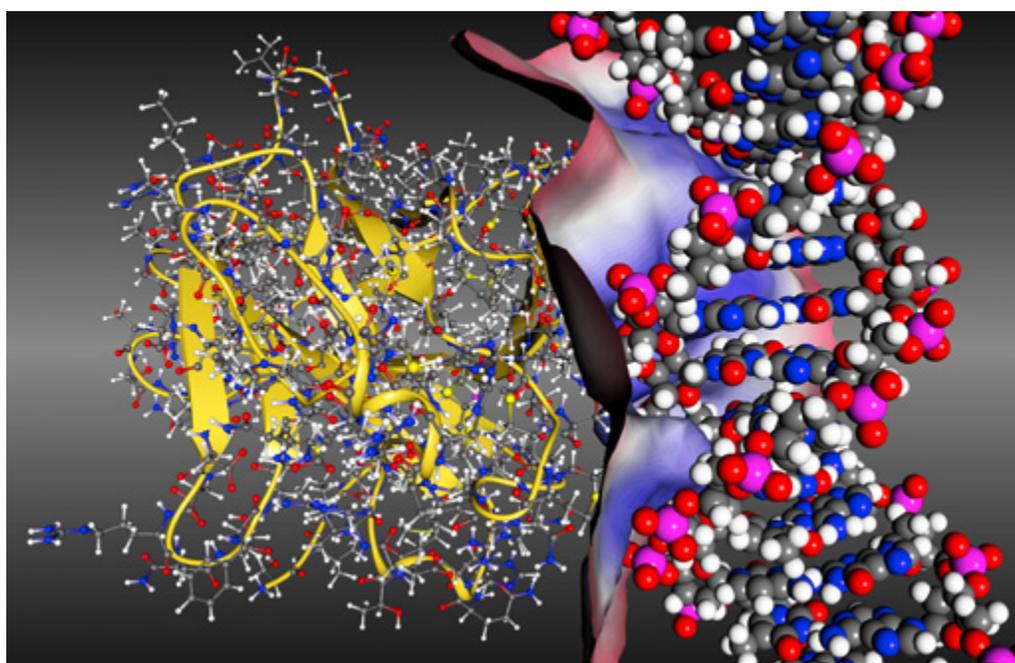
Darmstadt ist die Heimat der Molcad GmbH, einer Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft, die 2004 aus der Arbeitsgruppe von Professor Brickmann an der Technischen Universität hervorging. Das bekannteste Produkt des Unternehmens ist Molcad II, ein Molecular Modelling-Softwarepaket zur Berechnung molekularer Eigenschaften und Wechselwirkungen sowie der Visualisierung und interaktiven Manipulation molekularer Szenarien. Kernpunkt ist dabei die Darstellung von Moleküloberflächen mit den Mitteln hoch entwickelter Computergrafik.

Start: www.molcad.de

Zur Interpretation von Daten und zur Veranschaulichung von molekularen Szenarien bedienen sich Chemiker seit jeher dreidimensionaler Modelle auf Papier oder aus Holz, Metall und Kunststoff. Man denke an Chemiebaukästen oder auch an das prominente Stabmodell der DNA von Watson und Crick. Solche Modelle sind naturgemäß recht grob und gehen in der Regel nur auf die räumliche Struktur ein. Seit den 1960er-Jahren kamen computergestützte Modelle hinzu – zuerst für die Interpretation von Röntgenstrukturanalysen von Proteinen. Seit

den 80er-Jahren wird computergestütztes molekulares Design eingesetzt, um Wirkstoffe, Polymere oder Werkstoffe zu optimieren. Heute sind Computergrafiken aus der Strukturaufklärung von Molekülen nicht mehr wegzudenken. Mit immer schnelleren Computern können komplexe Strukturen berechnet werden und schließlich kann auch die zeitliche Dimension hoch aufgelöst simuliert werden.

Für das Verständnis der Interaktion zwischen Molekülen sind die Oberflächeneigenschaften der beteiligten Moleküle von



Separating Surface ist eine der vielen Anwendungsmöglichkeiten von Molcad. Es ist die genaue Darstellung der Kontaktflächen zweier Moleküle. Hier ist die Kontaktregion eines Komplexes aus dem Protein P53 (links) und DNA (rechts) gezeigt. Physikochemische und strukturelle Eigenschaften von beiden Molekülen können so in einer einzigen Darstellung verglichen werden.



Abb. 1 Molekülanimationen können interaktiv in einer Auswahl unterschiedlicher Stile erstellt werden.

größter Bedeutung – z. B. bei der Bindung von Antigenen und Antikörpern, bei der spezifischen Erkennung von Enzymsubstraten durch das Protein oder bei Transportvorgängen durch die Poren eines Ionenkanals.

Wenn es um die Visualisierung von Oberflächen geht, ist Molcad das Werkzeug der Experten. Das Softwarepaket läuft unter Linux oder Irix und enthält die größte verfügbare Auswahl an Möglichkeiten zur Darstellung von molekularen Szenarien. Es können elektrische Felder (als Feldlinien oder kleine Kegel), molekulare Oberflächen mit farbcodierten Eigenschaften wie Lipophilie von Aminosäureresten, Oberflächenflexibilität und -dichte und vieles mehr berechnet und grafisch dargestellt werden. Einen Überblick über die Möglichkeit zum Rendering findet sich auf der Molcad-Website unter dem Menüpunkt Kompetenz > Molcad Visualisierung. Biochemikern mit einem Faible für ansprechende Grafik seien die vorgestellten Beispiele sehr empfohlen. Das Molcad-Programm ist weltweit in Chemie- und Pharmaforschung im Einsatz.

Die neuesten Molcad-Entwicklungen sind gerichtet auf die molekulare Modellierung, allein basierend auf den Fähigkeiten moderner Web-Browser wie Firefox und Google Chrome.

Damit können interaktiv Molekülanimationen in einer Auswahl unterschiedlicher Stile erstellt werden. Probieren Sie es aus! Den Link zum Online-Tool finden Sie auf www.molcad.de: Verwenden Sie eigene Proteindaten (PDB) oder die angebotenen Beispiele, um komfortabel eigene Modelle zu erstellen und Schnappschüsse im PNG-Format mit hoher Auflösung zu speichern (Abb. 1).

Zum Schluss noch ein Hinweis für grafikbegeisterte Leser: labor&more veröffentlicht seit 2012 regelmäßig Beispiele von Anwenderszenen, die mithilfe von Molcad erstellt wurden. Besuchen Sie bitte auch <http://www.molcad.de/customerscenes>

(MM)

→ pinksurfer@appliedchem.com

Preisträgerin der Emanuel-Merck-Vorlesung 2013

Frances Arnold

Auszeichnung für Forschung zur gerichteten Evolution



Prof. Dr. Frances Arnold, California Institute of Technology, Pasadena, USA Foto: Merck KGaA

Frances Arnold, Professorin am California Institute of Technology (Caltech), Pasadena, USA, die diesjährige Preisträgerin der Emanuel-Merck-Vorlesung ist. Die 57-jährige Professorin gilt weltweit als anerkannte Koryphäe auf dem Gebiet der gerichteten Evolution und wurde bereits mehrfach mit renommierten Preisen ausgezeichnet.

Der mit 10.000 Euro dotierte Preis wurde Arnold im Rahmen eines öffentlichen Festvortrags an der Technischen Universität Darmstadt auf der Lichtwiese verliehen. Anschließend hielt die Preisträgerin einen Vortrag über „Design by Evolution: Rewriting the Code of Life“.

Arnold erlangte 1979 an der Princeton University, New Jersey (USA), ihren Bachelor of Science und promovierte 1985 an der University of California, Berkeley in Chemical Engineering. Seit 1986 forscht und lehrt sie am California Institute of Technology (Caltech).

„Der Code des Lebens ist vergleichbar mit einer Beethoven-Symphonie. Wir haben noch nicht verstanden, wie man solche Musik komponiert, aber die Evolution kann das sehr gut. Ich selbst bin immer noch dabei, zu lernen, mit Hilfe der Evolution neue Musik zu komponieren“, sagte Frances Arnold 2011 anlässlich der Verleihung des Draper Preises (oft als Nobel-

preis für Ingenieure bezeichnet) für ihre Arbeiten mit Hilfe der gerichteten Evolution zur Erzeugung von Biobrennstoffen.

Gerichtete Evolution (engl. directed evolution) bezeichnet die Veränderung und Optimierung von Proteinen, Enzymen und Nukleinsäuren auf evolutionärem Wege im Labor (d. h. in vitro). Man nutzt so genannte zufallsbasierte Mutagenese und wählt und identifiziert danach die erzielten Verbesserungen aus. Die gerichtete Evolution wird vor allem in der Biokatalyse und der weißen Biotechnologie zunehmend angewandt, um die Eignung von Enzymen für industrielle Anwendungen zu verbessern.

Emanuel-Merck-Vorlesung

Merck und die TU Darmstadt zeichnen mit dieser Vorlesung seit 20 Jahren weltweit angesehene Naturwissenschaftler aus, die exzellente Beiträge zur chemischen und pharmazeutischen Forschung geleistet haben. Über Auswahl und Preisträger entscheidet der Fachbereich Chemie der TU Darmstadt. Der Preis wurde 1992 gestiftet und seit 1993 nun bereits zwölf Mal vergeben.

→ www.merck.de

Wir schaffen
Lösungen



Der Spezialarbeitstisch **GrossPath GP-1500** ist die **ideale Lösung für kleine Labore**, die nicht an ein vorhandenes Abluftsystem angeschlossen werden können. **Liefern, Aufstellen, Anschalten:** Das neue Aktivkohle-Umluftsystem erfüllt zuverlässig alle Anforderungen an einen gesunden Arbeitsplatz.

Der **GrossPath GP-1500** ist ein Produkt aus unserer neuen **ECOLINE**-Serie.

www.KUGEL-medical.de

**KUGEL Medizintechnik
Vertriebs GmbH**
Hermann-Köhl-Straße 2a
DE-93049 Regensburg

Telefon 09 41/20 86 48-0
Telefax 09 41/20 86 48-29
E-Mail info@kugel-medical.de

KUGEL
medical
■■■■

was es a

Unternehmenserweiterung

Eröffnung der Shimadzu Laborwelt



Shimadzu, weltweit eines der führenden Unternehmen in der Instrumentellen Analytik hat für seine Kunden am Standort der Europa-Zentrale in Duisburg eine neue Laborwelt entstehen lassen. Auf einem Areal von über 1.500qm wurden Testflächen für die gesamte Produktpalette geschaffen – von Chromatografen, über Spektralphotometer, TOC-Analysatoren, Massenspektrometern und Waagen

bis hin zu Materialprüfmaschinen. Die Massenspektrometrie wird erstmalig mit einem eigenen Bereich vertreten sein, eine Technologie, die Shimadzu in den letzten Jahren wesentlich geprägt hat.

Zusätzlich wurden der Laborraum für Kundenanwendungen und die Seminarflächen vergrößert.

→ www.shimadzu.eu



Perfekte und bezahlbare Automatisierung.

Der PIRO® kombiniert komfortable Bedienbarkeit mit maximaler Pipettier-Performance – egal, ob es sich um einen einfachen Probentransfer oder ein komplexes Pipettierprotokoll handelt. Jeder Anwender kommt in wenigen Minuten zum Erfolg. Der PIRO® bietet mit höchster Präzision den optimalen Weg zur Standardisierung Ihrer Experimente. Unterschiedliche Platten- bzw. Gefäßformate können verwendet werden und machen den PIRO® zum universellen Helfer im Labor. Austauschbare Pipettierköpfe (Vol.-Bereich: 0,5 – 1000 µl), Level sensing und das intelligente Pipettiertracking machen den PIRO® hochflexibel, präzise und sicher.

www.labortechnik.com

12TH INTERNATIONAL MEETING
THERMOPHILES
2013 REGENSBURG



Venue

University of Regensburg
Vielberth-Building
Universitaetsstraße 31 • 93053 Regensburg (DE)



Conference Chair

Prof. Dr. Michael Thomm
University of Regensburg
Institute for Microbiology and Archaea Center
Universitaetsstraße 31 • 93053 Regensburg (DE)

Topics

- Bioconversion
- Industrial Enzymes and Application
- Molecular Biology and Genetics
- Molecular Biology - Transcription and Replication
- Open Topics
- Physiology
- Small RNA's
- Symbiotic or Parasitic Relationships (e.g. *Ignicoccus*, *Nanoarchaeum*)
- Systems Biology
- Uncultivated Archaea and Ecology
- Viruses

www.thermophiles2013.de



8-13 September 2013
University of Regensburg • Germany



Alles gibt

Labor Discounter

Markenprodukte zu Tiefstpreisen



Mit diesem Versprechen startet die neu gegründete WELABO GmbH den Direktverkauf von Verbrauchsmaterial, Zubehör und Instrumenten an Laboratorien in Deutschland. Nachdem unsere Redaktion davon gehört hat, haben wir einmal nachgefragt, wer dahinter steckt und was „Tiefstpreise“ zu bedeuten hat, wenn man das Wort in Rabatt und Prozente übersetzen läßt.

„Trotz stark sinkender Etats wollen die Chefs und Mitarbeiter in den Laboratorien nicht auf die gewohnte Qualität von Markenprodukten und eine schnelle Lieferung verzichten“, erläutert Geschäftsführer und Firmengründer Günter Wenk.

Fröhlich und auch ein bißchen stolz ergänzt er: „Wir bieten ein Sortiment, das über 325.000 verschiedene Artikel umfasst. Jeder einzelne Artikel wird knallhart kalkuliert und zu einem extrem günstigen Preis angeboten. 25% bis 35% Rabatt auf viele Hersteller-Listenpreise sind bei WELABO die Regel. Bei etlichen Produkten sind für den Käufer sogar mehr als 50% Rabatt möglich. Ein Vergleich lohnt sich immer. Wer da nicht bei WELABO bestellt, hat definitiv Geld zu verschenken.“

Bei der Frage, ob es sich um ein reines Online-Geschäft handelt, erklärt uns Herr Wenk:

„Ja, in Bezug auf die interne Bestellabwicklung. Das ist erforderlich, um unsere Kunden zu Tiefstpreisen beliefern zu können. Nein, in Bezug auf die Bestellwege unserer Kunden. Ab Ende Juli starten wir regelmäßige Aktionen in unseren LaborTops mit Spitzenprodukten zu bestmöglichen Preisen. Ab September wird dann auch unser gedruckter Laborkatalog mit mehr als 1400 Seiten verfügbar sein.“

Kombiniert mit den Funktionalitäten des Web-Shops kann man dann online nach Produkten suchen oder wie gewohnt im Katalog nachschauen und sich dann entscheiden ob man per Telefon, Fax, E-Mail oder direkt über den Web-Shop bestellt. „Unkomplizierter geht's nicht!“

Als besonderes Willkommensgeschenk erhält jeder Kunde bei einem Ersteinkauf über 150 Euro einen Einkaufsgutschein i. H. v. 10 Euro für die nächste Bestellung und natürlich einen Katalog frei Haus geliefert.

→ www.welabo.de



UTS ergo line – Sicherheitschranke im modernen Labordesign

Die Sicherheitschranke der UTS ergo line bieten mit der Klassifizierung Typ 90 (= Feuerwiderstandsfähigkeit von 90 Minuten) den höchstmöglichen Brandschutz gemäß DIN EN 14470-1. Selbstredend erfüllt die neue Schranklinie auch die weiteren normativen Anforderungen sowie die Qualitätsnorm DIN EN 14727 für Labormöbel. Somit qualifiziert sich die UTS ergo line für die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten gemäß TRbF 20 Anhang L und TRGS 510. Gleichfalls stehen Sicherheitschranke von DÜPERTHAL für Nachhaltigkeit im Labor. Die neue Schrankserie UTS ergo line wurde vom TÜV Süd neben dem GS-Zeichen auch mit dem High-Quality Gütesiegel für gehobene Ausführung, Benutzerfreundlichkeit und erhöhte Lebensdauer ausgezeichnet.

www.dueperthal.com



Neues Kinetex® 5 µm C8 Core-Shell Material hilft bei der Trennung komplexer, hydrophober Proben

Der Kinetex 5 µm Core-Shell Partikel ist der größte Partikel in der Familie und liefert eine bessere Trennleistung als traditionelle vollporöse 3 µm und 5 µm Partikel, ohne einen höheren Rückdruck zu erzeugen. Das neue 5 µm Material liefert bei nahezu keiner Methodenanpassung 90 % größere durchschnittliche Trenneffizienzen im Vergleich zu gleich großen vollporösen Materialien. Die Kinetex 5 µm C8 Säulen sind völlig skalierbar zu den entsprechenden 1,7 µm und 2,6 µm Säulen. Dies erleichtert die Übertragbarkeit der Methoden von Labor zu Labor und System zu System.

www.phenomenex.com



Ein Meilenstein in der Entwicklung der Stereo-Mikroskopie

Die brandneuen Nikon Stereo-Mikroskope SMZ25 und SMZ18 sind für die wachsenden Ansprüche der Forschung entwickelt worden. Mit Ihnen können sowohl einzelne Zellen als auch ganze Organismen untersucht werden. Neben dem enormen Zoombereich von 25:1 bietet das SMZ25 eine hervorragende Auflösung und herausragende Fluoreszenz-Transmissionseigenschaften, Ergonomie, einfache Bedienbarkeit und eine komplette Motorisierung. Aber auch das manuelle SMZ18 eignet sich ideal für biowissenschaftliche Anwendungen. Das innovative Nikon „Perfekt Zoom System“ des SMZ25 bietet weltweit erstmalig einen Zoombereich von 25:1. Die „Auto Link Zoom“ Funktion regelt bei Wechsel des Objektivs automatisch die Zoom-Stufe

www.nikoninstruments.eu



Dauerläufer im Tieftemperaturlabor

Dass Temperiergeräte der Peter Huber Kältemaschinenbau GmbH eine hohe Lebenserwartung haben, ist in der Branche bekannt. Ein hoher Qualitätsanspruch bei der Entwicklung und Produktion, sowie eine ausgefeilte Kältetechnik und Mikroprozessortechnik sorgen dafür, dass Anwender von Huber-Technik über Jahre hinweg hochgenaue und reproduzierbare Temperierresultate erhalten. Einen Beweis dafür liefert die Lonza AG in Visp. Dort befindet sich seit 1993 ein Unistat 420 wHT im Tieftemperaturlabor im Einsatz. Dieses Temperiersystem hat bis Ende Juni 2013 über 35.500 Stunden Einsatzzeit verzeichnet. Hohe Zuverlässigkeit und ein geringer Wartungsaufwand sorgten in dieser Zeit dafür, dass die großtechnische Herstellung eines Produkts durch das Labor begleitet werden konnte.

www.huber-online.com

Unternehmensleitbild

JULABO sind WIR



Gemeinsam mit Mitarbeitern und Führungskräften unterstützt durch externe Moderatoren hat JULABO die Unternehmensleitlinien erstellt und Ende April der Belegschaft vorgestellt.

Das JULABO Haus vermittelt symbolisch das Selbstverständnis des Unternehmens. Wichtigste Grundlage und somit das Fundament sind die Mitarbeiter. Diese stützen die vier Säulen mit inhaltlichen Ausrichtungen zu den Themen Verantwortung, Miteinander, Zielgerichtet und Zukunftsorientiert. Das Dach auf den Säulen steht für die Kunden und den Erfolg des Unternehmens.

Im Namen des Betriebsrates befürwortete Anita Schmid die neuen Unternehmensleitlinien. „Die Leitlinien stellen nach unserer Auffassung ein Angebot auf Gegenseitigkeit dar, ein Angebot mit Wünschen und Anforderungen an alle, die bei JULABO mitwirken. Und die Wünsche und Anforderungen sind für alle gleich.“

Der Geschäftsführer Markus Juchheim zeigte sich begeistert von den neuen Unternehmensleitlinien.

Ihm liegt besonders am Herzen, „... dass in JULABO eine offene Kultur mit flachen Hierarchien und wertschätzendem Umgang zwischen den Kolleginnen und Kollegen herrscht“. Weiterhin betont Markus Juchheim „... wenn wir klare Ziele vor Augen haben, die wir allen kommunizieren, erreichen wir ein gleiches Verständnis und schneller Resultate, die uns zum Erfolg führen, was letztlich das Vertrauen unserer Kunden zu unseren Produkten sichert“.

Die neuen Unternehmensleitlinien sind ein wichtiger Beitrag zur weiteren Verbesserung der Leistungen und Services für die Kunden in Wissenschaft, Forschung und Industrie weltweit. Nach der Vorstellung der neuen Unternehmensleitlinien demonstrierte das gesamte JULABO Team bei einem Fototermin der besonderen Art auf beeindruckende Weise die Tatsache: „JULABO sind WIR“.

www.julabo.de

Entwicklung

Einweg-Labor-Bioreaktor



Sartorius Stedim Biotech entwickelt erfolgreichen Einweg-Labor-Bioreaktor weiter.

► Bewährtes Glasbioreaktor-Design mit der Effizienz und Flexibilität von Einweg-Systemen

► Neue Einweg-Sensoren für nicht-invasive pH- und Gelöstsauerstoffmessung

► Anschluss-Sets für BIOSTAT®- und anderen Bioreaktor-Steuerungen

www.sartorius.com

ILMAC[®] 2013

Schweizer Marktplatz für Pharma, Chemie, Biotechnologie und Kosmetik



An der ILMAC vom 24. bis 27. September 2013 treffen sich in der Messe Basel, Schweiz, die Fachleute aus Pharma, Chemie, Nahrungsmittel, Getränke, Kosmetik und Biotechnologie. Die im Dreijahresrhythmus stattfindende Fachmesse für Prozess- und Labortechnologie ist die umfassendste Leistungsschau für Produkte, Lösungen und Dienstleistungen in der Schweiz. Daneben ist sie eine ideale Plattform zur Wissensvermittlung und Beziehungspflege. Die ILMAC 2013 fokussiert inhaltlich auf die aktuellen Herausforderungen in der Pharmaverpackung und Lebensmitteltechnologie und widmet diesen beiden Themen die neue Veranstaltungsreihe Lunch & Learn.

Während vier Messetagen präsentieren an der ILMAC 2013 im Hallenneubau der Messe Basel, Schweiz, rund 400 in- und ausländische Hersteller von Geräten, Anlagen, Apparaten sowie Anbieter der Informationstechnologie, Spezialitätenchemie, Halbprodukte, Qualitätskontrolle und Validierung ihre Produkte, Lösungen und Dienstleistungen. Die ILMAC 2013 umfasst alle Bereiche von Forschung und Entwicklung über Pilotierung und Engineering bis zu Produktion und Entsorgung und bildet damit den gesamten Produktionsablauf in der Prozess- und Labortechnologie ab.

→ www.ilmac.ch

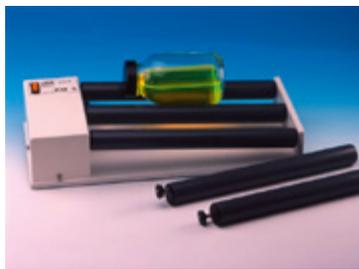
Neu

Assistent[®] Rollenmischgeräte CE

Bei den Rollenmischern Nr. 347 und Nr. 349/1030 ist jetzt ein werkzeugloser Rollenwechsel möglich.

Das Herausnehmen einzelner Rollen ermöglicht es – bei Bedarf – größere Behältnisse (z.B. Flaschen) auf das Gerät zu legen.

- ▶ Taumel-Rollenmischer mit synchron laufenden, diagonal exzentrisch gelagerten Rollen.
- ▶ Die gleichmäßig drehenden PVC-Rollen ergeben eine einheitlich taumelnde Lagefläche für Probefläschchen etc. Die Fläschchen werden gleichzeitig um ihre Längsachse gedreht und hin und her gewippt.
- ▶ Optional können Rollen OHNE Taumelbewegung (nur Rollenbewegung) eingesetzt werden.



- ▶ Diese Geräte sind speziell geeignet für das gleichmäßige Mischen von Untersuchungsproben (z.B. Vollblut und andere Zellsuspensionen). Außerdem verhindern sie die Sedimentation von Proben aller Art.

→ www.hecht-assistent.de



Titrette[®] Flaschenaufsatzbürette – jetzt auch in der Größe 10 ml

Die einfache Handhabung, die Zuverlässigkeit und die hohe Volumengenauigkeit identisch der Klasse A Glasbüretten werden bei den Anwendern der Titrette[®] besonders geschätzt. Seit April 2013 ergänzt die Titrette[®] mit 10 ml Nennvolumen die bestens eingeführten Flaschenaufsatzbüretten mit 25 und 50 ml Nennvolumen. Die Titrette[®] 10 ml ist auch mit RS232 Schnittstelle verfügbar und ist jeweils gleichpreisig mit den derzeitigen Größen. Alle Flaschenaufsatzbüretten Titrette[®] zeichnen sich aus durch spielend leichtes tropfenweises Titrieren, kompakte Bauweise, höchste Präzision, austauschbare Dosiereinheit und eine optionale PC-Schnittstelle. Titrieren Sie schnell und zuverlässig auch bei wenig Platz und unabhängig vom Stromanschluss – im Labor, in der Produktion oder unterwegs.

www.brand.de



CEM gewinnt Patentstreit zur mikrowellenunterstützten Peptid Synthese gegen Biotage

Die CEM, ein führender Anbieter von Mikrowellen-Laborgeräten, gibt bekannt, dass sein europäisches Patent Nr. 1 491 552 über die mikrowellenunterstützte Festphasen-Peptidsynthese vom Europäischen Patentbüro in einer mündlichen Verhandlung aufrechterhalten wurde. Das Widerspruchsverfahren war von Biotage mit dem Ziel angestrengt worden, dieses Patent für ungültig zu erklären. Das Patent deckt das Gesamtverfahren der Mikrowellen-Peptidsynthese (SPPS) auf breiter Ebene ab, einschließlich der Entschützungs- und Kupplungsschritte. Biotage war nicht in der Lage, eine frühere Methode zu finden oder vorzulegen, auf deren Basis das Patent widerrufen hätte werden können. „Die Mikrowellen-Peptidsynthese mittels der von EP 1 491 552 geschützten Methoden kann nur auf CEM-Mikrowellensystemen erfolgen, die für dieses Verfahren lizenziert sind.“ so Firmenchef Collins. „Kein anderes Mikrowellensystem (einschließlich Biotage) kann angeboten oder verwendet werden, um die patentierte Mikrowellen-Peptidsynthese (einschließlich Entschützung und Kupplung) durchzuführen, ohne gegen dieses oder andere verwandte CEM-Patente zu verstoßen.“

www.cem.de



Dispergierer für Forschung und Entwicklung Bei der Probenvorbereitung ist ein effizientes Aufschließen von Stoffsystemen und die Reproduzierbarkeit der Resultate eine Grundvoraussetzung. Mit der POLYTRON®-Technologie von Kinematica werden die Proben effizient zu homogenen Stoffsystemen dispergiert. Je nach Probenart verbinden sie sich mit Flüssigkeiten zu feinsten homogenen Emulsionen oder Suspensionen. Die Dispergierer sind u. a. geeignet für die Extraktionen von Wirkstoffen und Substanzen aus pflanzlichen Proben, die Probenvorbereitung in der medizinischen Diagnostik, die DNA-Analyse sowie den Zellaufschluss von tierischen und pflanzlichen Zellen und Deagglomeration von Zellverbänden. Die Aggregate sind in verschiedenen Ausführungen von einem Durchmesser von 3 bis 12 mm erhältlich.

www.kinematica.ch/info



Genauer geht's kaum noch – Analysewaage PCE-AB Serie

Die PCE Deutschland GmbH hat ein breites Angebot an Analysenwaagen in ihrem Sortiment. Die geeichte Analysewaage PCE-AB Serie hat einen Messbereich bis zu 200 g, mit einer Auflösung von 0,0001 g (0,1 mg) und einen Eichwert von 0,001 g (1 mg). Bei der PCE-AB Serie ist die Eichung Ortsunabhängig da sie sich immer wieder von neuem nachjustiert. Wann die Waage sich kalibrieren soll, kann individuell eingestellt werden, sei es alle 90 Minuten oder nach einer Temperaturänderung. Die PCE-AB Serie hat neben der Libelle zum exakten Ausrichten einen Windschutz aus Glas, der einen bequemen Zugang zur Wiegefläche aus drei Richtungen erlaubt. Die ermittelten Wägedaten können mit der RS232 – PC – Schnittstelle oder mit einem optionalen Software-Kit zum Computer übertragen werden.

www.warensortiment.de

13. JAHRESTAGUNG

der Arbeitsgemeinschaft
Akkreditierter Laboratorien (AAL)



27.–28. September 2013 • JENA

Schwerpunkt:
Akkreditierung von interdisziplinären Leistungserbringern



Schwerpunktthemen:

- Akkreditierung von Laborzentren
- Aktuelle Aspekte zur Qualitätssicherung – Ringversuche und Durchführung von Akkreditierungsverfahren
- Nationale und EU-rechtliche Rahmenbedingungen für Konformitätsbewertungsstellen



Anmeldung und Informationen: www.aal-tagung.de



Konferenz

Kompetenz in Visualisierung, Predictive Analytics und Big Data

Die Begriffe Visualisierung, Predictive Analytics und Big Data sind derzeit in aller Munde. Sie beschreiben letztlich Wege hin zu einer effizienten Datenanalyse. Hier liegt seit Jahrzehnten die Kompetenz von StatSoft, dem Hersteller der Datenanalysesoftware STATISTICA, und seinen Kunden.

Auf der am 21.11.13 in Mannheim stattfindenden Konferenz aus der Reihe STATISTICA Success Stories, die seit 2007 bereits zum 5. mal stattfindet, berichten namhafte Unternehmen wie z.B. Procter & Gamble, Deutsche Solar und EOS Deutschland über ihren erfolgreichen Einsatz von STATISTICA in ihren Unternehmen.

Die STATISTICA Success Stories richten sich nicht nur an STATISTICA-Anwender, sondern auch an alle fachorientierten Entscheider, Teamleiter, Projektleiter, Analytiker, Ingenieure und Data-Mining-Interessierte aus allen Bereichen, die Inspiration und Praxiswissen rund um die The-



matik Visualisierung, Predictive Analytics und Big Data suchen.

Auf dieser Konferenz sprechen Praktiker über reale Projekte, in denen anspruchsvolle Fragestellungen zur Datenanalyse mit STATISTICA gelöst wurden. Bei der Auswahl der Vorträge wurde bewusst darauf geachtet, dass die behandelten Themen aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten stammen. Die Lösungswege in unterschiedlichen Branchen sind durchaus vergleichbar und übertragbar.

Die Veranstaltung findet am 21.11.13 von 10.00 – 17.00 Uhr in Mannheim statt.

→ www.statsoft.de

Pipettiersystem

PlateMaster – unkompliziert & mühelos

Das manuelle 96-Kanal-Pipettiersystem PlateMaster ist schon nach einer Einführung von 5 Minuten von jedermann zu bedienen. Es ist keine komplizierte und aufwendige Programmierarbeit wie bei Pipettierrobotern nötig. Die Bedienung ist genauso einfach und intuitiv wie bei einer manuellen Pipette. Das Befüllen einer 96-well-Platte benötigt keine 10 Sekunden mehr. Sogar die Bearbeitung von 384-well-Platten ist mittels vier Pipettierschritten völlig problemlos möglich. Durch die Verwendung hochwertiger Diamond Spitzen wird eine Richtigkeit und Präzision erreicht, die denen von 8- oder 12-Kanal-Pipetten entsprechen. Zusätzlich ist die Gefahr des Doppelpipettierens oder Auslassens ganzer Reihen oder Spalten ausgeschlossen. Es wird höchste Sicherheit beim Pipettieren mit der neuesten Generation des PlateMasters erreicht. Durch die kompakte Bauweise ist der PlateMaster transportabel und kann sogar in einer sterilen Werkbank eingesetzt werden.

Richtigkeit und Präzision eines Pipettiersystems werden maßgeblich von der Qualität der verwendeten Spitze bestimmt. Die zertifi-



zierten PIPETMAN Diamond-Spitzen garantieren die optimale Leistungsfähigkeit des PlateMasters. Mit einer Gilson Diamond Pipettenspitze (D300/DF300ST) wird der ganze Volumenbereich abgedeckt, ohne dass eine Anpassung des Gerätes erforderlich ist. Der PlateMaster kostet nur einen Bruchteil eines Pipettierroboters. Durch das gleichzeitige Pipettieren von 96 Kanälen kann die Arbeitszeit mit Mehrkanalpipetten extrem reduziert werden. Im Gegensatz zu einigen Robotersystemen geschieht das Pipettieren ebenso lautlos wie bei einer manuellen Pipette.

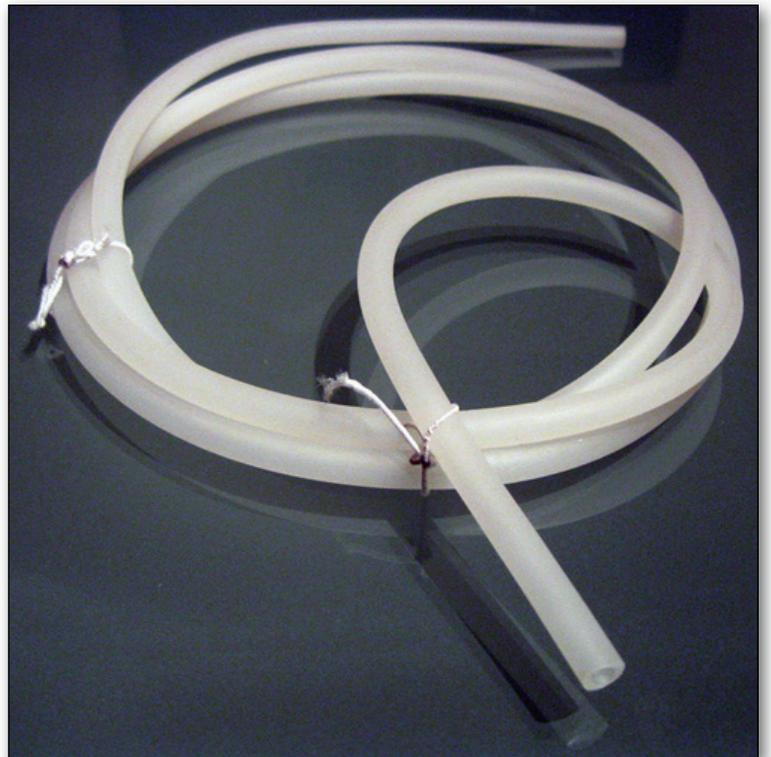
→ www.gilson.com



S.C.A.T. Abluftfilter mit Wechselanzeige. Sicherheit auf Knopfdruck! Standzeiten einfach und sicher im Blick behalten.

Abluftfilter sorgen für die Sicherheit Ihrer Arbeitsumgebung und die Sauberkeit der Lösungsmittelbehälter. Sie sind permanent Lösungsmitteldämpfen, Staubpartikeln und Verschmutzungen ausgesetzt. Tauschen Sie daher verbrauchte Filter rechtzeitig vor der Überschreitung der Nutzungsdauer - für ein optimales Maß an Sicherheit. Mit der praktischen Wechselanzeige ist die Überwachung der Filter nun so leicht wie nie zuvor. Die Installation erfolgt wie gewohnt. Die Filter passen auf alle S.C.A.T. Abfallsysteme. Die Aktivierung geschieht auf Knopfdruck und die Standzeiten lassen sich ab sofort bequem im Auge behalten.

www.scatt-europe.com



TPE-S-Schläuche für die Pharmatechnik

Die Schlauchkomposition des THOMAFLUID®-High-Tech-Med-TPE-S-Schlauches entspricht allen Anforderungen der heutigen Produktionstechnik im Pharmabereich. Neben dem Haupteinsatzgebiet in der Pharmaproduktion kommt der Schlauch ebenso in der klinischen Chemie, der Labortechnik sowie in der Biotechnologie zur Anwendung. Abgesehen von seinem sehr guten Druckverformungsrest ist seine hervorragende Beständigkeit gegenüber Säuren und Laugen zu benennen. Der Schlauch ist heißsiegelfähig, autoklavierbar und sterilisierbar. Er hat den Test des "medizinischen Compounds" nach den beschriebenen medizinischen Basiszulassungen und dem Drug Masterfile (DMF) bestanden. Seine Shore-Härte liegt bei A 60° gemäß DIN 53505 bzw. ISO 868, wobei der Temperaturbereich mit -40 °C bis +120 °C anzugeben ist.

www.rct-online.de

Technology and Quality
focused in your business



12th EDITION

ANALITICA

LATIN AMERICA

INTERNATIONAL EXHIBITION OF LABORATORY TECHNOLOGY,
ANALYSES, BIOTECHNOLOGY AND QUALITY CONTROL



Analitica Latin America place itself as a space to generate new business featuring multisector brands.

With national and international exhibitors at only one place, Analitica is a platform for innovation in analytical chemistry that combines a triple front of academy, government and industry.

SEPTEMBER - 2013

24th - 26th

From 1pm to 9pm

Transamerica Expo Center
São Paulo - SP / Brazil

www.ANALITICANET.com.br

Media Partners:



Support:



Arena do Conhecimento Sponsors:



Co-located Events:



Organizer:



...noch



VWR Chemicals BDH Prolabo LABWASH® Premium

Da die Analyseverfahren immer empfindlicher werden, sind eine stringente Probenvorbereitung und die Qualität und Reinheit der Reinigungsmittel unabdingbar für gute Analysenergebnisse. Selbst das beste Verfahren kann durch kontaminierte Glaswaren und/oder andere Laborutensilien beeinträchtigt werden. Heute besteht das Problem eher darin, sicherzustellen, dass Glaswaren nicht mit Rückständen vom Reinigungsmittel selbst kontaminiert werden. Das Reinigungsmittel muss wirksam gegen Kontamination sein, darf aber nicht selbst zur Kontamination werden! Das ist eine große Herausforderung, wenn man die verschiedenen Aufgaben in spezialisierten Laboren und die physikalischen und chemischen Kontaminationsrisiken betrachtet. Hervorragende Reinigung ohne Rückstände: Für jeden Einsatzzweck (für die manuelle sowie die maschinelle Reinigung) ist das richtige LABWASH® Premium Produkt ab sofort verfügbar.

de.vwr.com

Probenvorbereitung

Ultraschall-Laborhomogenisator UP200Ht

Digitaler Ultraschall-Laborhomogenisator UP200Ht setzt neue Maßstäbe im Labor

Hielscher Hochleistungs-Ultraschallgeräte werden erfolgreich für die Probenvorbereitung im Labor eingesetzt. Zu den typischen Anwendungen zählen das Desintegrieren und der Zellaufschluss, Löseprozesse, Homogenisierung, Dispergieren und Desagglomerieren sowie die Beschleunigung chemischer Reaktionen (Sonochemie).

Der brandneue digitale Laborhomogenisator UP200Ht (200 Watt, 26kHz) ist Bestandteil der neuen Hielscher 200 Watt-Ultraschallgeräteserie, welche sich durch zahlreiche neue Features auszeichnet. Zu den Besonderheiten der neuen Geräte zählen u. a. die digitale Kontrolle, das farbige Touch-Display und die automatische Datenspeicherung,



wodurch eine genaue Beschallung und Reproduzierbarkeit gewährleistet werden. Durch die intuitive Bedienbarkeit und das ergonomisch formschöne Design werden höchste Bedienerfreundlichkeit und Arbeitskomfort garantiert.

www.hielscher.com

Inkubationssystem

Orientierte Inkubation für Live-Cell-Imaging

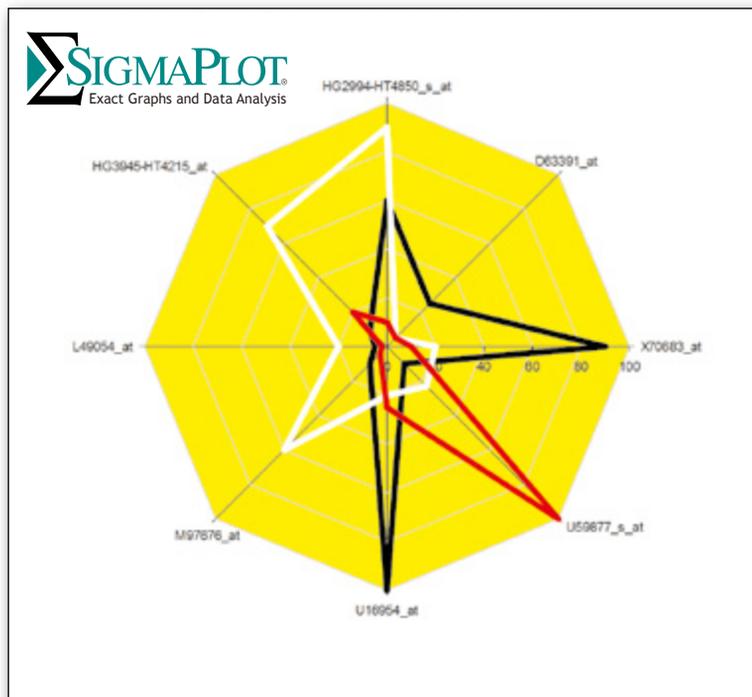


Olympus erweitert die Funktionalität der IX3 Inversmikroskopstative mit der Einführung von cellVivo, einem neuen, modularen und flexiblen Inkubationssystem mit Dunkelkammerfunktion. Das sowohl an Basis- wie auch an High-End-IX3-Mikroskope vollständig anpassbare System cellVivo ermöglicht die präzise Kontrolle der Umgebungsbedingungen und erlaubt eine anwenderfreundliche Fernüberwachung.

Für einfache Bedienbarkeit und Flexibilität können die Inkubationssysteme schnell, mühelos und ohne Einsatz von Werkzeug montiert, modifiziert und entfernt werden. Verschiedene Gehäusetypen, die als Basis-Inkubatorbox dienen, sind in unterschiedlichen Ausführungen vom lichtabge-

schirmten High-End-Gehäuse mit integriertem Sicherheits-Laser-Lock bis hin zum einfachen, transparenten Standardgehäuse verfügbar. Mit den intelligenten lichtabgeschirmten Gehäusen kann dank zellschonender regulierbarer LED-Innenbeleuchtung und eines entspiegelten Glas-Sichtfensters auf eine spezielle Dunkelkammer verzichtet werden. An zusätzlichen, leicht montierbaren Modulen stehen beispielsweise Temperatur- und Gasregler sowie Tischeinlagen für Multi-Well-Platten und verschiedene Probenotypen zur Verfügung, die dem Anwender die Zusammenstellung seines eigenen Systems ermöglichen.

→ www.olympus.de



Neues SigmaPlot 12.5 mit beratender Statistik

SigmaPlot 12.5, die jüngste Version des bekannten Datenanalyse- und Graphikpakets von Systat Software, bietet eine erweiterte Benutzeroberfläche, einfachere Bedienung und neue Funktionen zur raschen Datenanalyse und Datendarstellung. Mit Multifunktionsleisten, Graph Properties-Dialog, Mini-Toolbars und Tab-Fenstern wird die Erstellung von Graphen in Publikationsqualität erleichtert. Farbverläufe und Transparenz sind darstellbar, Radargraph und Dot Density-Graph-Makro sind hinzugefügt. Das Enzymkinetik-Makro ist nun integriert. Implicit Function Curve Fitting, Deming Regression, Bland-Altman Graph und -Statistik runden die Analysefunktionen ab. Wie bisher finden Sie: ein sehr großes Arbeitsblatt, zahlreiche flexibel gestaltbare 2D- und 3D-Graphen, eine erweiterte statistische Analyse mit Schritt-für-Schritt-Beratung und Automatisierungsfunktionen über SigmaPlots Visual Basic (VBA)-kompatible Makrosprache. Eine kostenlose Demo-CD kann mit der Angabe LM1307 unter kontakt@systat.de angefordert werden.

www.systat.de

Laborgeräte

JU-07-Comfort



Der Neue Prozess- und Programmregler „JU-07-Comfort“, passend zu allen JUCHHEIM- Thermostaten, ermöglicht unterschiedlichste Regel- und Steueraufgaben mit akustischen und optischen Alarmfunktionen auf einem 5“ Farbdisplay. Die Firma JUCHHEIM Laborgeräte GmbH ist gerne bereit mit Ihnen zusammen Ihre individuellen Wünsche zu verwirklichen.

→ www.juchheim-gmbh.de



-Temperatur-Datenlogger

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



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

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

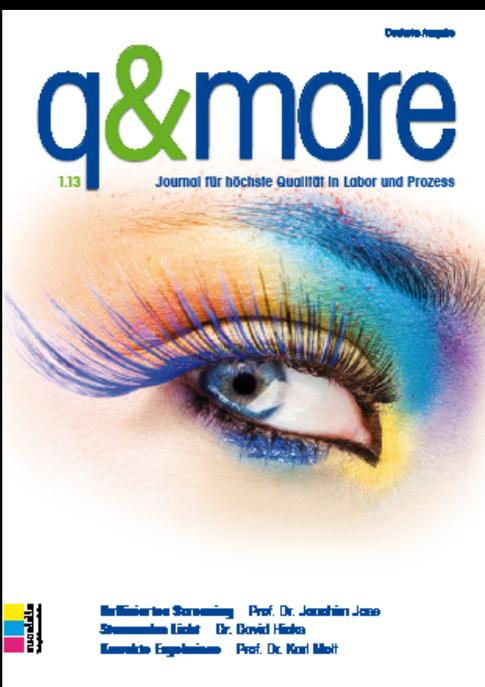
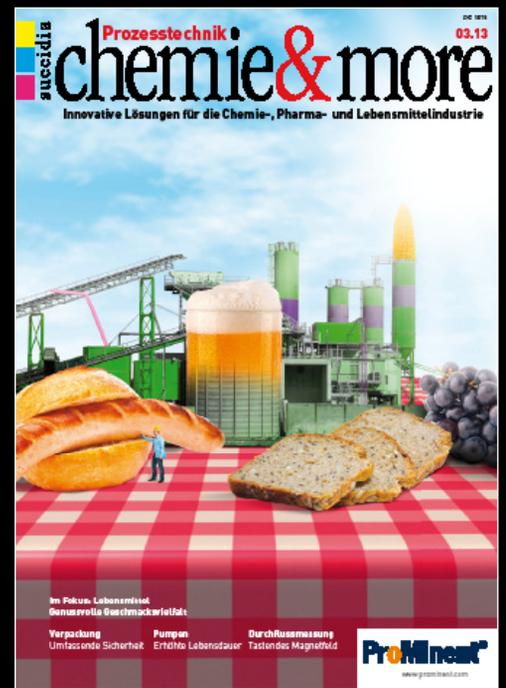
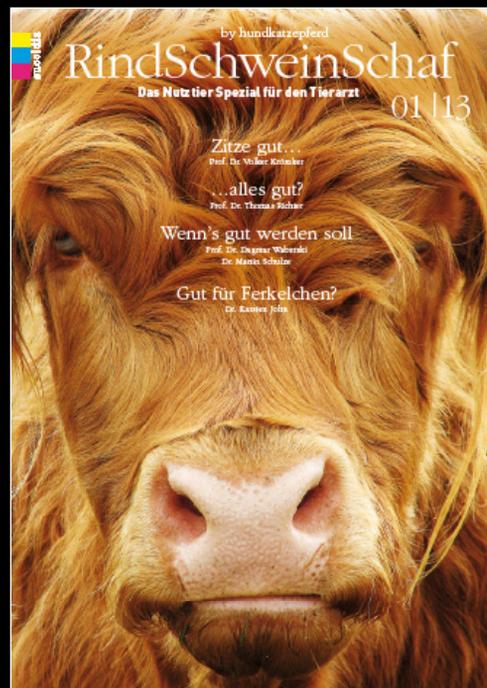
Fragen Sie Ihren Labor-Fachhändler –
z.B. auch nach dem elektronischen Assistent® Tiefkühlthermometer Nr. 3595 (-30°C ... +50°C)

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

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

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

Besuchen Sie uns im Internet – oder wenden Sie sich an Ihren Labor-Fachhändler



Mit succidia und 4t zu arbeiten bedeutet Mitglied und Mitnutzer in einem internationalen Netzwerk zu sein.

Format: Auffällig

denn wir haben Format.

Titel: Aufregend

denn wir freuen uns, wenn wir Sie anregen.

Inhalt: Schlau

denn wir haben prominente
und renommierte Autoren.

Zielgruppe: nur die Besten

Unser Vertrieb erreicht Ihre Zielgruppe –
denn die anderen überlassen wir dem Wettbewerb.

Tipp: Langweiliges ist out



succidia
Verlag & Kommunikation

Wir kennen die Zielgruppen
und haben beste Kontakte
zur Wissenschaft.

succidia AG, Darmstadt
www.succidia.de



Als Kreativ-Agentur betreuen wir
seit über 20 Jahren erfolgreich
Unternehmen der Life-Science
Branche.

4t Werbeagentur, Darmstadt
www.4t-da.de

Ende.

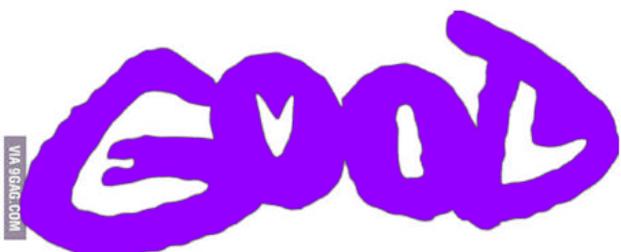


„Alles hat ein Ende, nur die Wurst hat zwei.“

Jean-Claude Juncker nach seinem Rücktritt vom Euro-Gruppen-Vorsitz

Es war einmal ein Schäfer, der in einer einsamen Gegend seine Schafe hütete. Plötzlich tauchte ein nagelneuer Sportwagen auf und hielt direkt neben ihm. Ein junger Mann in Brioni-Anzug und Cerutti-Schuhen steigt aus und fragt ihn: „Wenn ich errate, wie viele Schafe sie haben, bekomme ich dann eins?“ Der Schäfer schaut an und sagt ruhig: „In Ordnung.“ Der junge Mann hantiert mit seinem Smart-Phone, geht auf die NASA-Seite, scannt die Gegend per GPS, öffnet eine Datenbank und 60 Excel-Tabellen mit einer Unmenge Formeln. Schließlich drückt er auf seinem Minidrucker einen 150-seitigen Bericht, dreht sich zu dem Schäfer um und sagt: „Sie haben hier exakt 1586 Schafe.“ „Stimmt! Suchen Sie sich ein Schaf aus.“ Der junge Mann nimmt ein Schaf und packt es in seinen Sportwagen. Der Schäfer schaut ihm zu und sagt: „Wenn ich Ihren Beruf errate, geben Sie mir das Schaf dann zurück?“ „Klar“, antwortet der junge Mann. „Sie sind Unternehmensberater.“ „Das ist richtig. Woher wissen Sie das?“ „Sehr einfach“, sagt der Schäfer. „Erstens kommen Sie hierher, obwohl Sie niemand gerufen hat. Zweitens wollen Sie ein Schaf als Bezahlung haben dafür, dass Sie mir etwas sagen, was ich ohnehin schon weiss, und drittens haben Sie keine Ahnung von dem was ich mache. Und jetzt geben Sie mir bitte meinen Hund wieder!“

What do you read?



Most people will read evil, but some will see the good in life at the first time.



Wieso schneiden die Friseure in Los Angeles lieber zehn dicken Männern die Haare als einem mageren?

Well sie dann zehnmal soviel Geld verdienen (-)

Mathematics of Life

$$\begin{aligned} \text{Life} + \text{Love} &= \text{Happy} \\ \text{Life} - \text{Love} &= \text{Sad} \\ \hline 2 \text{ Life} &= \text{Happy} + \text{Sad} \\ \text{Life} &= \frac{\text{Happy} + \text{Sad}}{2} \\ \text{Life} &= \frac{1}{2} \text{ Happy} + \frac{1}{2} \text{ Sad} \end{aligned}$$

Ob Sonnenschein, ob Sternenfunkel – im Tunnel ist es immer dunkel.

Fährst de rein isses dunkel, fährst de raus isses hell ...

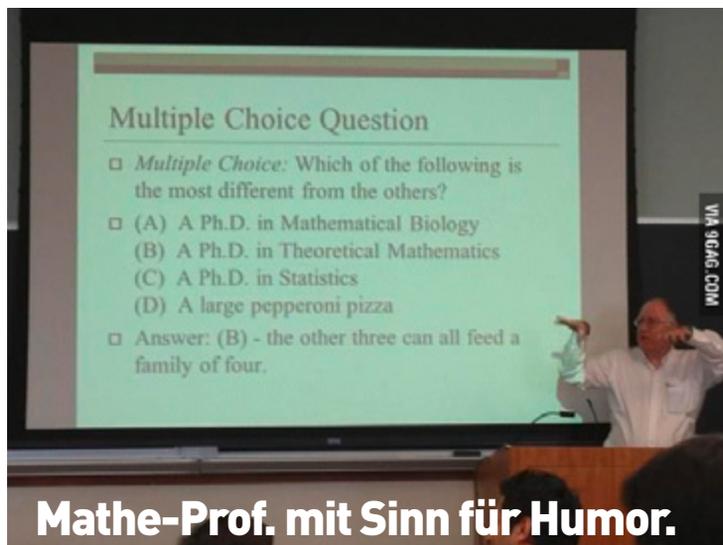
Tunnel!

Ein ernster Mensch sein und keinen Humor haben, das ist zweierlei.

Arthur Schnitzler (1862 – 1931)



Bubble Car



Mathe-Prof. mit Sinn für Humor.

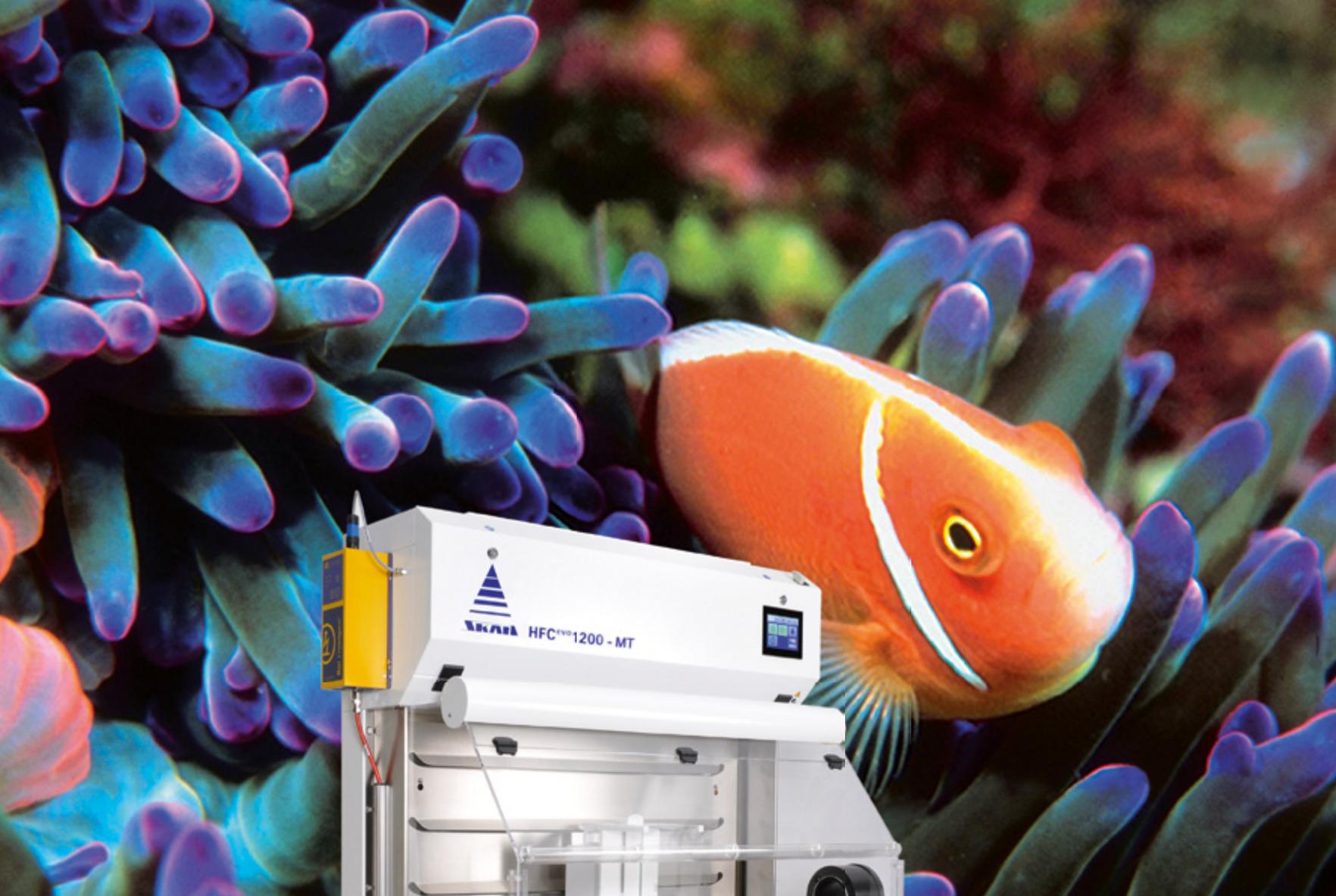
Multiple Choice Question

- Multiple Choice: Which of the following is the most different from the others?
- (A) A Ph.D. in Mathematical Biology
- (B) A Ph.D. in Theoretical Mathematics
- (C) A Ph.D. in Statistics
- (D) A large pepperoni pizza
- Answer: (B) - the other three can all feed a family of four.

Saisonale Spezialitäten



Foto: Frank-Maur



Sicherheit durch Containment



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

Eine erfolgreiche Symbiose

Skanaïr® Sicherheits-Workbench HFC^{evo}-MT: präzises Wägen und Personenschutz im Umgang mit aktiven und toxischen Substanzen

Gemeinsam immer einen Schritt voraus





Member of
**German Water
Partnership**



Wasser – Element unseres Lebens

Wir tragen Verantwortung für höchste Wasserqualität –
als führender Spezialist für schnelle, hochpräzise Analytik.

Merck steht für eine beispielhafte Bandbreite an Fertigtests und Analyse-Systemen. Damit Verbraucher sich auf sauberes Trinkwasser verlassen können, das Lieblingsgetränk immer gleich gut schmeckt und Abwasser nicht die Umwelt verschmutzt.

Für jede Anforderung hat Merck die richtige Lösung. Von Aluminium bis Zink – Testsätze und Messgeräte von Merck weisen Stoffe im Wasser exakt nach. Minutenschnell, einfach und auch vor Ort.

Entdecken Sie die visuellen und instrumentellen Testsätze von Merck für die Wasseranalytik: www.merckmillipore.com/test-kits

