

labor&more

BestBuy
AppliChem

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

in
4/07



Vorfahren

labor&more war auf der Suche. Und wir sind ganz sicher: auf diese Beiträge haben Sie sich seit zwei Jahren gefreut. Schon als Sie das erste Mal labor&more auf der Biotechnica 2005 von AppliChem überreicht bekamen, haben Sie entzückt ausgerufen: „Wow, was für eine wunderbare Zeitschrift – endlich einmal ein Konzept, das nicht in Langeweile erstickt und immer wieder krampfhaft der nächsten Chromatographie-Säule hinterherläuft.“

Jetzt ist es soweit. Wir sind den ersten Biologen und Chemikern direkt auf die Spur gekommen. In Heidelberg dachte einer der Ahnen nach und als er damit zu Ende war, erfand er die Heidelberger Universität. Also schon in grauer Vorzeit wurde der Grundstein gelegt für die Arbeit der späteren Nobelpreis-

träger. Erst mussten sie selbstverständlich als Studenten ihre Tauglichkeit unter Beweis stellen – so auch die Herren Frasn, Oeler, Sipos, Marx und wie sie sonst noch alle heißen, die Ihre ihre Weihnen am Neckarstrand erhalten haben.

Dr. Gerhard Schilling, ein bekannter Heidelberger Privat-

Paläontologe und auch Ex-Studi, grub an den Ufern des Neckars und fand eine Sensation. Die ist aber noch streng geheim – und deshalb berichten wahre Spezialisten in dieser Ausgabe über das, was unseren Altvorderen zugeschrieben werden kann. Geheimnisse werden plötzlich offenbar.

Radfahren

labor&more hat dieses Thema in Absprache mit der ARD und Herrn Pilati ausgespart. Wir wollten uns dieses Mal an den Doping-Spekulationen nicht beteiligen. Allerdings machten unsere Recherchen deutlich, dass auch Wissenschaft ohne Radfahren nicht richtig läuft. Die Aktie von Amgene hat dramatisch verloren. EPO wird nicht mehr so locker genommen. Der Umsatz ist merklich eingebrochen – Stellenabbau angekündigt. So eine dumme Panne ...

Nachfahren

labor&more hat mühelos heraus gefunden, dass in Heidelberg Exzellenz schon vor Generationen angesagt war. Nobel-Preisträger wurden fast am Fließband entwickelt. Wir stellen sie alle vor – trotz der politischen Ambitionen von zweien aus dem Kreis der Edlen.



...nte Ur
...no heidelberg
Dr. Gerhard Schilling

Paläopathologie	
Die Hobbits von Flores	
Dr. Carsten M. Pusch, Dr. Alfred Czarnetzki	12
Paläoökologie	
Erfolgreiche Flexibilität	
Prof. Dr. Friedmann Schrenk	14
aDNA	
Spurenarbeit	
Prof. Dr. Joachim Burger, Tina Capl	16
Geopark	
Von der Geologie des Schreibtisches	
Dr. Wolfram Marx	24
Extrasolar	
Es grünt nicht grün?	
Dr. Nancy Kiang	28
Partnering	
Pflanzenwirkstoffe	
Phytoplan – Partner von AppliChem	30
Der Bien	
Fitte Bienenvölker	
Prof. Dr. Jürgen Tautz, Prof. Dr. Hildburg Beier, Dr. Olaf Gimple, Klara Randolt	32



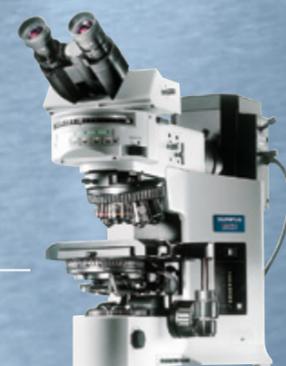
ANDERE SUCHEN IMMER NOCH
NACH DEM OPTIMALEN BILD.
FINDEN SIE ES MIT OLYMPUS BX2.

Wo Bildinformationen fehlen, bleibt das Ergebnis der Analyse unvollständig. Wenn Sie den entscheidenden Erfolgsfaktor Bildqualität nicht länger suchen wollen, sollten Sie einmal einen Blick auf die komplett integrierten Olympus BX2-Systemlösungen werfen. Die liefern Ihnen nämlich genau das, was Sie wollen: detailtreue, brillante und hochauflösende Bilder, die Sie ganz einfach viel mehr sehen lassen. Dafür sorgt die Olympus UIS2-Optik mit perfekter Probendarstellung, überragender Bildschärfe und natürlicher Farbtreue. Das konsequente Design des optischen Systems der BX2-Mikroskope überzeugt von der Lichtquelle bis zur Kameradetektion mit Höchstleistungen. Dazu kommen noch unzählige weitere kompromisslose Details, deren perfektes Zusammenspiel Ihnen sichtbar genauere Ergebnisse liefert. Die Sie schon auswerten und für Ihre Arbeit nutzen können, während andere noch nach dem optimalen Bild suchen.

Besuchen Sie uns auf der:

Biotechnica

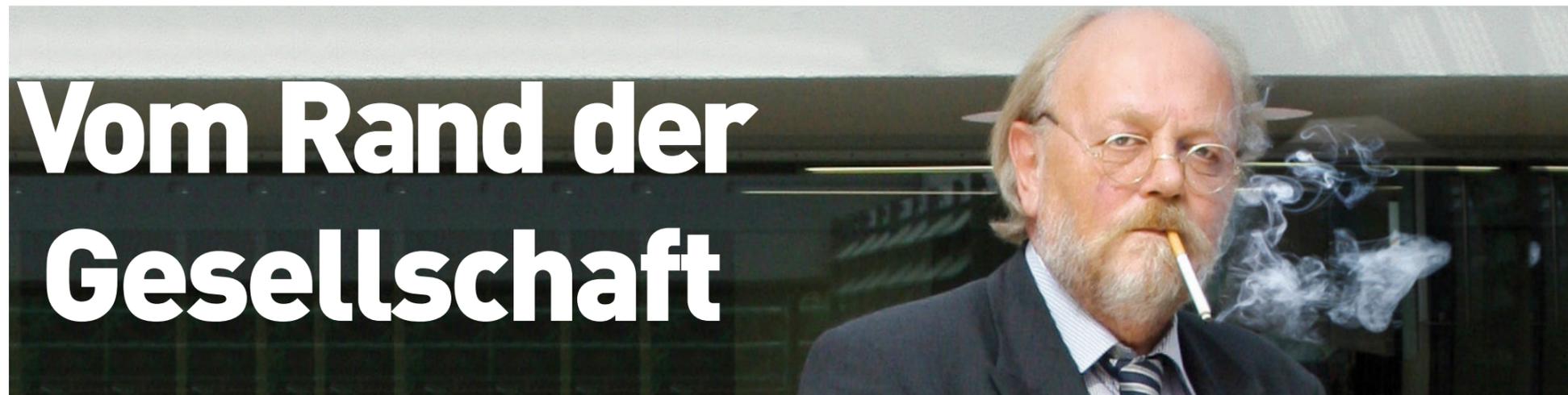
Halle 9, Stand E62



Erfahren Sie mehr bei:
Olympus Deutschland GmbH
Tel.: (0 40) 2 37 73 46 12
E-Mail: mikroskopie@olympus.de
www.olympus.de

editorial

Im Prinzip hat mir der geschätzte Herausgeber dieses Journals meine Titelstory schlichtweg geklaut (JPM: Gesund leben oder nicht – das ist hier die Frage. labor&more, editorial, 3/07). Zugegeben, das war wohl eher auf transzendentaler Ebene, aber egal wie – ich stecke jedenfalls in der Bredouille ein neues Thema herauszukramen, und das mit 60+, wenn man eigentlich nach dem Gesetz und/oder nach anderen Spielregeln als ausgemustert zu gelten hat. Nach allem Erlebten macht das Hirn ja auch nicht mehr so richtig mit.



Also: JPM hat über Rauchen und andere in ihrer Durchführung künftig vielleicht gefährdete Lustbarkeiten reflektiert. Alles im Stile eines Genussmenschen, ohne jedoch deutlich auf die Lage der Betroffenen oder die zu befürchtenden kulturellen Einschnitte und Veränderungen einzugehen. **Aus** – die Zeiten, zu denen die Herren nach einem intergeschlechtlichen intergalaktischen Dinner im Grand-Hotel X ihren Weg über den begehren Humidor in das Clubzimmer nahmen, um dort ihre Geschäfte unter gesteigertem Lustgewinn anzubahnen. **Schluss** – mit dem vertraut gehauchten „Lass mich mal ziehen. Der Lippenstift ist ... echt!“ So sind sich Generationen auch ohne sterile und rauchfreie Internet-Cafes näher gekommen und haben für eine ausgeglichene Bevölkerungspyramide gesorgt.

Statt dessen – und ich musste dies ab 1. Juli 2007 in London am eigenen Leibe erfahren: GB goes smoke-free! *The Independent* titelte: Today's ban is just the start: could your home be next? Katastrophe! Wahrscheinlich werden bald für alle privaten Wohnungen Rauchmelder vorgeschrieben, die nicht nur ihre zweifellos sinnvolle Funktion ausüben, sondern zentral verkabelt Aufschluss über Gesetzesbrecher (sprich Raucher) geben. Dieser Gedanke wäre es wert, einmal im Innenministerium vorgetragen zu werden. Obwohl: Raucht der Chef nicht Pfeife?

Ich bleibe mal beim *The Independent* vom 1. Juli 2007 – darüber habe ich lange nachgedacht und kann es immer noch nicht glauben. Da steht doch wirklich „Smokers in Bideford, Devon, had a last puff in the King's Pub yesterday“. Soll das jetzt auch noch abgeschafft werden?

Zurück zum roten Faden: 1. Juli 2007 in London. Nirgendwo darf geraucht werden. Nicht im Hotelzimmer (Strafandrohung £ 100), nicht im Restaurant und nicht im Pub. Ahnen Sie, wie sich ein Pub anfühlt, wenn die Menschen misstrauisch vor einem Pint stehen und schweigend auf den Boden starren? Selbst der Aufruf „last call“ oder „final call“ ist nicht mehr notwendig, da keiner mehr da ist! Diese ursprünglich ursprüngliche Kultur ist ein-

fach gestorben! Welcher Verlust! Stattdessen schleichen sich die Betroffenen – im Falle, dass es nicht wieder regnet – vor die Tür auf die Straße. Und dann beginnt das **Spießbrutenstehen** (seit 1. Juli 2007 eine neue Lebensform am Rande der Gesellschaft). Omas, Opas, Kinder und auch ganz normale Menschen gehen an dir vorüber, nicht ohne hämisches Grinsen, Kopfschütteln, einen größeren Bogen machend oder sogar auf die Kippen zeigend, die überall herumliegen, da die Gastwirte zu den Rauchern nicht mehr gastwütig sind und sogar auf das wichtige Utensil eines Aschenbechers verzichten. Kein Schirm schützt vor Regen, kein Stehtisch erlaubt ein Getränk abzustellen, keine Heizung wärmt deine Seele. Einfach ein Trauerspiel.

Nun könnte man sagen: O.K. – selber schuld, lass einfach das Rauchen. Dann bist du wieder Mitglied der Gesellschaft. Dieser Schritt ist jedoch leider nur einer bestimmten Gruppe der Lebenden möglich, nämlich derjenigen, die jung genug ist, um generell als Mitspieler in der Gesellschaft akzeptiert zu werden. Und damit komme ich zum zweiten Teil meiner Ausgrenzungsbetrachtungen:

Nehmen wir einmal an, Sie gehörten zu den 68er-Aktivistinnen und wissen also, wie man einen Staatsapparat in Bewegung bringt bzw. hält. Dann sind Sie jetzt um die **60+**. Nehmen wir weiter an, Sie können sich noch ohne Hilfsmittel auf den Beinen halten und haben eine – zumindest von Ihrem näheren Umfeld – anerkannte Karriere gemacht. Auch Ihre Midlife-Crisis sollte überstanden bzw. abgewickelt sein. Dann befinden Sie sich mit Ihrem angesammelten Erfahrungsschatz gerade, und eigentlich erst jetzt, im **Zustand der Weisheit**, – gepaart mit ersten Ansätzen von Güte. Die Lösung selbst komplexester Probleme würde Ihnen locker von der Hand gehen. Dieses pralle Potenzial stünde nun abrufbereit, um zum Wohle unseres Volkes (der Gesellschaft, der Volkswirtschaft usw.) eingesetzt zu werden. Aber nichts da! Per Ordre de Mufti werden Sie in den zweifelhaften Ruhestand versetzt und am Rande unserer Gesellschaft als Dauerpar-

ker eingewiesen. Mal mit 60, vielleicht auch schon mit 58, dann wieder 63 bis 68, oder besser doch mit 60? Die Götter wissen, wo das Prinzip liegt.

Wohin nun mit der Überschuss-Energie? Da gibt es die wenigen Glücklichen, die sich in weiser Voraussicht ein Untergrund-Netzwerk (vielleicht auch im Ausland?) aufgebaut haben und „unverhofft“ wieder gebraucht werden: Gratulation, sehr schön, aber wahrscheinlich muss man sich auch dort als Nichtraucher bewähren. Dann gibt es diejenigen, die ihren privaten Haushalt nach aktuellsten Logistik-Prinzipien neu durchorganisieren wollen: Dieser Job ist voraussichtlich in zwei Wochen erledigt, oder wird gar nicht erst angefangen. Dann könnte man z.B. fünf Jahre auf Reisen gehen: Das ist wohl eher nur dann spannend, wenn man allein mit einem Einhandsegler unterwegs ist. Dann gibt es welche, die unsere Universitäten erneut beglücken: Hierzu gebe ich mal keinen Kommentar. Man könnte ja auch ein Buch schreiben: ...das die Welt nicht braucht. Als letzte Möglichkeit fällt einem dann die Politik ein: Vergiss es, es sei denn, Parteibuch und Seilschaften sind bereits vorhanden; aber dann hätte man darauf auch schon früher kommen können.

Fast hätte ich es vergessen: Man kann sich übrigens auch noch organisierten Rentner-Gruppen-eVs anschließen, die dann höchst offiziell mit ihrer eigenen Nützlichkeit buhlen. Wer hätte gedacht, dass man soweit sinken muss?

Was ist nun die Essenz meiner Betrachtungen? Wir stellen fest, dass vermehrt neue Gebote eingesetzt werden und zwar ohne dass dazu zunächst einmal jemand auf einen Berg steigt. Das geht heute alles vom Sessel aus. Während die hinlänglich bekannten Gebote 1–10 (ich nehme hier einmal die christlichen Kulturkreise als Beispiel), während also diese Gebote geeignet sind, Staaten funktionieren zu lassen, ohne dem Individuum seine individuellen Entwicklungswünsche dramatisch zu beschneiden, sind die beiden neuen Gebote (11 + 12) von anderer Qualität. Hiermit wird begonnen, das Individuum auf einen praktischen – und

damit möglichst uniformen – Pappkameraden zu reduzieren, der frei nach Belieben zu positionieren ist. Die beiden neuen Gebote lauten, und das haben Sie wohl schon vermutet oder wissen es bereits:

11. Du darfst nicht rauchen.

12. Du sollst nicht begehren

Deines Nächsten Job.

Während das 11. Gebot in seiner Formulierung bereits endgültig bestätigt ist, besteht Dissens darüber, ob das 12. Gebot nicht eher lauten sollte: „Du sollst nicht begehren Deinen nächsten Job.“ Probleme bereitet hier u.a. die Rechtschreibreform. Die Koalition ist aber zuversichtlich, das Problem noch in dieser Legislaturperiode einvernehmlich zu lösen. Erschwert wird dieses Vorhaben allerdings durch Pläne einer einzelnen Ministerin, trotz bevorstehender Sommerpause noch ein 13. Gebot in Kürze zu verabschieden. Aus prinzipiell gut unterrichteten Kreisen wurde gerade der Textentwurf bekannt: „Du darfst nicht schwänzen Deine Vorsorgeuntersuchung.“ Auch hier soll sprachlich noch etwas gefeilt werden.

So. Nun ist eigentlich vieles gesagt und einiges angedeutet worden. Die Betroffenen müssen keineswegs in Selbstmitleid verfallen, gibt es doch in ihrem Umkreis sicher einige, wenn auch vielleicht nur eher wenige – sagen wir einmal Lebensmutige, die mit bemerkenswertem Selbstbewusstsein und dem daraus erwachsenden Erfolg ihre verordneten Randpositionen wieder in Richtung Mitte verlassen (wollen, werden, haben...). Das müsste doch Auftrieb geben. Ich jedenfalls, werfe mir weiterhin jeden Morgen freiwillig und ohne schlechtes Gewissen (hier bahnt sich nach den Erfahrungen aus dem Radsport wohl ein nächstes Gebot an) eine Vitaminpille ein und freue mich auf möglichst ausgiebigen Gegenwind.

**Vom Rande der Gesellschaft grüßt Sie
→ Ihr XY***

* Der Raucher möchte unerkannt bleiben, da Autor und 60+.



Dieser Ausgabe labor&more liegen Beilagen der Firmen AppliChem, Grace und Deutsche Messe bei.



PALÄONTOLOGIE-SPECIAL

Editorial Vom Rande der Gesellschaft Prof. Dr. Rüdiger Kniep	3
100 Jahre Homo Heidelbergensis Dr. Jürgen Schweizer	6
Berühmte Ur-Enkel des Homo heidelbergensis Dr. Gerhard Schilling	10
Die Hobbits von Flores Dr. Carsten m. Pusch, Dr. Alfred Czarnetzki	12
Erfolgreiche Flexibilität Prof. Dr. Friedmann Schrenk	14
Spurenarbeit Prof. Dr. Joachim Burger, Tina Capl	16
bier&more	18
Geopark Von der Geologie des Schreibtisches Dr. Wolfram Marx	24
Extrasolar Es grünt nicht grün? Dr. Nancy Kiang	28
Partnering Pflanzenwirkstoffe Phytoplan	30
Der Bien Fitte Bienenvölker Prof. Dr. Jürgen Tautz, Prof. Dr. Hildburg Beier, Dr. Olaf Gimple, Klara Randolt	32
Proteasen Molekulare Maschinen in 3D Prof. Dr. Wolfgang Baumeister, Dr. Beate Rockel	36
Proteindesign Zu neuen Werkzeugen und Wirkstoffen Prof. Dr. Arne Skerra	38
CENTERFOLD	
Quo vadis? Alma Mater, Talare, Bildung – aus und vorbei? Prof. Dr. Hermann Butzer	44
Schillings Ecke Ein mühsames Geschäft Dr. Gerhard Schilling	48
energy	
Doping Muskelmasse dank SARM Prof. Dr. Mario Thevis, Prof. Dr. Wilhelm Schänzer	52
Genetik Den Statinen auf der Spur Dr. Jörg König	54
Weißer Chemie Biokatalyse und Screening Dr. Steffan Rupp	56
Biotech China Ein ganz persönlicher Bericht Stephanie Wagner	58
LC-Materials Erfolg in Bananenform Prof. Dr. Carsten Tschierske	62
Kleben Schon Ötzi tat's Dr. Matthias Rocholl	64
Nanoröhren Das Gold des 21. Jahrhunderts Dr. Ralph Krupke, Dr. Aravind Vijayaraghavan, Dr. Frank Hennrich, Prof. Dr. Horst Hahn	66
Sicherheit Wir wollen gehegt und gepflegt werden! Thomas Hinrichs	70
NMR Strukturen und Dynamik Dr. Alina Adams, Prof. Dr. Bernhard Blümich	72
ChromChat pH-stabile Umkehrphasen für die LCMS Dr. Andrea Junker-Buchheit	74

Herbstgeschäfte

Sie kommen auch gerade aus dem Sommerloch? Wo immer Sie auch waren in den letzten Wochen, es wird auch Urlaubszeit dabei gewesen sein. Können Sie sich noch erinnern, das sind diese glücklichen Tage und Wochen in denen man später aufsteht, die Palmwedel abschüttelt – wir Männer träumen Sommerträume und die Frauen werden so auch ihre Urlaubsträume haben. In dieser wunderbaren Zeit entspannt man von den Anforderungen der sonst üblichen Tage und Sie werden es kaum glauben, wir haben das auch gemacht.

Wenn Sie daraus allerdings schließen, dass bei uns nichts passiert ist, dann liegen Sie falsch. Gut getimt und abgestimmt haben wir im labor&more-Team die Urlaubszeit genutzt. Sie halten einen Teil der Arbeit gerade in der Hand. Kein dürres Heftchen, sondern das umfangreichste in der bisherigen Reihe. Nach zwei Jahren labor&more ein richtiger Rekord mit 80 Seiten Umfang. Das sind rund 160 Seiten einer klassischen A4-Zeitschrift und der Inhalt kann sich sehen lassen. Das prüfen Sie aber sicher selbst, denn Sie sind ja bereits auf den ersten Seiten angekommen.

Und damit es uns nicht langweilig wird in diesem so oft beschriebenen Sommerloch haben wir unsere dritte internationale Ausgabe auch gleich noch fertiggestellt. Sie geht wiederum in 68 Länder. Perfekt organisiert von unseren Partnern bei AppliChem und dafür auch an dieser Stelle wieder unseren herzlichsten Dank.

Wir haben uns natürlich auch inhaltlich einiges einfallen lassen. Herr Tautz, der König der Bienen, hatte seinen Beitrag schon bei uns, bevor die Strecke im Stern ihn noch bekannter gemacht haben. Unsere Vorfahren haben uns diesmal beschäftigt. Wir haben sie an allen möglichen Stellen ausgegraben und fotografiert. Sie werden Wichtiges lernen über unsere gemeinsame Vergangenheit.

Das aktuelle Ziel ist – wie könnte es anders sein – die Biotechnica. Über 900 Aussteller aus 30 Ländern sind in Hannover gemeldet. Die Branche boomt, wie man nicht zuletzt auch am Engagement von Dietmar Hopp, dem SAP-Gründer, bei diversen Bio-Unternehmen erkennen kann. Die Biotechnica ist die wichtigste Plattform für Kontakte und für neue Erkenntnisse in der Praxis, der Entwicklung, Vermarktung und für mögliche Kooperationen. Wir werden



Robert Erbdinger, succidia AG
Head International Sales and Marketing

uns alle treffen und ich bin sicher, die Zusammenarbeit, unsere Zusammenarbeit wird sich weiter verbessern. Wir geben dazu wie immer unser Bestes. Das halten Sie gerade in der Hand und wir freuen uns, wenn Sie nicken.

Den Partnern der Messe Hannover wünschen wir für die Veranstaltung alles Gute.



STAYCONNECTED!

Wo immer Sie gerade sind – wir schicken labor&more auf Reisen!

Fern der Heimat und Langeweile ohne die richtige Lektüre? Das muss nicht sein – kurze Mail genügt...

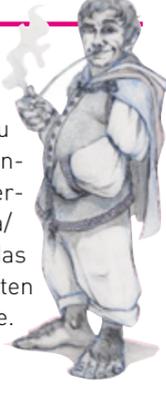
→ stayconnected@succidia.de

Fokus Evolution

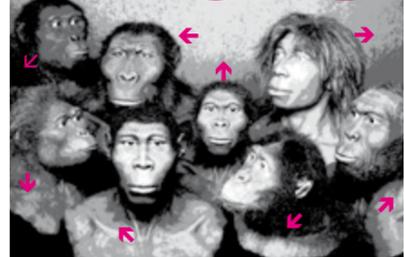
„Der Streit um die Hobbits von Indonesien“

Ist der Homo floresiensis, dessen Fossilien im September 2003 in einer Höhle der Insel Flores entdeckt wurden, eine eigenständige Hominidenart oder ein deformierter Homo sapiens? Die Debatte um den „Hobbit“, der bis vor ca. 18.000 Jahren lebte, wird weiterhin hitzig geführt. Neuere Studien widerlegen die ursprüngliche These einer sich isoliert entwickelten eigenen Art, die zeitgleich mit dem modernen Menschen gelebt haben soll.

Im Juli fand dazu ein Seminar mit internationalen Experten in Yokyakarta/Indonesien statt, das vor allem die Fronten weiter verschärfte. Das Thema wird die Wissenschaft noch weiter beschäftigen. **Lesen Sie dazu auch den Beitrag von Herrn Dr. Pusch und Herrn Dr. Czarnetzki ab Seite 12 im I&M Schwerpunkt Paläontologie.** → CS



Who is who?



- Unsere Titel-VIPs:**
- ↙ Australopithecus afarensis
 - ↖ Australopithecus boisei
 - ↑ Homo habilis
 - Homo neanderthalensis.
 - ↓ Australopithecus africanus
 - ↘ Australopithecus anamensis
 - ↗ Homo rudolfensis.

Foto: Thomas Ernsting (Hominiden-Rekonstruktionen: WildLife Art, Wolfgang Schnaubelt & Nina Kieser)

Impressum labor&more

AppliChem GmbH
Ottoweg 4
D-64291 Darmstadt
Tel. 06151/93 57-0
Fax 06151/93 57-11
www.applichem.com

3. Jahrgang – 5 Ausgaben pro Jahr + 2 internationale Ausgaben
z.Zt. gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 1 vom Oktober 2006.

Herausgeber
Jörg Peter Matthes [JPM]
Dr. Markus Frasch [MF]
Dr. Wolfram Marx [WM]
Dr. Johannes Oeler [JO]

Verlag
succidia AG
Riedstraße 8 · 64295 Darmstadt
Tel. 06151/360 560
www.succidia.de

Redaktion
Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]
Jörg Peter Matthes [JPM]
Dr. Wolfram Marx [WM]
Claudia Schiller [CS]
Jutta Maur [JM]
Dr. Gerhard Schilling [GS]
Dr. Mario Mehmel [MM]

Autorenkontakt
Claudia Schiller
schiller@4t-da.de

Wissenschaftlicher Beirat
Prof. Dr. Helmut Böhme
Dr. Peter Christophliemk
Prof. Dr. Horst Hahn
Prof. Dr. Rüdiger Kniep

Verlag Anzeigenleitung
Robert Erbdinger, succidia AG,
erbdinger@succidia.de

Bezugspreis
Einzelheft 10 €
Jahresabo (5 Hefte) 40 €

Anzeigenverwaltung
Iris Ladewig, succidia AG,
ladewig@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion
4t Matthes+Traut Werbeagentur GmbH
www.4t-da.de
Kontakt: Jutta Maur, maur@4t-da.de

Druck
Frotscher Druck, Darmstadt
www.frotscher-druck.de

Heftbestellung
info@succidia.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 übernehme Verlag und Redaktion sowie die Agentur keinerlei Gewähr. Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors.

Two Dream Teams



Probleme mit Kreuzreaktivitäten und dem Hintergrund???

Mit dem neuen CrossDown Buffer ist das endlich Vergangenheit! Er dient der Minimierung von unspezifischen Bindungen, Kreuzreaktivitäten und Matrixeffekten bei Immunoassays. Seine Einsatzgebiete sind neben dem ELISA, EIA oder Western Blot auch Immuno-PCR, Protein Arrays und Multianalyt-Immunoassays. Worauf warten Sie noch?

Hochwertig

- Blocking Buffer I
- qualitativ der hochwertigste Blockierer
 - basiert auf niedermolekularem Casein
 - blockiert am effektivsten; ist die Alternative, wenn Standard-Blockierer versagen
 - einsetzbar in ELISA, EIA, RIA, Western Blots, Protein Arrays, Immuno-PCR

Preiswertig

- Blocking Buffer II *EGrade*
- die ökonomische Alternative zu Blocking Solution I
 - Serum-frei, BSA-frei, Phosphat-frei
 - auf Peptid-Basis
 - blockiert effektiv
 - einsetzbar in ELISA, EIA, RIA, Western Blots, Protein Arrays, Immuno-PCR

Mehr Infos unter service@applichem.de

AppliChem



Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH | Ottoweg 4 | 64291 Darmstadt | Fon 06151/93 57-0 | Fax 06151/93 57-11 | service@applichem.de | www.applichem.com

vorfahren

Rekonstruktion des
Homo heidelbergensis

100 Jahre *Homo heidelbergensis*

Eine kurze Entwicklungsgeschichte des Menschen

Dr. habil. Jürgen Schweizer, Verein Homo heidelbergensis von Mauer e.V.

Am 21. Oktober 1907 fand der Sandarbeiter Daniel Hartmann in der Sandgrube Grafenrain in Mauer bei Heidelberg plötzlich einen fossilen Knochen auf seiner Schippe, der unschwer als menschlicher Unterkiefer zu erkennen war. Der eilig herbeigerufene Heidelberger Paläontologe Otto Schoetensack nannte den dazugehörigen Urmenschen aus Mauer zu Ehren seiner Universität *Homo heidelbergensis*. Stolz verkündigte Daniel Hartmann am Fundabend: „Heute hab’ ich den Adam gefunden“. Damit hatte er 1907 nicht unrecht, waren doch die bis dahin bekannten Urmenschenfunde aus dem Neandertal,



Der 1907 in Mauer gefundene Unterkiefer des *Homo heidelbergensis*

von Cro-Magnon in Südfrankreich und von Trinil in Java alle jünger als der etwa 600.000 Jahre alte *Homo heidelbergensis*. Dieses Privileg hielt jedoch nicht lange vor. Bereits 1924 kam beim südafrikanischen Taung ein ungefähr 2,6 Mio. Jahre alter kindlicher Schädel ans Tageslicht, der zu einer aufrecht gehenden Übergangsform vom Affen zum Menschen gehörte und das Alter unserer Vorfahren tief in die Vergangenheit rückte.

Grafik: D. Heidenreich



Jürgen Schweizer, geboren 1941 in Bad Kreuznach, studierte Chemie in Heidelberg und Bordeaux. Er promovierte 1973 am DKFZ Heidelberg und war dort anschließend als wissenschaftlicher Assistent tätig. 1986 habilitierte er an der Fakultät für Theoretische Medizin der Universität Heidelberg. Ab 1991 bis zu seinem Ruhestand (seit 2007) war Jürgen Schweizer Arbeitsgruppenleiter am DKFZ. Seine Forschungsschwerpunkte waren die Biologie und Genetik der Strukturproteine der Haut und ihrer Anhangsorgane, sowie Untersuchungen zu genetischen Haarerkrankungen des Menschen und zur Tumorgenese im Haarfollikel und in Schweißdrüsen. Jürgen Schweizer ist stellvertretender Vorsitzender des 2001 gegründeten Vereins *Homo heidelbergensis* von Mauer e.V. und als für die wissenschaftliche Aufarbeitung Verantwortlicher ein vielseitig engagierter und gefragter Experte auf dem Gebiet der menschlichen Entwicklungsgeschichte.

Der erste Schritt hin zum Menschen

Heute besteht aufgrund der weltweiten Fundsituation und vergleichender Untersuchungen der DNA des rezenten Menschen und der großen Menschenaffen kein Zweifel mehr daran, dass sich die Linien von Mensch und Schimpanse vor etwa 5 bis 6 Millionen Jahren trennten. Auslöser dazu war eine klimabedingte Schrumpfung des zentralafrikanischen Regenwaldes. An dessen Peripherie entstanden lichte Galeriewälder, in denen die dort lebenden Menschenaffenvorfahren zunehmend gezwungen waren, sich auf der Erde zu bewegen. Diese Lebensform führte zur allmählichen Entwicklung des aufrechten Ganges, der heute als der erste Schritt hin zum Menschen gilt. Da diese Entwicklung mehrfach entlang der Grenzen des Regenwaldes auftrat und sich die entstandenen Menschenaffenvarianten vermischt haben dürften, werden wir unseren „Stammvater“ wohl nie kennen lernen. Schon aus diesem Grunde kann unsere Entwicklungsgeschichte nicht als Stammbaum im klassischen Sinne, sondern nur als „Stammbusch“ wiedergegeben werden (Abb. 1).

Der Stammbusch nimmt Gestalt an

Aus der kritischen Zeit vor 5 bis 6 Mio. Jahren sind bisher drei Vormenschenarten bekannt (Abb. 1, mittlere Säule). Ihre Fundorte im Tschad, in Äthiopien und in Kenia sind eine eindrucksvolle Bestätigung für die mehrfache Entwicklung des aufrechten Ganges. Um 4,5 Mio. Jahre tritt mit den Australopithecinen eine neue und artenreiche Vormenschengruppe in Erscheinung, die nach einhelliger Meinung der Wissenschaftler in unserer Ahnenreihe steht (Abb. 1). Umfangreiches Fundmaterial, u.a. nahezu vollständige Skelette sowie 3,6 Mio. Jahre alte fossile Fußspuren, überliefern uns ein Bild von aufrecht gehenden Menschenaffen, die zwar weiterhin die Fähigkeit zum Klettern besitzen, jedoch zum ersten Mal ein größeres Gehirnvolumen (ca. 450–500 cm³) als Schimpansen (ca. 400 cm³) aufweisen. Die Mitglieder einer Nebenlinie der Australopithecinen, die robusteren Paranthropinen, stehen nicht in unserer Ahnenreihe (Abb. 1).

Die Gattung Homo tritt auf den Plan

Vor etwa 2,6 bis 2,5 Mio. Jahren tritt die Entwicklung des Menschen in ihre entscheidende Phase ein. Wie aus dem Nichts tauchen drei Hominidenspezies auf, deren post-

craniale Anatomie so „modern“ erscheint, dass sie zum ersten Mal der Gattung „Homo“ zugeordnet werden (Abb. 1). Mit der Vervollkommnung des aufrechten Ganges verlagern sie ihren Lebensraum hinaus in die offenen Savannen. Gleichzeitig nimmt ihr Gehirnvolumen zu und erreicht bei *Homo ergaster* mit ca. 900 cm³ bereits mehr als das zweifache Volumen des Schimpansenhirns. Zeugnis für die damit verbundene Zunahme kognitiver Fähigkeiten sind die ersten, etwa 2,5 Mio. Jahre alten, einfachen Steinwerkzeuge. Vor etwa 1,6 Mio. Jahren entwickelt der *Homo ergaster* diese zum Faustkeil, einem multifunktionalen Werkzeug, das zudem einen deutlichen Sinn für Ästhetik erkennen lässt. *Homo ergaster* dürfte auch der erste Hominide sein, der unser heutiges, reduziertes Haarkleid entwickelt und die nötige Thermoregulation durch die Ausbildung von Millionen von Schweißdrüsen in der Haut sichert. Das folgenreichste Ereignis dieser Epoche ist jedoch die Auswanderung von *Homo ergaster* aus Afrika. Vor ca. 2 Mio. Jahren entstanden, finden wir ihn bereits 200.000 Jahre später in China und Java (Abb. 1, rechte Säule). Dort entwickelt er sich zum asiatischen *Homo erectus*, der erst vor ungefähr 60.000 Jahren ausstirbt. Kurz davor mutiert er auf der kleinen Sunda-Insel Flores zu der etwa 1 m großen Zwergform *Homo floresiensis*, die bis vor 12.000 Jahren überlebt hat.

Die Besiedelung Europas

Die Besiedelung Europas erfolgt dagegen erst mehrere hunderttausend Jahre später (Abb. 1, linke Säule). Die frühesten Spuren finden sich vor 1,3 bis 0,8 Mio. Jahren in Spanien und Süditalien. In vieler Hinsicht sind diese Hominiden noch rätselhaft. Ihre primitiven Steinwerkzeuge deuten auf den frühen *Homo ergaster* als Vorläufer hin. Offensichtlich wanderte dieser nicht nur nach Asien aus, sondern, wenn auch später, nach Nordafrika und erreichte über Gibraltar Südeuropa. Es ist wenig wahrscheinlich, dass diese ersten Europäer in direkter Beziehung zu den nachfolgenden europäischen Hominiden stehen. Für diese war der *Homo heidelbergensis* aus Mauer namensgebend, der vor rund 700.000 bis 300.000 Jahren nahezu den gesamten europäischen Kontinent besiedelt (Abb. 2). Das Gehirnvolumen des *Homo heidelbergensis* überschreitet zum ersten Mal deutlich die 1.000 cm³-Grenze. Dies geht einher mit der Verbesserung seiner Steinwerkzeuge und dem ersten Nachweis von Feuer sowie hervorragend gearbeiteten Holzspeeren, deren komplexe Herstellungsweise nicht ohne ein gewisses Sprachvermögen vermittelt werden konnte. Es liegt nahe, dass auch der *Homo heidelbergensis* aus Afrika stammt. Tatsächlich lebten zeitgleich in Ost- und Südafrika Hominiden, die aufgrund morphologischer Übereinstimmungen heute von der Mehrzahl

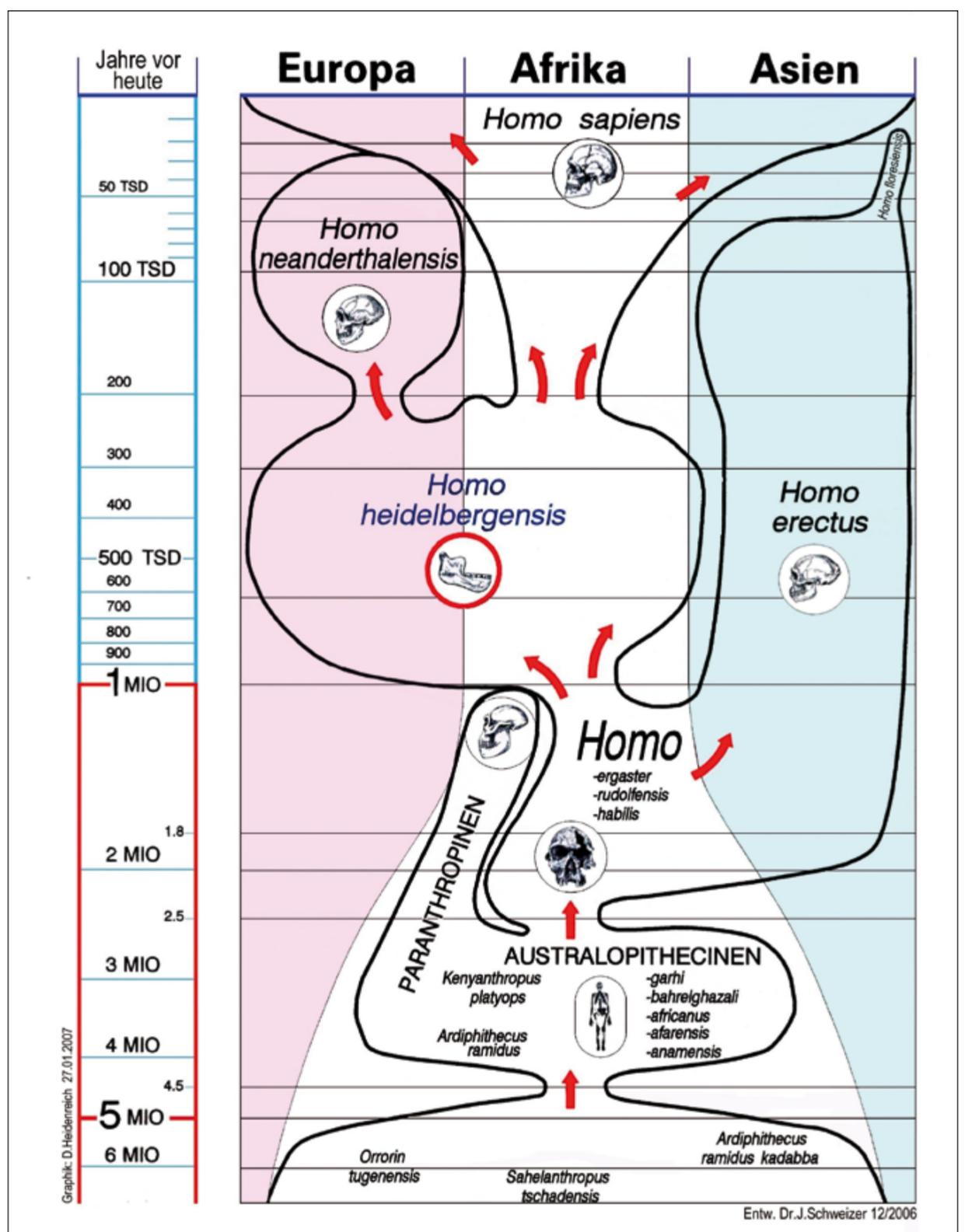


Abb. 1 Die Entwicklungsgeschichte des Menschen

vorfahren

der Wissenschaftler dem *Homo heidelbergensis* zugeordnet werden (Abb. 2).

Der *Homo heidelbergensis*: Ein Schlüsselhominide

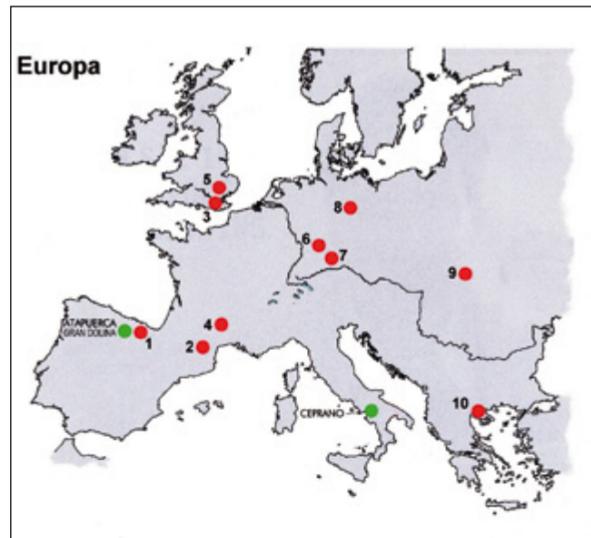
Der europäische und der afrikanische *Homo heidelbergensis* nehmen in der weiteren Entwicklungsgeschichte des Menschen Schlüsselrollen ein. Aus der europäischen Form geht vor 300.000 bis 250.000 Jahren der Neandertaler hervor (Abb. 1, linke Säule), der den gesamten europäischen Kontinent, aber auch Teile Vorderasiens bevölkert. Entgegen der früheren, meist abwertenden Beurteilung, war der Neandertaler ein Hominide, der sich höchst erfolgreich in einem insbesondere ab 100.000 Jahren vor heute von mehreren Eiszeiten heimgesuchten Europa behauptete. Vor 40.000 Jahren, auf dem Höhepunkt dieses Klimastresses, taucht dann ein von Osten her einwandernder Konkurrent auf.

Der moderne Mensch erobert die Welt

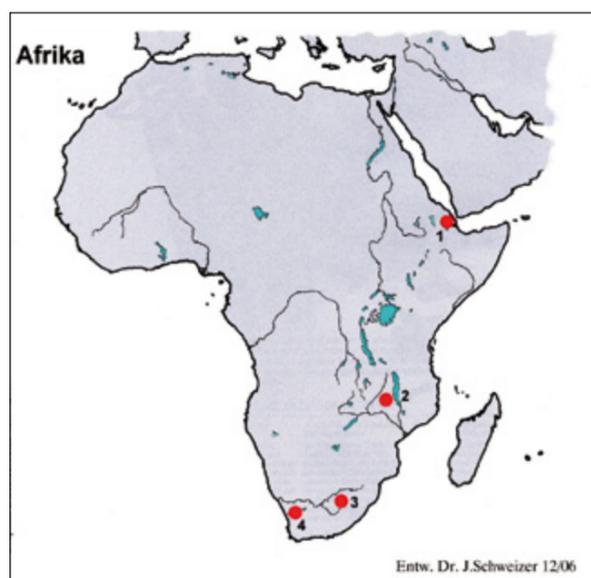
Vor ungefähr 200.000 Jahren entwickelt sich in Ostafrika aus dem afrikanischen *Homo heidelbergensis* der moderne Mensch, *Homo sapiens*. (Abb. 1, mittlere Säule). Nach seiner Verbreitung in Afrika, versucht er vor 90.000 Jahren über Palästina nach Europa einzuwandern, scheitert aber am Widerstand des Neandertalers. So wendet er sich nach Asien und erreicht bereits nach 60.000 Jahren Australien. Dann im zweiten Anlauf vor 40.000 Jahren gelingt es ihm, entlang der Donau auch in das eiszeitliche Europa des Neandertalers vorzudringen. Während der nächsten 10.000 unwirtlichen Jahre leben die beiden ungleichen „Brüder“ allem Anschein nach ohne substantielle genetische Vermischung, aber auch ohne nachweisbare kriegerische Auseinandersetzung in ganz Europa nebeneinander (Abb. 1, linke Säule). Bei gleicher klimatischer Belastung der beiden Spezies führen dann die höhere Lebenserwartung und Reproduktivität des *Homo sapiens*, sein überlegenes Sprach- und Kommunikationsvermögen sowie unerschöpfliche Reserven im Osten dazu, dass die Neandertaler vor 28.000 Jahren in ihrem südspanischen Rückzugsgebiet aussterben. Damit hat der *Homo sapiens* als einzig verbliebene Spezies der einst artenreichen Gattung *Homo* freie Bahn. Vor ungefähr 12.000 bis 14.000 Jahren dringt er über Sibirien in Amerika ein und wird damit zum Weltbürger.

→ schweizer-jat-online.de

Abb. 2 Fundorte des *Homo heidelbergensis*



Europa: 1, Atapuerca, Sima de los Huesos, Spanien; 2, Aragothöhle, Tautavel, Frankreich; 3, Boxgrove, England; 4, Montmaurin, Frankreich; 5 Swanscombe, England; 6 Mauer, Deutschland; 7, Steinheim (Übergangsform zum Neandertaler?), Deutschland; 8, Bilzingsleben, Deutschland; 9, Vertesszöllös, Ungarn. 10, Petralona, Griechenland. Die grünen Punkte bezeichnen Fundstellen der ersten Einwanderer nach Europa



Afrika: 1, Bodo d'Ar, Äthiopien; 2, Kabwe (früher Broken Hill), Sambia (früher Rhodesien); 3, Florisbad, Südafrika; 4, Saldanha, Südafrika.



Sex oder nicht Sex

Finden wir Spuren vom nächtlichen Tun?

Hatte der Mensch nun Sex mit dem *Homo neanderthalensis* oder hatte er nicht? Wenn wir es genau wüssten, wäre auch klar auf wen wir uns berufen dürfen, wenn wir über unsere Altvorderen nachdenken. Was wir sicher wissen ist, dass sie Rheinländer waren. Vor mehr als 150 Jahren wurden im Neanderthal bei Düsseldorf Menschenknochen gefunden, die seitdem den Wissenschaftlern Rätsel aufgeben, obwohl man sie der verzweigten Familie der Menschen zugeordnet hat. Wichtig, und dies war in den letzten Monaten auch oft unbeantwortet durch die Presse begeistert, ist die Frage, warum dieser offensichtlich starke Kerl ganz plötzlich und vor 27.000 Jahren verschwunden ist.

Molekulargenetiker aus dem Team von Svante Pääbo glauben im November 2006 herausgefunden zu haben, dass sich der Neanderthaler tatsächlich mit dem modernen *Homo sapiens* paarte. Im Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig wurden knapp eine Million Basenpaare alter Erbinformationen analysiert und zwar aus dem Oberschenkelknochen eines Neanderthalers, dem man ein Alter von 38.000 Jahren zuordnet, und der im heutigen Kroatien gelebt haben muss.

Heute wird der Befund in Frage gestellt. Das analysierte Erbgut war, so ist zu hören, zu 80 Prozent mit der DNS moderner Menschen verunreinigt. Zu diesem Ergebnis kommt das Team um Jeffrey Wall von der Universität Kalifornien. Ist dies nun der Beleg, dass irrtümlich behauptet wurde, der Neanderthaler und der Mensch hätten miteinander gehabt?

Ausgehend von der fröhlichen Lebensweise heutiger Menschenkinder müssen Sie miteinander Sex gehabt haben. So schnell ändert sich der Mensch nicht. Der stämmige Neanderthaler und der damals noch grazile *Homo sapiens* haben wenigstens einige Zeugen hinterlassen. Sogenannte Mischlingsfunde wurden 1998 in Portugal entdeckt. Im November 2006 erhielt die Vermischungstheorie neuen Auftrieb durch Studien an 30.000 Jahre alten Knochenfunden aus den südlichen Karpaten. Auch Sie deuten darauf hin, dass sich beide Rassen doch näher kamen.

Zeitgleich arbeitet das Team von Pääbo und eine Gruppe um Edward Rubin vom Joint Genome Institut im kalifornischen Walnut Creek an weiteren Analysen. Beide Teams kamen zu unterschiedlichen Aussagen. Es ist unklar, ob dies an den unterschiedlichen Analysemethoden liegt. Die „nature“-Studie unterstellt, dass sich der Neanderthaler und der moderne Mensch vermischten – Rubins Team fand dafür keine eindeutigen Hinweise. Hierbei ist auch interessant, dass beide Gruppen zu unterschiedlichen Einschätzungen der Lebenszeit der letzten gemeinsamen Vorfahren kommen. Pääbo legt sich auf 516.000 Jahre fest, während Rubin 706.000 Jahre fixiert. Demnach hätten sich *Homo sapiens* und *Homo neanderthalensis* also noch früher getrennt, als es die ersten Daten der mitochondrialen Gen-Sequenz verdeutlichen.

Es ist zu hoffen, dass bei weiteren Analysen, die auf der Basis einer deutlich höheren Anzahl an Basenpaaren angekündigt sind, einheitliche Methoden verwendet werden und somit sichergestellt ist, dass zukünftige Verunreinigungen, die die Ergebnisse auf den Kopf stellen, ausgeschlossen sind.

→ JPM

AUSSTELLUNG

Vom Menschen der Urzeit

100 Jahre *Homo heidelbergensis*

Ausstellung und Aktionen in Mauer

Vom 16. Juni bis 25. November 2007

Der fossile Knochenfund eines menschlichen Unterkiefers fasziniert Wissenschaft und Publikum ungebrochen und machte die heutige Gemeinde Mauer im Rhein-Neckar-Kreis weit über die Grenzen des Landes hinaus bekannt.

Anlässlich der 100-jährigen Wiederkehr des Funddatums veranstalten der Verein *Homo heidelbergensis* von Mauer e.V. und die Gemeinde Mauer eine einmalige Sonderausstellung mit umfangreichem Begleitprogramm. Der Original-Unterkiefer des „Urmenschen von Mauer“ wird im Mittelpunkt der Ausstellung stehen. An 3 Stationen werden die Besucher mit dem Urmenschen, seiner Umwelt und seiner Lebensweise vertraut gemacht.

→ www.100jahre.homoheidelbergensis.de

Öffnungszeiten:
Mittwoch bis
Sonntag jeweils von
10:00 bis 18:00 Uhr



TOMORROW IS NOT TODAY **TOMORROW IS NOT TODAY** **TOMORROW IS NOT TODAY**

Manche Dinge können einfach nicht warten. Dinge, die jetzt, ja am liebsten schon gestern hätten da sein sollen! Ganz ruhig bleiben. Unser Sameday Service bringt sie hin ... natürlich am selben Tag.



express

It's our business to deliver yours!

www.tnt.de



express

TNT Express wurde mit Europas bedeutendstem Wirtschaftspreis für Business Excellence, dem EFQM Excellence Award 2006, ausgezeichnet. Weil wir uns darauf nicht ausruhen wollen, suchen wir weitere Kunden, die wir zufrieden stellen können.



www.tnt.de

Berühmte Ur-Enkel des *Homo heidelbergensis*

Die 1386 gegründete Ludwig-Karls-Universität Heidelberg, älteste deutsche Hochschule, hat viele berühmte Personen in ihren Mauern gesehen, auf die unser weltbekannter *Homo heidelbergensis* mit Recht stolz ist. Für Naturwissenschaftler sind Nobelpreisträger das Maß aller Dinge, und deshalb sieht auch unser Ur-Ur-Ur-Vorfahr sicher wohlgefällig auf die bisherigen 8 Laureaten, 2 aus der Chemie, 3 aus der Medizin und 3 aus der Physik.

Richard Kuhn, 1900 in Wien geboren, studierte Chemie in Wien und München, wo seit 1917 Richard Willstätter als Nachfolger von Adolf von Baeyer lehrte. Er habilitierte 1925 und erhielt bereits 1926 einen Ruf an die ETH Zürich. Seit 1928 lehrte er in Heidelberg und war ab 1937 Direktor am Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung. 1938 erhielt er den Nobelpreis für Chemie „für seine Arbeiten über Carotinoide und Vitamine“, auf den er aber zunächst aus politischen Gründen verzichten musste und erst 1948 entgegennehmen konnte.



1938

Georg Wittig, Sohn eines Kunstmalers und einer Musikerin, begann 1916 in Tübingen Chemie zu studieren. 1923 promovierte er in Marburg bei Karl Friedrich von Auwers. Dort wurde er 1932 nach seiner Habilitation zum Professor berufen und nahm noch im gleichen Jahr zusätzlich einen Lehrauftrag an der TH Braunschweig an. 1937 holte ihn Hermann Staudinger an sein Institut nach Freiburg im Breisgau. Seit 1939 lehrte er an der Universität Tübingen. Ab 1956 war Wittig Direktor des organisch-chemischen Instituts der Universität Heidelberg. 1979 erhielt er den Nobelpreis für Chemie für eine allgemein anwendbare Olefinsynthese zum Nachbau komplizierter Naturstoffe. Georg Wittig starb im Alter von 90 Jahren am 26. August 1987 in Heidelberg.



1979

Phillipp Lenard, Sohn eines Tiroler Weinhändlers, studierte ab 1883 in Heidelberg bei Hermann Quincke und Robert Bunsen. 1907 übernahm er die Nachfolge seines Lehrers Quincke als Ordinarius der Physik und Direktor des physikalischen Instituts. Den Nobelpreis erhielt er 1905 für seine bahnbrechenden Arbeiten über die Natur der Kathodenstrahlen.



1905

Walter Bothe ging 1932 an die Universität Heidelberg und wurde Nachfolger von Philipp Lenard. Infolge der 1933 eintretenden politischen Veränderungen trat er jedoch vom Ordinariat und von der Institutsleitung zurück. 1934 wurde er zum Leiter des Instituts für Physik des Kaiser-Wilhelm-Instituts für medizinische Forschung – das heutige Max-Planck-Institut für Kernphysik – ernannt und amtierte bis 1957, gleichzeitig von 1934 bis 1945 als Honorarprofessor. Den Nobelpreis für Physik erhielt Walther Bothe 1954 zusammen mit dem deutschen, aber schon 1929 nach England emigrierten Max Born. Gewürdigt wurden die von Bothe entwickelte Koinzidenzmethode und die damit gemachten Entdeckungen.



1954

Albrecht Kossel stammte aus Rostock und begann 1872 sein Medizinstudium an der neu gegründeten Universität Straßburg. 1883 wurde er auf die Direktorenstelle des Berliner Institutes für Physiologie berufen. Im Jahr 1901 wechselte er nach einer Zwischenstation in Marburg an die Universität Heidelberg als Nachfolger von Wilhelm Friedrich Kühne und Hermann von Helmholtz. 1910 erhielt er den Nobelpreis für Medizin „in Anerkennung seines Beitrags über das Wissen der Zellchemie durch seine Arbeiten an Proteinen einschließlich der Kernsubstanzen“. Kossel starb am 5. Juli 1927 in Heidelberg.



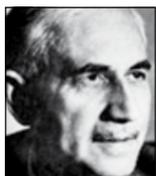
1910

Hans Jensen war 1949 auf Betreiben Walter Bothes von der TH Hannover nach Heidelberg berufen worden, wo es nach Kriegsende einen neuen Lehrstuhl für Theoretische Physik gab. Jensen erhielt 1963 den Physik-Nobelpreis zusammen mit Maria Goeppert-Mayer für die Entwicklung des so genannten Schalenmodells, das erstmals eine Erklärung der „magischen Zahlen“ lieferte: den Protonen- und Neutronenzahlen von Elementen mit besonderen Stabilitätseigenschaften und herausragenden Häufigkeiten. Aus Anlass seines 100. Geburtstages veranstalteten die Fakultät für Physik und Astronomie und das Institut für Theoretische Physik der Universität Heidelberg im Juni 2007 ein wissenschaftliches Symposium.



1963

Otto Fritz Meyerhof wuchs in einem deutsch-jüdischen Elternhaus auf und verbrachte den größten Teil seiner Kindheit und Jugend in Berlin. Er promovierte in Heidelberg bei Franz Nissl, dem Direktor der Psychiatrischen Universitätsklinik. 1913 habilitierte er sich an der Universität Kiel. 1929 wurde er an das von Ludolf von Krehl initiierte Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg berufen. Den Nobelpreis für Medizin erhielt er 1922 für die Entdeckung energetisch wichtiger Zyklen in biologischen Reaktionsketten.



1922

Nachdem ihm 1935 von den Nazis die Lehrbefugnis entzogen worden war, emigrierte Meyerhof 1938 über Paris in die USA, wo ihm die Rockefeller Foundation eine Forschungsprofessur für physiologische Chemie an der University of Pennsylvania finanzierte.

Bert Sakmann, 1942 in Stuttgart geboren, studierte Medizin an den Universitäten in Tübingen, Freiburg, Berlin, Paris und München. 1968 wurde er Medizinalassistent an der Universität München und Wissenschaftlicher Assistent am Max-Planck-Institut für Psychiatrie. Nach der Habilitation an der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen und wurde 1985 Direktor der Abteilung Zellphysiologie am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie Göttingen. Seit 1988 arbeitet Sackmann am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg und ist gleichzeitig Ordinarius an der Fakultät für Biologie der Ruprecht-Karls Universität. 1991 erhielt er zusammen mit Erwin Neher, mit dem er in Göttingen zusammengearbeitet hatte, den Nobelpreis für Medizin „für ihre Entwicklung einer Methode zum direkten Nachweis von Ionenkanälen in Zellmembranen zur Erforschung der Signalübertragung innerhalb der Zelle und zwischen den Zellen“.



1991

„So weit so gut“ könnte sich unser Ur-Ahn *Homo heidelbergensis* sagen, gäbe es bei zweien dieser Herren nicht eine Kehrseite der Medaille:

Lenard begann etwa um 1922 zum Nationalsozialismus abzudriften und trat nun als Verfechter einer „deutschen Physik und nordischen Forschung“ auf. 1936 erschien von ihm das Lehrbuch „Deutsche Physik in vier Bänden“. Er lehnte die Relativitätstheorie und Quantenmechanik ab und faselte stattdessen von einer Theorie „Äther und Uräther“, die für ihn Träger der Erscheinungen des Lichts und der elektromagnetischen Vorgänge sind. Innerhalb der Bewegung der Deutschen Physik beteiligte er sich aber kaum an politischen Aktivitäten.

Kuhn brachte es fertig, seinen Lehrer Willstätter mittellos über die Grenze in die Schweiz flüchten zu lassen. Seinen Kollegen Otto Meyerhof denunzierte er seit Beginn des „dritten Reichs“, so dass dieser sämtliche „nicht arisch blütigen“ Mitarbeiter entlassen und selbst 1938 Heidelberg verlassen musste und nur durch die Vorsorge von David Nachmansohn unter Aufgabe all seiner Habe nach Frankreich und dann in die USA flüchten konnte (L. Jaenicke, Nachr. Chem. 2006, 510-515). Nicht genug damit: in den nun frei gewordenen Räumen Meyerhoffs verwendete er Gelder einer jüdischen Stiftung – ausdrücklich ausgesendet zur Förderung junger Mediziner – für seine Rüstungsforschung, aus der z.B. das Nervengift Soman hervorging.

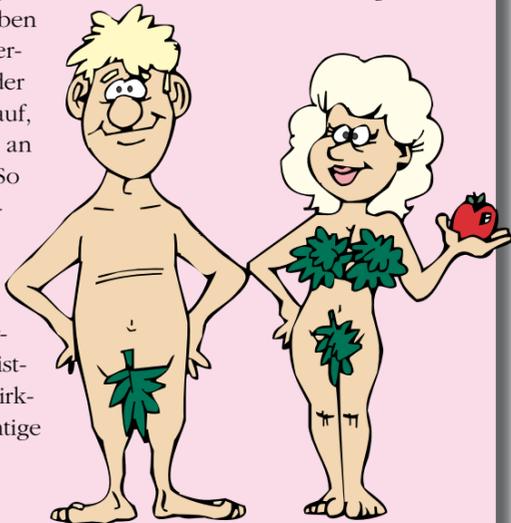
Die Bio-Bibel

Adam und Eva geben neue Rätsel auf

Pünktlich vor dem Sommerloch hat sich die hessische Bildungsministerin in die Schlagzeilen der Republik gebracht und eine heiße Diskussion in einem leider etwas kühlen Sommer erneut entfacht. Sie sehe in der Debatte über die Schöpfungsgeschichte der Bibel die Chance für „eine neue Gemeinsamkeit von Naturwissenschaft und Religion“, verriet Sie der FAZ, womit die Diskussion so richtig in Schwung kam. Ihr Plädoyer für einen „modernen Biologieunterricht“ stieß nicht nur bei Parteifreunden auf wenig Begeisterung und so wurden, wie zu lesen war, „in Darmstadt überwiegend kritische Reaktionen auf den Vorstoß von Kultusministerin Wolff.“ vermeldet. Den Vorwurf sich bei den Kreationisten angelehnt zu haben, wies Frau Wolff jedoch zurück – vielleicht weil diese in den USA mittlerweile doch einen beträchtlichen Einfluss gewannen? Beträchtlich war auch die Verwirrung, die Frau Wolff mit Ihren Vorschlägen anstiftete, den „modernen Biologieunterricht“ mit Lehren aus der biblischen Schöpfungslehre anzureichern. „Theologische und philosophische Fragen müssen auch im naturwissenschaftlichen Unterricht behandelt werden“, so ihre Forderung.

Auch die EU beschäftigte sich mit dem Thema. Ende Juni warnte der Kulturausschuss im Europarat seine 47 Mitgliedsstaaten, den Kreationismus als gleichberechtigte Wissenschaftsdisziplin neben der Evolutionstheorie im Schulunterricht zuzulassen. Ein Symposium an der Universität Trier zeigte vor Kurzem auf, dass sich die kreationistische Lehre an Schulen immer weiter verbreitet. So heißt es in einem 800-seitigen Lehrbuch: „Die Schöpfung ist eine Tatsache, die Evolutionstheorie ein groß angelegter Schwindel.“ Der deutsche Nobelpreisträger Prof. Harmut Michel sieht das anders: „Die christliche Schöpfungslehre ist keine wirkliche Wissenschaft. Ich denke, der richtige Platz dafür ist Religion.“

→ JPM



Fundstück

Spanier entdecken Überreste des ältesten Europäers

Spanische Forscher haben Überreste des ältesten Europäers gefunden. Es handelt sich dabei um den vorderen Backenzahn eines Menschen, der vor 1,2 Millionen Jahren in Nordspanien gelebt hat. Der Zahn wurde an einer Ausgrabungsstelle im Gebirge der Sierra de Atapuerca in der Provinz Burgos entdeckt.

Dort hatten die Forscher schon 1994 Überreste eines Menschen gefunden, der bislang als der älteste Bewohner Europas gegolten hatte, der der Wissenschaft bekannt war. Die Forscher ordneten diesen Menschen, der vor 800.000 bis 900.000 Jahren gelebt hatte, der Art des *Homo antecessor*. Zu welcher Art der neue Fund

gehört, ist noch nicht bekannt. „Vielleicht handelt es sich um einen Vorfahren des *Homo antecessor*, aber das können wir noch nicht bestätigen“, sagte der Wissenschaftler José María Bermúdez de Castro.

Die Schätzung des Alters der Fundstelle auf 1,2 Millionen Jahren sei sehr konservativ. „Vielleicht ist der Zahn noch älter.“ Der Fund zeige, dass der europäische Kontinent erheblich früher von Menschen besiedelt worden sei, als man bis vor kurzem angenommen habe. „Bis Anfang der 90er Jahre war man noch davon ausgegangen, dass die ersten Europäer vor 500.000 Jahren gelebt hatten“, sagte Bermúdez de Castro. dpa-infocom

Alte Verwandte

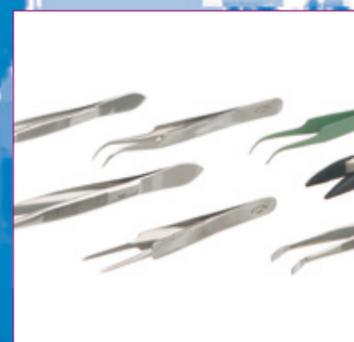
Göttinger Forscher realisieren Träume der Ahnenforscher

Die bronzezeitlichen Bewohner des Sösetals bei Osterode haben offenbar Nachfahren, die heute noch in dieser Region leben. Das stellten Anthropologen um Susanne Hummel von der Universität Göttingen anhand von DNA-Proben fest.

Sie verglichen die Erbinformation der Ansässigen mit dem Genmaterial 3000 Jah-

re alter Zähne und Knochen, die 1980 in der Lichtensteinhöhle gefunden wurden. In 335 Fällen entdeckten sie auffällige genetische Ähnlichkeiten. Zwischen den Bronzezeitmenschen und den heutigen Bewohnern der Region liegen mehr als 100 Generationen.

Laborprodukte aus Metall seit 50 Jahren

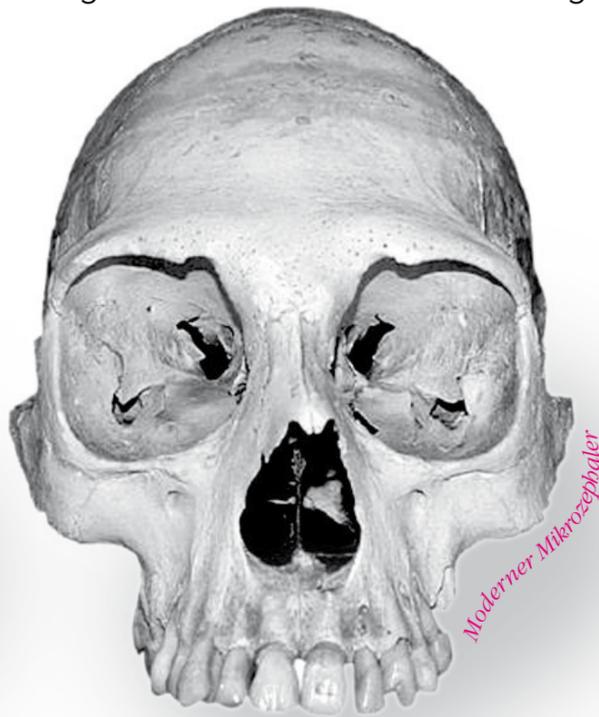


paläopathologie

Die Hobbits von Flores

Frühester Nachweis von Mikrozephalie beim Menschen?

Dr. Carsten M. Pusch, Dr. Alfred Czarnetzki,
Institut für Anthropologie und Humangenetik, Universität Tübingen



Vor einiger Zeit fiel uns auf, dass der auf der Basis von CT-Schnitten virtuell kreierte Endokranialausguss des sogenannten *Homo floresiensis*, der bis vor ca. 18.000 Jahren auf Flores lebte, aufgrund seiner Größe und Form in die Variationsbreite der Mikrozephalen Menschen innerhalb der Gattung *Homo sapiens sapiens* passt. Diese Einschätzung beruht auf der Kenntnis von 27 Gehirnausgüssen Mikrozephaler. Die Beobachtung zeigte uns wieder einmal sehr deutlich, dass bei der Beurteilung fossiler Funde auf keinen Fall einige gravierende Voraussetzungen übersehen werden dürfen: Dazu gehört in erster Linie die Kenntnis der normalen Variabilität innerhalb der entsprechenden Spezies. Ferner darf der Einfluss exogener Faktoren sensu lato, welche auf die Morphologie wirken, nicht außer Acht gelassen werden. Und schließlich muss bei der Analyse der Funde mit einbezogen werden, dass pathologische Prozesse selbst die makroskopische Anatomie verändern können.

Aufgrund der gegebenen Voraussetzungen gingen wir davon aus, dass es sich bei dem Schädel LB1, welcher in Anlehnung an Tolkien seiner geringen Körperhöhe wegen auch „Hobbit“ genannt wurde, um einen Mikrozephalen handeln müsse. Der Mikrozephale ist in der modernen Neurologie als ein Mensch definiert, bei dem allein der Kopfumfang geringer ist als die dreifache Standardabweichung normaler heutiger Menschen. Die Körperhöhe bleibt unbeeinflusst. Wir verglichen ihn daher mit den uns bekannten Mikrozephalen und grazielen, kleinwüchsigen modernen Menschen. Alle Individuen aus unserer Stichprobe lagen unterhalb des Mittelwertes von 487,43 mm. Das Schädelvolumen erreichte Werte von 272–720 cm³ (n=24). Damit liegt die mit ca. 30 Jahren verstorbene Frau des *Homo floresiensis* mit ihrem geschätzten Schädelvolumen von 400 (380–417) innerhalb der Variationsbreite der von uns untersuchten modernen Mikrozephalen und unterhalb des definierten Mittelwertes. Eine Altersabhängigkeit im Volumen besteht nicht. Denn wir beobachteten eine 30 Jahre alte Frau mit einem Volumen von 300 cm³ und einen 5-jährigen Jungen mit 400 cm³.

Besonders auffällig ist die hohe individuelle Heterogenität der Schädel- und Gehirnenformen der Mikrozephalen. Daher kann nicht erwartet werden, einen völlig identischen zweiten Mikrozephalen zu finden, wie verschiedentlich postuliert wurde. Der „Flores-Hobbit“ passt aber vollständig in diese Variationsbreite und nicht einmal in die der normalen modernen Menschen.

Bei der vorliegenden Rekonstruktion des Schädels von LB1 darf nicht überse-

hen werden, dass die Knochen bei der Bergung „weich wie Zwieback“ und durch den Erddruck verformt waren. Daher sind die Nasenbeine flachgedrückt und die Stirn durch diesen Druck nach hinten (occipital) gedrückt, wodurch die Stirn unnatürlich steil gestellt wurde. Im Vertexbereich findet sich eine Eindellung, die präparatorisch in der gleichen Weise wie die anderen nicht mehr korrigiert werden konnte. Der knöchernen Halteapparat der Scheidezähne fehlt. Virtuell kann aber gezeigt werden, dass nur wenige Veränderungen bei der Präparation notwendig waren, um einerseits die postmortalen Verformungen zu beheben und Fehlendes zu ergänzen. So entsteht ohne weiteres aus dem „Flores-Hobbit“ ein moderner Mikrozephaler wie eine Superposition verdeutlicht.

Im Zusammenhang mit den gefundenen Artefakten spielen bei der Beurteilung des „Flores-Hobbit“ seine kognitiven Fähigkeiten eine bedeutende Rolle. Unsere Nachforschungen bestätigen das Bild der modernen Neurowissenschaften bezüglich der echten Mikrozephalen. Sie sind nicht nur insgesamt mental retardiert, sondern aufgrund schwerer motorischer Störungen nicht einmal in der Lage, selbstständig zu gehen oder zu essen. Auch ihre Artikulationsmöglichkeiten und Kommunikationsfähigkeiten sind erheblich eingeschränkt. Ihre Verhaltensweisen wirken auf die normale Umwelt allgemein „belustigend“, ohne es natürlich zu sein. Unsere Untersuchungen zeigen im Gegensatz zu den Aussagen von Falk, dass die kräftige Entwicklung des Hirnrindensfeldes 10 im präfrontalen Cortex keine Aussage über die Fähigkeiten des „*Homo floresiensis*“ (LB1) bezüglich der Fertigung



Umformung eines modernen Mikrozephalen zum Flores „Hobbit“ durch Überprojektion (obere Reihe: Totenmaske, untere Reihe: Lebendfoto)



Alfred Czarnetzki (links) und Carsten M. Pusch (rechts) in der größten humanosteologischen Sammlung deutscher Universitäten

Alfred Czarnetzki, geb. 1937 in Bochum, studierte biologische Anthropologie, Geologie und Urgeschichte an den Universitäten Köln und Tübingen. 1967 war er wissenschaftlicher Assistent und anschließend Akademischer Oberrat am Institut für Anthropologie und Humangenetik der Universität Tübingen. 1982 wurde er dort Leiter der Abteilung für Paläanthropologie und Osteologie. Er ist Mitglied in- und ausländischer Fachgesellschaften, Ehrenmitglied des Historischen Verein des Piemont und nationaler Vertreter der Association internationale pour l'Etude de la Paléontologie Humaine (A.I.E.P.H.). Czarnetzki ist Entdecker und Erstbeschreiber von 5 neuen Belegen aus der menschlichen Stammesgeschichte. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Hominidenevolution, die Paläopopulationsgenetik und die Paläopathologie. Sein Katalog zu einer paläopathologischen Ausstellung avancierte zum einzigen deutschsprachigen Lehrbuch auf diesem Gebiet.

von Steingeräten oder der Planung von Handlungsabläufen im täglichen Umfeld zulässt. So starke Vorwölbungen des Feldes 10 wie bei LB1 können auch bei einigen Mikrocephalen aber auch beim Schimpansen, denen jeweils jegliche Fähigkeit zur Planung der Herstellung von Artefakten fehlt, nachgewiesen werden.

In einigen Publikationen über den „Flores-Hobbit“ wird die Behauptung aufgestellt, dass die Kombination ursprünglicher und weiter entwickelter morphologischer Merkmale an Schädel und Extremitätenknochen die Aufstellung einer neuen Spezies „*Homo floresiensis*“ verlange. Es handele sich dann um zwergwüchsige Nachkommen des *Pithecanthropus*. Letzterer lebte zwischen 1,3 und 0,25 Mio. Jahren im Bereich des heutigen Indonesien. Wir konnten aufgrund unserer Untersuchungen nachweisen, dass moderne Mikrocephale Phänokopien von Merkmalen des *Australopithecus* und des *Pithecanthropus* entwickeln. Beispielhaft sei hier auf den schwach entwickelten echten „Überaugenwulst“ (Torus supraorbitalis) und eine schwache gratartige Vorwölbung direkt oberhalb des Warzenfortsatzes (Crista supramastoidea) bei dem „Flores-Hobbit“ hingewiesen. Beide Merkmale sind speziesspezifisch für *Pithecanthropus erectus*. Ähnlichkeiten zum *Australopithecus* und den Mikrocephalen werden deutlich, wenn die Lateralansichten eines modernen Mikrocephalen mit der von Miss Pless (Sst5), einem Vertreter der grazilen Australopithecinen, verglichen werden.

Unter Berücksichtigung der hier vorgestellten Fakten erscheint es uns vorzuziehen, den „Flores-Hobbit“ (LB1) als einen möglichen pathologischen Fall auszu-

Carsten M. Pusch, geb. 1966 in Stuttgart, studierte Biologie an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, wo er auch habilitierte. Er ist seit 2002 als Arbeitsgruppenleiter am Institut für Anthropologie und Humangenetik in Tübingen tätig. Für seine Forschungsarbeiten im Bereich Neurobiologie erhielt er 2001 den Attempo-Preis. Neben seiner Lehrtätigkeit in Biologie, Medizin und Anthropologie ist er u. a. Fachgutachter für TV-Produktionen, Stiftungen, Ausstellungen und international renommierte Zeitschriften. 2007 habilitierte er in den Fächern Humanbiologie und Genetik. Er entwickelte eine spezielle Methode für die Analyse der Kern-DNA aus fossilen Knochen unter Ausschaltung der gesamten Fremd-DNA und konnte diese als erster bei einem Neandertaler nachweisen.

schließen. Dennoch darf nicht übersehen werden, dass aufgrund der Inselsituation ein Isolationsmechanismus zum Dwarfismus ähnlich wie bei den Stegodonten geführt haben kann. Denn Zwergwüchsige gibt es auch heute noch unter den Bewohnern der Insel Flores. Zum anderen ist dieser Fund des „Flores-Hobbit“ bisher auch nur ein Einzelfall.

→ carsten.pusch@uni-tuebingen.de
 → alfred.czarnetzki@uni-tuebingen.de

Literatur

Argue D., Donlon D., Groves C., Wright R., *Homo floresiensis: microcephalic, pygmoid, Australopithecus, or Homo?* J. Hum. Evol. 2006, 51(4), 360-374.
 Brown P., Sutikna T., Morwood M.J., Soejono R.P., Jatmiko, Saptomo E.W., Due R.A., *A new small-bodied hominin from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia.* Nature 2004, 431, 1055-1061.
 Czarnetzki A., *The significance of pathological changes for judging the morphology of classical Neanderthals. In: Neanderthals and modern humans – Discussing the transition. Central and Eastern Europe from 50.000-30.000 B.P. Neanderthal Museum Wissensch. Schr. 2, 2000, 294-300.*

Weitere Literatur bei den Autoren.



Hobbits oder Halblinge

sind Meister im Verstecken und können sich fast geräuschlos fortbewegen, wenn sie das wollen. Sie unterscheiden sich von Menschen äußerlich vor allem dadurch, dass sie nur etwa halb so groß sind wie diese. Sie sind ein ruhiges, gemütliches Völkchen...

Die von **J. R. R. Tolkien** erfundenen Wesen, die in seinem Universum die Fantasie-Welt Mittelerde bevölkern, dienten als Namensgeber für **LB1**.

Laborbau | Systeme

HEMLING.de

Flexibilität, Schnelligkeit und Zuverlässigkeit



Hier stimmen die Werte.

Die Laborbau Systeme Hemling GmbH + Co. KG in Ahaus

Sie suchen einen Labormöbel-Spezialisten, der Professionalität und Individualität, internationale Erfahrung, ein überragendes Qualitätsniveau und einen perfekten Service auf höchstem Niveau vereint?

Die Laborbau Systeme Hemling im westfälischen Ahaus fertigt Laboreinrichtungen für Industrieunternehmen, Universitäten, Forschungseinrichtungen, Krankenhäuser und Schulen exakt nach Ihren Wünschen. Individuelle Problemlösungen entwickeln wir für nahezu jedes Anforderungsprofil.

Voraussetzung für ein effizientes und wirtschaftliches Labor ist eine systematische Planung. Gerne übernehmen wir die Laborplanung für Ihre Einrichtung und bauen für Sie Ihr maßgeschneidertes Labor.

Laborbau | Systeme

HEMLING.de

Laborbau Systeme Hemling GmbH + Co. KG.
 Siemensstraße 10 · 48683 Ahaus
 info@laborbau-systeme.de · www.laborbau-systeme.de

paläoökologie

Erfolgreiche Flexibilität

Die Entwicklung des Menschen in Abhängigkeit von Klima-, Umwelt- und Nahrungsveränderungen

Prof. Dr. Friedemann Schrenk,
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität & Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt am Main

Das Wissen um die Menschwerdung ist lückenhaft. Daher ist die Paläoanthropologie auf interdisziplinäre Zusammenarbeit angewiesen. Hierbei stehen die Umweltwissenschaften, sowie Paläoökologie und Paläoklimatologie im Vordergrund. Ein Zusammenhang zwischen Klimaveränderungen und Menschheitsentwicklung wird vor allem für die Entstehung des aufrechten Gangs vor 8 bis 6 Mio. Jahren und den Beginn der Kultur zwischen 3 und 2 Mio. Jahren deutlich.

Bereits vor 30 Mio. Jahren lebten die ersten Menschenaffen in den Regenwäldern des tropischen Afrika. Vor ca. 10 bis 8 Mio. Jahren führte eine weltweite Klima-Abkühlung zu einer starken Abnahme der ehemals großen Waldgebiete und zur Entstehung von Baumsavannen. Menschenaffenpopulationen siedelten an der Peripherie des Regenwaldes in Busch- und Flusslandschaften. Diese „Uferzonen-Habitats“ waren das ideale Entstehungsgebiet für den aufrechten Gang [1]. Bei einer geographischen Ausdehnung von wenigstens 5 Mio. Quadratkilometern ist es unwahrscheinlich, dass nur eine Form des aufrechten Gangs entstand. Vielmehr ist anzunehmen, dass sich unterschiedliche geographische Varianten frühester zweibeiniger Vormenschen entwickelten. Die-

se Annahme wird durch die drei ältesten Funde (*Orrorin*, *Ardipithecus*, *Sabelanthropus*) bestätigt [2].

Die Vormenschen behielten eine enge Verbindung zu den breiten Uferzonen bei, die sich seit ca. 4 Mio. Jahren stark ausbreiteten. Durch passive Migration entstanden so schließlich mehrere geographische Varianten (Gattung *Australopithecus*), zunächst im nordöstlichen und westlichen Afrika, und vor ca. 3 Mio. Jahren auch im südlichen Afrika. Der Nahrungserwerb der *Australopithecinen* dürfte relativ unspezialisiert gewesen sein: Früchte, Beeren, Nüsse, Samen, Sprösslinge, Knospen und Pilze standen zur Verfügung.

Auch kleine Reptilien, Jungvögel, Eier, Weichtiere, Insekten und kleine Säugetiere standen auf dem Speiseplan.

Vor etwa 2,8 Mio. Jahren begann eine Phase starker Klimaschwankungen in Afrika, die zur Ausbildung von mosaikartigen Lebensräumen führten. Offene Habitate mit einem höheren Anteil an hartfaserigen und hartschaligen Pflanzen dehnten sich aus, die verbleibenden Flussauewälder wurden schmaler. Der Selektionsdruck dieser Habitatänderung erhöhte die Chancen für Säugetiere mit großen Mahlzähnen, und war groß genug, um vor ca. 2,5 Mio. Jahren eine Aufspaltung der Vormenschen in die Gat-

tungen *Paranthropus* („Nussknackermenschen“, „robuste Australopithecinen“) und *Homo* (Urmenschen) hervorzurufen. Der älteste Nachweis hierfür (2,6–2,4 Mio. Jahre) stammt aus Nord-Malawi [3].

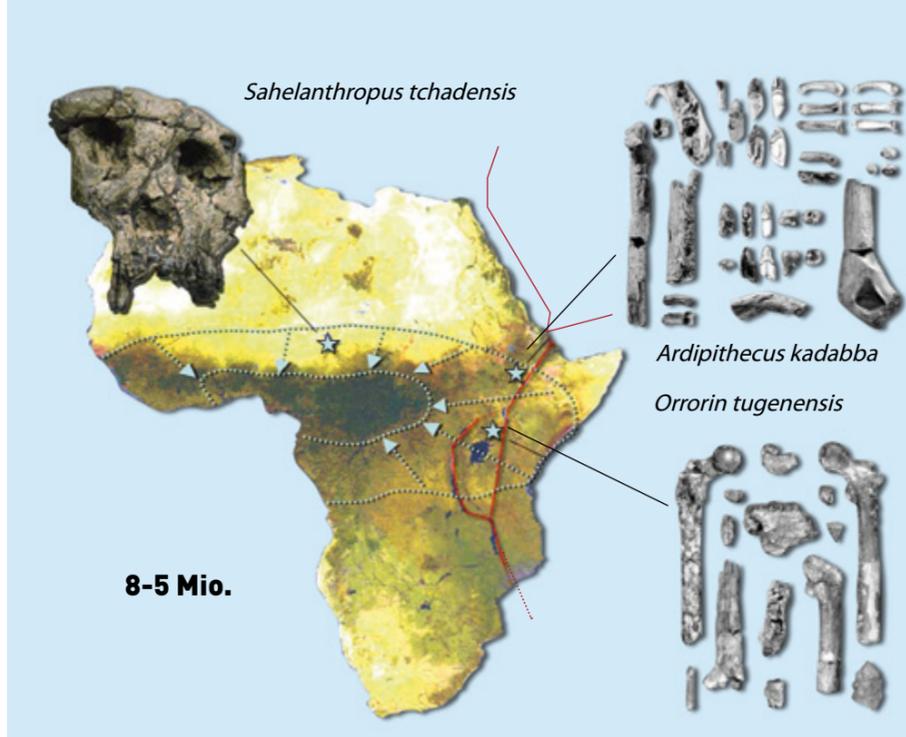
Aus der Gleichzeitigkeit der Entstehung der robusten Nussknackermenschen und der Gattung *Homo* lässt sich schließen, dass es zur Entwicklung der riesigen Zähne und der bis oben auf den Schädel reichenden Kaumuskulatur der robusten Vormenschen eine Alternative gab: Die Werkzeugkultur, deren Anfänge ebenfalls – wie die der Gattung *Homo* – 2,5 Mio. Jahre alt sind.

Die Benutzung von Steinwerkzeugen zum Hämmern harter Nahrung zeigte bald Vorteile in unvorstellbarem Ausmaß: Zufällig entstehende scharfkantige Abschläge wurden als Schneidewerkzeuge ein-



Foto: Noemi Bachmann

Prof. Schrenk beim Aufspüren von Fossilien unserer menschlichen Vorfahren in Malema/Malawi. In einem langfristig angelegten Programm erkundet er mit diversen Kooperationspartnern neue Fossilfundstellen in Afrika. Schrenk besitzt die einzige Grabungslizenz für Ostafrika und ist vor allem in Malawi und Tansania tätig. Zu seinen bedeutendsten Funden (1991) zählt der bezahnte Unterkiefer UR 501 eines mehr als 2 Mio. Jahre alten Hominiden, eingeordnet als *Homo rudolfensis*, der damit als der älteste Vertreter der Gattung *Homo* gilt.



Rückgang des tropischen Regenwaldes vor 8-5 Mio. Jahren. Es entstand ein neuer Lebensraum (Baumsavanne) als Entstehungsgebiet des aufrechten Gangs. Drei früheste Hominidengattungen (*Sahelanthropus*, *Ardipithecus*, *Orrorin*) sind aus diesem Zeit- und Lebensraum bekannt.

(Grafik: F. Schrenk)

gesetzt: eine Revolution in der Fleischbearbeitung und der Zerlegung von Kadavern.

Unter dem Druck der Umweltveränderungen war es also die Fähigkeit der Hominiden zu kulturellem Verhalten, die die Gattung Homo entstehen ließ.

Im Gegensatz zu den robusten Vormenschen legten unsere Vorfahren eine größere Flexibilität des Verhaltens an den Tag - eine Entwicklung die letztlich auch zu einem größeren und leistungsfähigeren Gehirn führte [4].

Vor ca. 2 Mio. Jahren begann in Afrika die Entwicklung zu Hominidentypen mit kräftigerem und größerem Skelett und massivem Knochenbau im Schädel, den typischen Merkmalen von *Homo erectus*. Sowohl die Fähigkeit, das Feuer zu nutzen, als auch entwickelte Jagdtechniken waren wichtige Voraussetzungen, Afrika zu verlassen. Möglicherweise war die Jagd eine wichtige Triebkraft, um in entfernten Gebieten nach Beute zu suchen und den Lebensbereich langsam auszudehnen.

Diese Frühmenschen breiteten sich von Afrika bis nach Asien und Europa aus. Die ältesten Nachweise der Besiedlung Javas und Chinas gehen bis ca. 1,8 Mio. Jahre zurück. Ein ebenso hohes Alter weisen die grandiosen Hominidenfunde aus Dmanisi in Georgien auf. Spätestens

vor 2 Mio. Jahren verließen demnach die ersten Frühmenschen zum ersten Mal den afrikanischen Kontinent. Insbesondere die ressourcenreichen Flusstäler erlaubten später ein rasches Vordringen der Hominiden auch in steppenartige Landschaften Asiens.

Während sich dann im eiszeitlichen Europa die Neandertaler als erste Europäer etablierten, waren die ersten modernen Menschen vor ca. 250000 Jahren längst entstanden: wiederum in Afrika. Obwohl wir vor spätestens 17000 Jahren (dem letzten Auftreten des *Homo floresiensis* in Südostasien) alle anderen Menschengruppen verdrängt und uns weltweit ausgebreitet hatten, haben wir nicht bewiesen, dass wir den Erfordernissen unserer Welt länger und erfolgreicher gerecht werden können als unsere ausgestorbenen Verwandten.

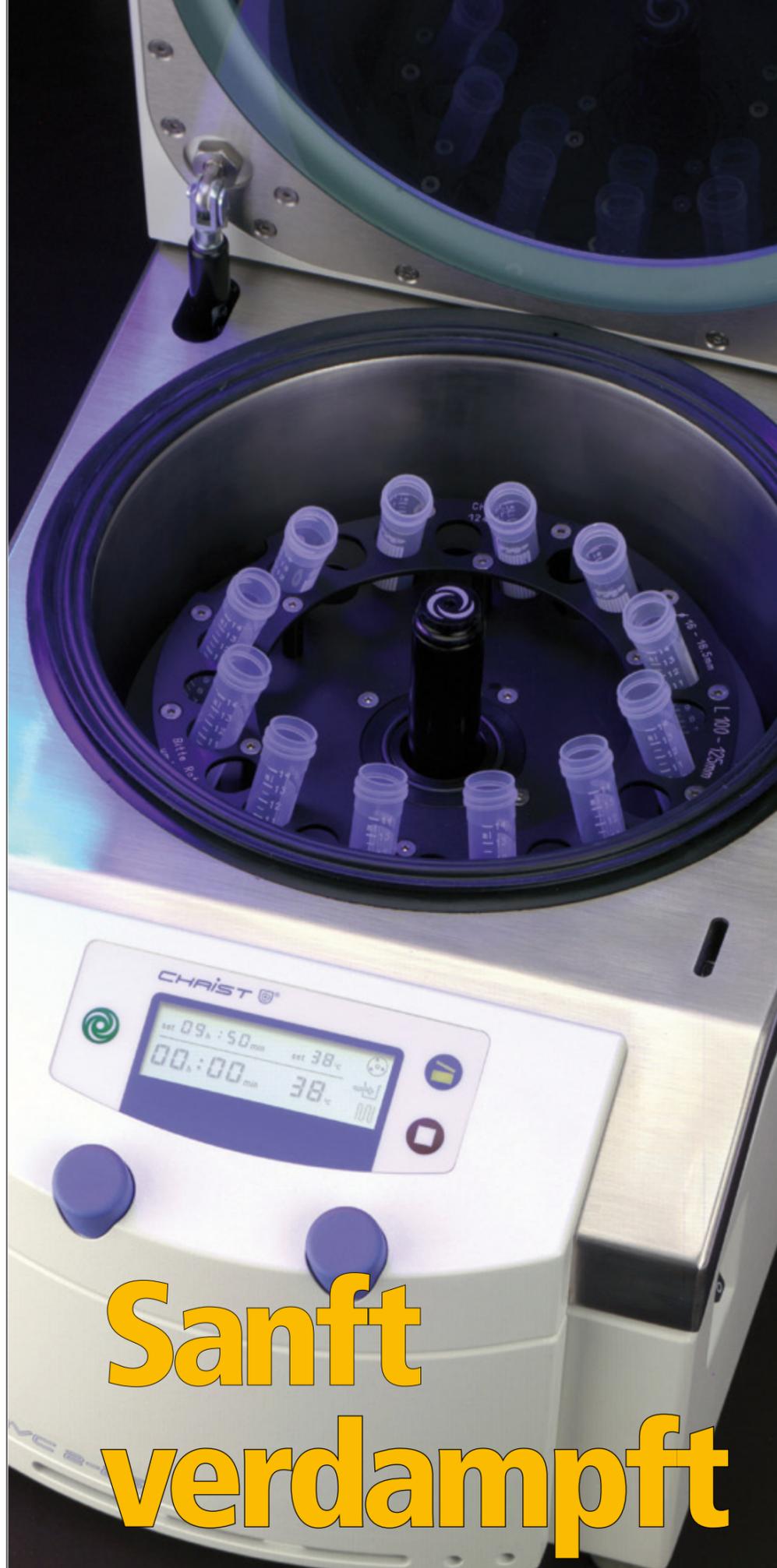
→ schrenk@bio.uni-frankfurt.de

Literatur

- [1] Niemitz, C. (2004): *Das Geheimnis des aufrechten Gangs. Unsere Evolution verlief anders*; C. H. Beck Verlag, München, S. 1-256.
- [2] Schrenk, F., Kullmer, O. & Sandrock, O., (2004): *An Open Source Perspective of Earliest Hominid Origins, Collegium Anthropologicum*, 28: Suppl. 2: 113-120.
- [3] Schrenk, F., Bromage, T. G., Betzler, C. G., Ring, U. & Juwayeyi, Y. (1993): *Oldest Homo and Pliocene biogeography of the Malawi-Rift. Nature* 365, 833-836.
- [4] Bromage, T. & Schrenk, F. (Hrsg.) (1999): *African Biogeography, Climate Change and Early Hominid Evolution*, 1-498. Oxford University Press, New York.

Friedemann Schrenk wurde 1956 in Stuttgart geboren und studierte Geologie, Zoologie und Paläontologie an der TU Darmstadt und in Johannesburg (Südafrika). Nach seiner Promotion an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt/Main im Jahr 1987 war Schrenk Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Zentrum für Morphologie des Universitätsklinikums Frankfurt und anschließend ein Jahr am Lehrstuhl für Spezielle Zoologie an der Universität Tübingen. Von 1989 bis 1999 leitete Schrenk die Paläontologische Abteilung des Hessischen Landesmuseums Darmstadt, wo er später auch stellvertretender Direktor war. 1994 habilitierte er an der Technischen Universität Darmstadt. Seit April 2000 hat Schrenk eine Professur für Paläobiologie der Wirbeltiere an der Universität Frankfurt/Main inne und ist Leiter der Abteilung für Paläoanthropologie und Quartärpaläontologie am Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, einem der 84 Leibniz-Institute.

Der Forschungsschwerpunkt von Schrenk liegt in der Paläoanthropologie, der Biogeographie und der Evolutionsökologie. Ein besonderes Anliegen des Communicator-Preisträgers 2006 der DFG ist es, neben seinen vielfältigen Aktivitäten, die zentralen Fragen seiner Forschung einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln.



**Sanft
verdampft**

**SpeedDry Vakuump-Konzentratoren
für Routine Anwendungen –
flexibel, zuverlässig, wirtschaftlich.**

CHRIST 

Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH
Postfach 17 13 · D-37507 Osterode am Harz
Tel. +49 (0) 55 22/50 07-0 · Fax +49 (0) 55 22/50 07-12
www.martinchrist.de e-mail: info@martinchrist.de

Spurenarbeit

Herausforderung beim Arbeiten mit alter DNA

Prof. Dr. Joachim Burger, Tina Capl
Institut für Anthropologie, AG Palaeogenetik, Universität Mainz

Alte DNA liegt nur noch in Spuren und in degradiertem Zustand im Knochen vor. Daher kann sie nicht mit moderner DNA konkurrieren, selbst wenn diese auch nur noch in kleinen Mengen vorhanden ist. Sie wird überlagert. Die Schwierigkeit besteht dann darin, diese Kontaminationen von der endogenen DNA zu unterscheiden.

Um Eintrag fremder DNA zu vermeiden, werden beim Arbeiten mit alter DNA besondere Vorkehrungen getroffen. Zunächst wird das alte Knochenmaterial in einem separaten Reinstraumlabor bearbeitet, das von moderner DNA möglichst frei gehalten wird. Dieses Reinstraumlabor befindet sich in Mainz räumlich strikt getrennt von anderen molekulargenetischen Laboratorien in einem separaten Gebäude. Es gilt eine „Einbahnstraßenregelung“: Die in Mainz als Spurenlabor bezeichneten Räume dürfen nur von Personen betreten werden, die sich am selben Tag noch nicht in einem post-PCR-Bereich aufgehalten haben. Zu diesem post-PCR-Bereich gehören auch die Büroräume und molekulargenetische Laborräume anderer Arbeitsgruppen. Die Person muss außerdem frisch geduscht sein, um möglichst viele lose Hautzellen und Haare zu entfernen. Außerdem muss sie frisch gewaschene Kleidung tragen, da sich in der Luft befindliche PCR-Produkte auf der Kleidung und auch in den Haaren festsetzen können. Das Spurenlabor wird dann durch eine Schleuse betreten. Jacken, Taschen und Schuhe können nicht regelmäßig gewaschen werden und müssen daher noch vor Betreten des ersten Schleusenraumes abgelegt und in den dafür vorgesehenen Spinden untergebracht werden. Im ersten Raum der Schleuse legt man nun sämtliche Straßenkleidung bis auf die Unterwäsche ab. Hier werden nun Kopftuch, ein T-Shirt, Mundschutz, sowie zwei Paar Handschuhe angelegt, bevor man den nächsten Raum, Schleuse 2, betreten kann. Danach werden in Schleuse 2 ein einteiliger Reinstraumanzug (Dupont Tyvek) und Überschuhe angelegt. Nach dem Anlegen der Schutzkleidung wird das obere Paar Handschuhe gewechselt, da damit Körperstellen berührt wurden. Außerdem wird noch ein drittes Paar Handschuhe angelegt. Die Schutzanzüge und Überschuhe werden über Nacht mit UV-Licht bestrahlt und regelmäßig gewechselt, T-Shirt und Kopftücher (alternativ OP-Hauben im Labor vorhanden) werden jeweils frisch gewaschen von zu Hause mitgebracht. Beim Anlegen des Schutzanzuges sollte darauf geachtet werden, dass die Außenseite nicht berührt wird. Zusätzlich wird noch ein Schutzvisier angelegt, das die Augenpartie abschirmt. So können die weiteren Räume des Spurenlabors betreten werden. Beim Betreten eines neuen Raumes und während, sowie zwischen einzelnen Arbeitsschritten wird jeweils das obere Paar Handschuhe gewechselt.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten wie Proben, aus denen alte DNA isoliert werden soll, kontaminiert werden können:

Kontamination durch die Umgebung während der Liegezeit und durch die Lagerung

Um diese Oberflächenkontaminationen zu entfernen, werden die Proben zunächst im UV-Raum von allen Seiten für mindestens 30 Minuten mit ultraviolettem Licht bestrahlt. Bei der weiteren Probenbearbeitung wird dann so großzügig wie möglich die Oberfläche mit geeigneten Werkzeugen (Dremel, Handkreissäge Typ K10 EWL, KaVo) abgetragen. Danach wird der Knochen mit der Handkreissäge und einem Diamantsägeblatt grob zerkleinert. Diese kleinen Knochenstückchen werden wiederum von beiden Seiten mit UV-Licht für etwa 30 Minuten bestrahlt. Nun können die Knochenstückchen in einer Kugelschwingmühle (MM200 Retsch) zu Knochenpulver gemahlen werden.

Kontamination durch Bearbeiter

Diese Art der Kontamination spielt vor allem bei menschlichen Proben eine besondere Rolle, da bei tierischen Proben durch geeignetes Primerdesign (mismatches zur menschlichen DNA) verhindert werden kann, dass Kontaminationen amplifiziert werden. Bei menschlichen Proben ist es allerdings im Nachhinein sehr schwierig, eine Kontamination von der endogenen DNA des Knochens zu unterscheiden, da es sich bei der Kontamination auch um menschliche DNA handelt. Um die Kontamination mit menschlicher DNA zu minimieren, tragen die Bearbeiter im Idealfall schon während der Ausgrabung Mundschutz und Handschuhe, um einen DNA-Übertrag zu vermeiden. In einigen Fällen (besonders bei Museumsstücken) muss jedoch damit gerechnet werden, dass die Knochenproben bereits durch mehrere Hände gegangen sind. Außerdem kann es vorkommen, dass die Proben nach dem Ausgraben von Archäologen noch vor Ort gewaschen werden, wodurch Kontaminationen der Bearbeiter oder aus dem Wasser tiefer in den Knochen eingewaschen werden können. Diese Kontaminationen werden durch die Oberflächenentfernung und das Bestrahlen weitestgehend beseitigt. Durch Vergleich der Ergebnisse mit den Genotypen aller Labormitarbeiter und soweit erhältlich auch aller Bearbeiter außerhalb der Arbeitsgruppe (z.B. Archäologen), können Kontaminationen erkannt werden. Außerdem werden bei jeder PCR eine oder mehrere Leerkontrollen, sowie Extraktionskontrollen mitgeführt. Im Labor wird die Kontamination durch Bearbeiter durch das wie oben beschriebene Anlegen der richtigen Schutzkleidung auf ein Minimum reduziert.

Kontamination durch Laborgerätschaften und Reagenzien

Alle Gegenstände, Verpackungen und Gefäße werden ebenfalls über die Schleuse in das Spurenlabor eingeführt. In Schleuse 1 werden sie, soweit möglich, von Verpackungen befreit und mit UV - bestrahltem Seifenwasser und DanKlorix bzw. DNA-ExitusPlus™ abgewaschen. Reaktionsgefäße werden offen über Nacht im UV-Raum bestrahlt. Ebenso wird mit Pipettenspitzen und Reaktionsgefäßständern verfahren. Bei Chemikalien ist ein Bestrahlen oftmals nicht möglich. In diesen Fällen werden die Gefäße von außen gereinigt und dann in geeigneten Vorratsschränken untergebracht. Systematische Verunreinigungen von Gefäßen und Chemikalien können durch das Mitführen von Leerkontrollen bei allen Arbeitsschritten nachgewiesen werden. Für die Extraktion und die PCR, sowie zur Herstellung mehrerer Reagenzien wird HPLC-Wasser benötigt, welches zuvor ebenfalls über Nacht bei ständiger Umwälzung (Magnetrührer und Rührfisch) mit einer wasserdichten UV-Lampe bestrahlt wird. Leitungswasser zur Reinigung wird aus einer Osmoseanlage gewonnen und mindestens 24 Stunden bei ständiger Umwälzung bestrahlt.

Carry over-Kontamination (Kontamination durch PCR-Produkte)

Werden bereits amplifizierte PCR-Produkte auf die Proben übertragen, sind diese fast nicht zu identifizieren, da sie dem gewünschten Amplifikationsprodukt entsprechen können. Diese Art der Kontamination kann durch die strikte Trennung von prä- und post-PCR-Bereich und dem Befolgen der Einbahnstraßenregelung minimiert werden. Die Einbahnstraßenregelung umfasst neben dem Bearbeiter auch alle Gegenstände und Chemikalien. Eine Person oder ein Gegenstand, sowie alle Verbrauchsmaterialien dürfen aus dem post-PCR-Bereich nicht mehr in den prä-PCR-Bereich gelangen. Daher werden die Verbrauchsmaterialien direkt vor die Schleuse des Spurenlabors geliefert.

Kreuzkontamination (cross contamination)

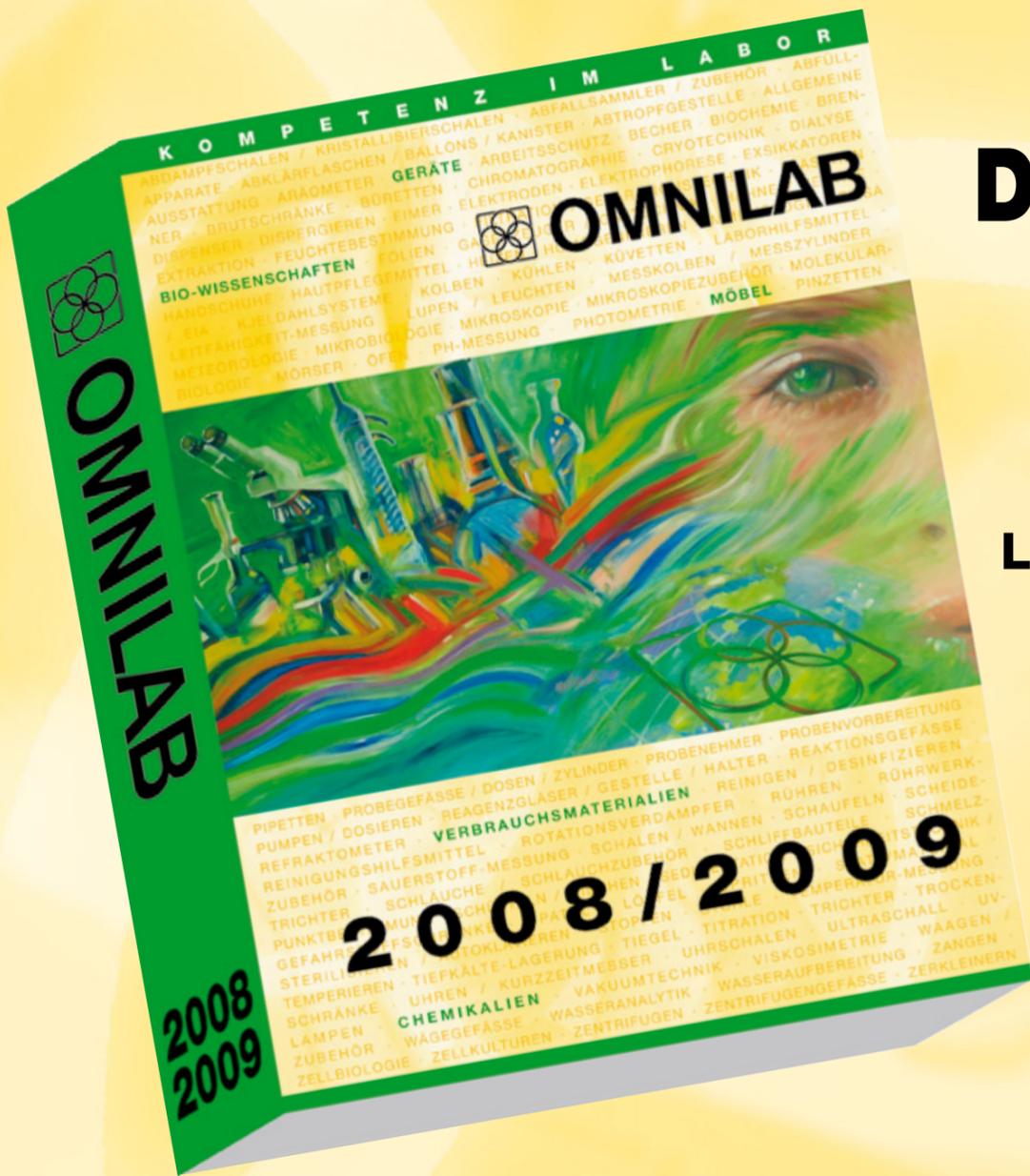
Durch unsauberes Arbeiten kann die DNA einer Probe auf eine andere übertragen werden. Zur Vermeidung dieser Art von Kontamination werden alle Arbeitsgeräte und Arbeitsflächen zwischen den einzelnen Proben sorgfältig mit Seifenwasser und Bleiche abgewaschen. Die Geräte (zum Beispiel Pinzetten, Zangen und Sägeblätter) und Oberflächen sollten dabei einige Zeit (mindestens 10 Minuten) mit DanKlorix oder DNA-ExitusPlus™ inkubieren, damit dieses optimal reagieren kann. Außerdem sollte, vor Bearbeitung einer neuen Probe, das obere Paar Handschuhe gewechselt werden. Um eine Übertragung der DNA durch Aerosole zu vermeiden sollten Reaktionsgefäße mit unterschiedlichen Proben während der Extraktion und der PCR nicht gleichzeitig geöffnet sein.

Durch das Mitführen der Leerkontrollen können die Kontaminationen in der Regel detektiert werden und im Zweifel ihre Herkunft (z.B. bei verunreinigten Chemikalien) durch weitere Leerkontrollen und PCRs näher untersucht werden. Um Verunreinigungen zu entfernen, werden alle Arbeitsflächen und Laborräume durch eine zeitlich gesteuerte UV-Anlage in der Nacht für sechs Stunden bestrahlt. Trotz all dieser Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen, können diese nicht vollständig ausgeschlossen werden.

→ jburger@uni-mainz.de



OMNILAB



Der neue OMNILAB Katalog kommt!

LABOR-VERBRAUCHSMATERIAL

LABOR-GERÄTE

LABOR-MÖBEL

BIO-WISSENSCHAFTEN

LABOR-CHEMIKALIEN

 **OMNICHEM**

 **JÜRGENS**

 **OMNILAB**
KRANNICH

Schubert & Weiss
 **OMNILAB**

 **OMNILAB**

Robert-Hooke-Str. 8 · 28359 Bremen · Telefon 04 21 / 1 75 99-0 · Telefax 04 21 / 1 75 99-100

marketing@OMNILAB.de · www.OMNILAB.de

Jetzt kostenlos vorbestellen*.
Fax 04 21 / 1 75 99-100

*Der Versand erfolgt druckfrisch nach Beendigung der Produktion.

Firma: _____

Abteilung: _____

Name, Vorname: _____

E-Mail: _____

Adresse: _____

Tel: _____

Fax: _____

Bitte senden Sie mir _____ Exemplare.

Datum / Unterschrift: _____

Exklusiv auf der BIOTECHNICA in Hannover!

Biochrom: Neue Bio-Fotometer
dhs: Digitale Bildverarbeitung
als Live-Präsentation
sowie Neuheiten von
Lauda, Gerhardt, Vacuubrand ...

Besuchen Sie uns, Halle 9 · Stand B11
vom 09. bis 11. Oktober 2007!

produkte



Wohltemperierte HPLC Der neue mikroprozessorgesteuerte Säulenofen „Smartline Column Oven 4000“ im kompakten Format der KNAUER HPLC-Systeme ist optimal für fast alle HPLC-Applikationen geeignet. Dafür sorgt eine Heizung und aktive Peltier-Kühlung, die im Bereich von 10° unter Raumtemperatur bis 140°C mit einer Temperaturstabilität von $\pm 0,1$ °C arbeitet. Das Kontaktofen-Prinzip und eine Thermostatisierung der mobilen Phase vor dem Säuleneingang sorgen für eine gleichmäßige Temperaturverteilung über die gesamte Säule und für beste Trennleistung. Eine aktive Kühlung des Säuleneluates am Ofenausgang minimiert mögliche Peakverbreiterung sowie Rauschen/Drift-Effekte bei der Detektion. Ein Lecksensor und eine programmierbare Temperaturschaltung sorgen für den sicheren Betrieb des direkt oder per PC programmierbaren Säulenofens.

www.knauer.net



TÜV-geprüfte Sicherheit auf Knopfdruck Die neuen HMC-Dampfsterilisatoren mit einem Kammervolumen von 50 Litern bieten eine Besonderheit: Der Autoklavendeckel öffnet und schließt sich vollautomatisch auf Knopfdruck. Dabei wird beim Öffnen der Deckel nicht einfach hochgeklappt – die Abdeckung öffnet sich zunächst lediglich eine Handbreit, ohne dass die Bediener einem vollem Dampfschwall ausgesetzt sind. Nach kurzem Verweilen in dieser Position wird der Deckel schließlich vollständig geöffnet und der Nutzraum freigegeben. Das Schließen verläuft analog. Das Gerät startet das gewählte Sterilisationsprogramm vollautomatisch. Es stehen 12 voreingestellte Programme zur Verfügung: für Feststoffe, Flüssigkeiten, Nährmedien und 3 Dampfopfprogramme zur AGAR Aufbereitung. HMC Dampfsterilisatoren – Einfach Gut Sterilisieren.

info@HMC-Europe.com



Flüssigkeiten absaugen – so feinfühlig wie noch nie. Bei vielen Arbeiten im Labor müssen kontaminierte Überstände aus Mikrotiterplatten, Zellkultursuspensionen, Küvetten usw. abgesaugt werden. Das neue BioChem-VacuuCenter BVC 21 NT von VACUUBRAND bietet hier eine professionelle Lösung und hat sich bereits als Version BVC 21 seit Jahren hervorragend bewährt. Eine leistungsfähige Chemie-Membranpumpe verbunden mit einer Sammelflasche aus autoklavierbarem und bruchstarkem Polypropylen pumpt auch größere Flüssigkeitsmengen schnell ab. Die automatische Vakuumsteuerung macht Hand- oder Fußschalter überflüssig. Der sterilisierbare, hydrophobe Filter schützt die Vakuumpumpe und die Umgebung. Der VacuuHandControl-Absaughandgriff (VHC) ist eine eigene Entwicklung für eine bequeme Handhabung. Der drehbare Adapter (für Rechts- und Linkshänder) ist zur Aufnahme gebräuchlicher Pipetten oder Spitzen ausgelegt.

info@vacuubrand.de



CONTIFOAM – die moderne Schaumhöhenenerfassung

CONTIFOAM ermöglicht eine kontinuierliche und automatische Schaummessung bei unterschiedlichen Schaumerzeugungsmethoden (Lufteinleiten, Umpumpen, Rühren...). Der Prüfablauf (Ein- und Ausschalten der Schaumgeneriereinheit, Messende usw.) lässt sich einfach am PC einstellen. Nach Start der Messung wird die Schaumhöhe in frei definierbaren Zeitabständen erfasst und protokolliert. Zur optischen Kontrolle wird die aktuell gemessene Schaumhöhe angezeigt und der Schaumverlauf online graphisch am Bildschirm dargestellt. CONTIFOAM wurde als „offenes System“ entwickelt, damit der Anwender möglichst sein bisheriges Schaumprüfverfahren beibehalten kann.

www.contifoam.com

Biertränken – aber wo?

Bier ist auch unserer Redaktion ein lieber Stoff. Da wir uns auskennen – ein paar Tipps für Reisende.

Bamberg Schlenkerla Mit rund 200 Sitzplätzen klein, aber fein. Eigenes Rauchbier lockt – der Gewölbekeller ist eine Reise wert.

Berlin Die Nr. 1 am Platz ist das **Luisenbräu**, in unmittelbarer Nachbarschaft von Schloss Charlottenburg. Nur wenige Straßen entfernt vom heutigen Luisenbräu wurde in der Dankelmannstraße in der Engelhardt-Brauerei gebraut (heute nur noch Sitz der Zentrale). Engelhardt Bier ist nach wie vor ein fester Bestandteil der Berliner Gastroszene. Sehenswert auch die Aschinger Gasthausbrauerei auf dem Ku'damm.

Darmstadt Grohe In der Karlstraße mit einem kleinen aber legendär vollen Biergarten, sobald die Sonne rauskommt. Wenn Sie labor&more besuchen, zeigen wir Ihnen wie's schmeckt.

Düsseldorf Zum Uerige Eine „Kneipe“ der Region, typisch und einfach urig, mitten in der Altstadt. Man sagt, dass hier das feinste Altbier in ganz Deutschland zu finden sei.

Köln Hier gibt es rund ein Dutzend meist kleine, mittelständische, lokale Brauereien, deren Bier das obergärige Kölsch ist. **Früh, Paffgen, Reißdorf, Malzmühle** und das **Gaffelhaus** sowie der Küppers Biergarten gelten als touristische Attraktionen.

Karlsruhe Brauhaus Hoepfner Die Brauereiburg mitten in der Stadt der Richter und Henker gelegen. Hoepfner experimentiert viel, entsprechend breit ist das Bierangebot.

Leipzig Auerbachs Keller Hier, im riesigen Fasskeller in der berühmten Mädler-Passage tafelte schon Goethe. Er ist auch Schauplatz seines Werkes „Faust“.

München Das Hofbräuhaus Hier befindet sich der älteste und berühmteste Bierkeller Deutschlands und vermutlich auch der Welt. Er fasst über 4.000 Menschen auf drei Ebenen. Schon beim Eintritt riecht der Besucher eindeutig worum es geht – soviel Bier trinken wie möglich ... Machen Sie sich keine Gedanken über Gesprächsstoff. Es ist so laut – Sie verstehen kein Wort.

Die neuen Umlaufkühler von JULABO.

Sparen Leitungswasser. Schonen die Umwelt.



Kälteleistungen bis 11 kW!

Vorteile

- ▶ Arbeitstemperaturbereich von -20°C bis +40°C
- ▶ Zulässige Rücklaufftemperatur +80°C
- ▶ Kälteleistungen von 0.3 bis 11 kW
- ▶ PID-Temperaturregelung, ±0.5°C
- ▶ Dichtungsfreie Umwälzpumpen Leistung bis 80 l/min, 6 bar
- ▶ Füllstands- und Förderdruckanzeige
- ▶ Keine seitlichen Lüftungsschlitze
- ▶ Einfache Befüllung von oben
- ▶ RS232 Schnittstelle für PC-Anschluß

Die neueste Generation hochmoderner Umlaufkühler für vielfältige Kühlaufgaben in Labor und Industrie. Mit 20 Modellen bietet die neue 'FL-Reihe' innovative Lösungen für nahezu jede Anwendung.

Weitere Informationen finden Sie im Internet auf www.julabo.de oder im kostenlosen Katalog, erhältlich unter **Telefon +49 (0) 7823 51-180.**

Julabo

Innovative Temperature Technology

JULABO Labortechnik GmbH • 77960 Seelbach
 ☎ +49 (0) 7823 51-0 • 📠 +49 (0) 7823 2491
 ✉ info@julabo.de • 🌐 www.julabo.de

Bier und Schönheit



Schönheitselixier Bierhefe

Um die Biere haltbarer zu machen, filtert man seit 50 Jahren die bei der Gärung anfallende Bierhefe aus. Gerade in diesem „Urschlamm“ steckt aber ein wahrer Schatz an Vitaminen, Mineralstoffen, Aminosäuren und Spurenelementen. Doch man muss auf so viel Gutes nicht verzichten. All die hochwertigen Inhaltsstoffe sind in Bierhefe-Tabletten und -Flocken gepackt erhältlich – Stück für Stück geballte Beauty-Kraft. Denn weil ihr Anteil an Vitamin B1, B2 und B6 von Natur aus besonders hoch ist, sind die Bierhefe-Produkte die reinste Schönheitskur für die Haut. Hautunreinheiten sind nämlich oft die Folge einer Unterversorgung mit B-Vitaminen, so dass der regelmäßige Verzehr von Bierhefe das Hautbild wunderbar rein und klar macht.



Bier und Schweinefilet

Das wird eine richtige Männerseite. Jetzt gehen wir auch noch ans deftige Essen. Schweinsbraten wie in Bayern üblich gibt's diesmal nicht – aber wir bleiben bei der Sau.

Das Bierfilet

Für 4 Personen brauchen Sie

2 mittelgroße Äpfel	Salz, Pfeffer
Preiselbeeren	2 EL Mehl
2 Zwiebeln	30 g Butter
4 Schweinefilets	1/4 l saure Sahne
1 dunkles Bier	

Äpfel halbieren und Kerngehäuse herausschneiden. Apfelhälften im Backofen überbacken, herausnehmen und Aushöhlung mit Preiselbeeren füllen.

Zwiebeln schälen und in Ringe schneiden.

Schweinefilets in 3 cm dicke Scheiben schneiden, leicht klopfen, sal-

zen, pfeffern und mit etwas Mehl bestäuben.

Die Butter in einer schweren, großen Pfanne erhitzen, die Filets von beiden Seiten anbraten.

Die Zwiebelringe mit anbraten. Die Filets herausnehmen und warm stellen.

Die Sauce mit dem dunklen Bier auffüllen und kurz aufkochen lassen. Das Mehl in die saure Sahne quirlen und die Sauce damit binden. Die Schweinefilets mit den Äpfeln auf einer Platte anrichten und heiß servieren. Die Sauce getrennt dazu reichen.

Dazu werden kleine, sehr kross gebratene Kartoffelpuffer gegessen.

Vegetarier essen keine Tiere, aber sie fressen ihnen das Futter weg.



Robert Lembke
17.09.1913–14.01.1989



BSR
Beratung & Service im Reinraum

Ingenieur-Büro

Spezialisten in Sachen

- **Qualifizierung**
- **Wartung**
- **Messtechnik**
- **Strömungs-visualisierung**
- **Monitoring**
- **Isolatoren**
- **Partikelzähler**
- **Service**
- **Beratung**
- **Schulung**

...wir kennen uns aus!

BSR Ingenieur-Büro
Beratung & Service im Reinraum
Marienstraße 156
68794 Oberhausen-Rheinhausen
Tel. 07254/95959 0
Fax 07254/95959 29
eMail blattner@reinraum.info
www.reinraum.info
www.partikelmesstechnik.de

bier & more



O'zapft ist!
Am 22. September 2007 punkt 12:00 Uhr war es wieder so weit. Traditionell erhält der bayrische Ministerpräsident die erste Maß. Mit Spannung wird jedes Jahr erwartet, wie viele Schläge der Bürgermeister braucht, bis das erste Bier fließt.

Es werden sogar Wetten abgeschlossen. Die beste Leistung liegt bei einem Schlag (Ude, 2006). OB Wimmer brauchte 1950 immerhin 19 Schläge. Erst dann werden auch in den anderen Festzelten die Fässer angezapft. Das Bier kann fließen. Laut Betriebsvorschrift des Festes darf „nur Münchner Bier der leistungsfähigen und bewährten Münchner Traditionsbrauereien, das dem Münchner Reinheitsgebot von 1487 und dem Deutschen Reinheitsgebot von 1906 entspricht, ausgeschenkt werden. Bereits 1516 erließ der bayrische Herzog Wilhelm IV. das erste Gesetz. Der Qualitätsmaßstab besteht bis heute und ist im Biersteuergesetz festgeschrieben. Es gilt als die älteste heute noch gültige lebensmittelrechtliche Vorschrift der Welt. Biertrinker von in Deutschland gebrauten Bieren sollten daher weitgehend vor Zusatz- und Konservierungsstoffen sicher sein. Der Durst auf dem Oktoberfest muss sein. Die Reue wie der Bayer sagt „braucht's net“ – getreu dem Motto „Hopfen und Malz – Gott erhalt's!“

Das Oktoberfest in Zahlen und Fakten

Theresienwiese ist 42 Hektar groß. Die Fläche des Festgeländes beträgt 31 Hektar.

Bierzelte 14 große und 15 kleine Zelte sind für die Besucher da, ein Wiesnbarometer auf der Homepage der Stadt München zeigt die jeweilige Auslastung der Zelte an.

Besucherzahl 6,5 Millionen Besucher wurden 2006 gezählt. Der bisherige Rekord wurde 1985 mit 7,1 Millionen Besuchern erreicht.

Personal 1.600 Kellnerinnen sind Weltrekord. Insgesamt arbeiten auf der Wiesn 12.000 Menschen.

Hunger&Durst 60.000 Hektoliter Bier und knapp 500.000 Brathendl werden verkauft.

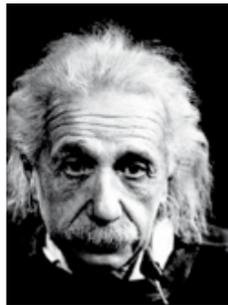
Ausschank 1,5 Sekunden im Schnitt benötigen geübte Schankkellner zum Füllen eines Maßkrugs.

Wissenswert

Auf der Wiesn treffen Sie viele Prominente, die schönsten Mädls mit den tiefsten Dekolletés, Männer mit dem größten Bierrausch und vor allem Münchner und andere Wunschbayern, die sich tagelang für nichts anderes interessieren. Auch ein berühmter Wissenschaftler war schon dort.

Albert Einstein

war wohl der berühmteste Hilfsarbeiter beim Aufbau der Wiesn. Als Lehrling einer Elektrofirma drehte er im Schottenhamel-Festzelt Glühlampen ein.



Urbayrisch für Ausländer

labor&more hat einige der wichtigsten bayrischen Fachbegriffe ins Hochdeutsche übersetzt. Das setzen wir fort...

Aufi, loas geht's! – Jetzt geht's los

Biafuizl (n.) – Bierdeckel, wird oft auch als Trägermedium für eine Strichliste gebraucht, die angibt, wie viele Maß Bier der Gast bestellt hat.

Dusl (n.) – Glück. Beispiel: "Der hod so a Dusl der Depp, des glaabst ned."

Fingahackln (n.) – Bayrische Männer zeigen so ihre Kraft im Mittelfinger. Der gegenüber muss über den Tisch gezogen werden.

eikastln (Vb.) – einsperren, verhaften; Beispiel: "Wennst de ned schleichst, werst einkastlt".

Fetznrausch (n.) – kurz für: "I bin so blau, dass i nimma grad geh und steh ko." - total betrunken

Goßmaß (n.) – Mischgetränk aus Cola, Bier und Kirschlikör; hat eigentlich auf der Wiesn nichts verloren, was echte Bayern auch lautstark zum Ausdruck bringen: "Wos is'n des füra Schmarrn? Des arme Bier!"

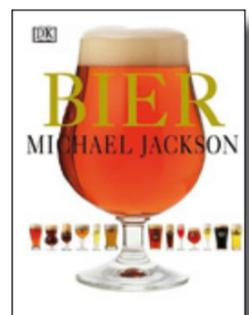
Heigaign (n.) – dünne Frau; Beispiel: "Mia san die kerndlgfuadadn liawa ois wia die Heigaign."

Hundling (n.) – gewiefter Kerl, oft anerkannt: "Da Fritz, des is a Hundling!"

Maßkrugstemma (n.) – mit gestrecktem Arm den Liter-Bierkrug stemmen

Uaviech (n.) – Urtier, echter Mann; Beispiel: "Da Sepp, des is a rechts Uaviech."

Quelle: 2004 Datenwerk GmbH (Autor: Thomas Sjöberg)



Jackson erwähnt nicht nur die bedeutendsten Brauereien auf der ganzen Welt, er widmet auch kleinen, regionalen Braustätten seine Aufmerksamkeit. Um den Geschmack und die Qualität der verschiedenen Biere anschaulich darzustellen, wählte er ein 4-Sterne-System, welches er subjektiv auf die einzelnen Biersorten angewendet hat und welches für den Konsumenten lediglich als Anhaltspunkt und Orientierungshilfe im Bierdschungel dienen soll. Leider ist nicht genau ersichtlich, worauf sonst, außer seinem eigenen Eindruck, diese Bewertungen noch basieren. Er hat sich Mühe gegeben und offensichtlich auch einiges selbst probiert.

ISBN-10 3831000085

Michael Jackson gilt unter Fachleuten als ein 'Baedeker des Alkohols'. Er war anerkannt als der führende Publizist über die Biere der Welt. Ebenso gilt er als einer der besten Whisky-Kenner. Er verfasste verschiedene Standardwerke. Von seinen Büchern, darunter Bier International (Hallwag 1994 und 1999) wurden bisher über zwei Millionen Exemplare verkauft. Seine Fernsehserie "The Beer Hunter" wurde in zehn Ländern ausgestrahlt. Michael Jackson verstarb am 30. August diesen Jahres in London.



Foto: members.lycos.nl

Bayrische Kultur und alte Ägypter

Es ist tatsächlich ein Märchen zu glauben, das Münchner Hofbräuhaus sei die Wiege bayrischer Bierseligkeit. Richtig ist vielmehr, dass wahrscheinlich ein dusseliger Zufall im alten Ägypten dazu geführt hat, dass zum ersten Mal Bier durch die Kehlen von Männern floss.

Vielleicht ist einfach Gebackenes in einen Wasserkrug gefallen und vergoren. Die Sumerer haben bereits vor ca. 6.000 Jahren über berauschendes in ihren Schriften berichtet. Chemisch war der Gärprozess sicher noch nicht erklärbar – aber man konnte die Wirkung recht schnell erkennen und damit wirkte das Gebräu auch segensreich. Hirse, Mais, Reis und natürliche Getreide sollen zum Bierbrauen verwendet worden sein. Dieser Prozess hat sich bis heute kaum verändert.

Bier hat seine Geschichte

Auch die Kelten, von denen man später wusste, dass sie starke Säufer waren, brauten wohl bereits vor 5.000 Jahren. Ob auch Ihnen Brot ins Wasser gefallen ist, wurde nicht überliefert – aber es könnte so gewesen sein. Eine Bieramphore, die vor ca. 2.000 Jahren getöpft wurde, ist wohl der erste Nachweis für die Herstellung von Bier in unserer Gegend.

Die Klosterbrüder erkannten schnell die göttliche Wirkung eines gut gebrauten Bieres und so begannen immer mehr Klöster, sich der Braukunst zuzuwenden.

Eine bis heute geltende Regel „Flüssiges bricht Fasten nicht“, zeigt wie lebensnah die Glaubensbrüder es verstanden, mit den Regeln der Kirche umzugehen. Weltenburg ist die älteste bekannte Klosterbrauerei. Wieviel selbst getrunken wurde und ob der Ausschank wirtschaftlich bedeutend war, ist nicht überliefert, doch beides dürfte dazu beigetragen haben, dass die Klöster das Brauwesen über Jahrhunderte vorantrieben, denn geschäftstüchtig waren die Brüder und Schwestern schon.

Mönche waren es auch, die begannen wissenschaftliche Untersuchungen anzustellen und die beruhigende Wirkung des Hopfens nachzuweisen.

Bier macht Karriere

Bier ist aber auch eine saubere Sache, insofern es aus Deutschland kommt. Das Reinheitsgebot stammt aus dem Jahr 1516 und ist damit das erste Lebensmittelgesetz der Welt.

Mit der Industrialisierung wird Bier dann zum Getränk der Massen. In den jährlichen Statistiken wetteifern die Nationen jeweils um den Weltmeistertitel. Deutschland, Tschechien und die Briten sind immer vorn dabei und stolz auf ihren Durst. Besonders stolz auf ihr dünnes Bier sind die Bayern, die extra für dieses köst-

liche Getränk das Oktoberfest veranstalten, auf dem das „flüssige Brot“ der Bayern in Strömen fließt.

Gesundes Gebräu

Bier soll natürlich auch gesund sein. Im Institut für Brauwesen an der Universität Weihenstephan wird dieser Frage seit Langem ernsthaft nachgegangen. So wurden im Bier Vitamine wie Niacin, Riboflavin, Pyrodoxin und Folsäure entdeckt. Pyrocoxin, das sogenannte B6, soll Schutz

vor Herz und Kreislauferkrankungen bieten. Die Folsäure ist angeblich ein Abwehrstoff gegen Krebs. Der Hopfen soll eine Herz stärkende Wirkung haben und präventiv gegen Osteoporose sein.

Das Bier muss sich behaupten gegen den Rotwein mit ca. 500 bekannten Inhaltsstoffen, gegen den Tee mit mindestens 700 und Kaffee mit 800. Das fällt dem Bier leicht, dem man mutig über 8.000 nachgewiesenen Inhaltstoffe zubilligt. Ist Bier also gesund? Paracelsus hätte die Frage beantwortet mit „Die Dosis macht“.

Diese Empfehlung gilt bis heute und die Dosis ist sicher abhängig vom Trainingszustand des Probanden, vom Gewicht und vom Alter. Angeblich vertragen Männer mehr Alkohol als Frauen und deshalb ist die Erkenntnis wenig überraschend, dass Männer gleich welcher Nation deutlich mehr Bier trinken.

→ JPM

Aus der Kehle tönt ein dumpfer Schrei: Schütt'snei, schütt'snei!!!

SPARSCHWEIN

Zugegeben: Auf den ersten Blick ist SCHOTT DURAN® nicht günstig. Aber schauen Sie ganz genau hin. Denn auf Dauer macht sich SCHOTT DURAN® mehr als bezahlt. Immer zuverlässige Ergebnisse und extreme Langlebigkeit sparen Zeit und bares Geld. Eine Investition, die sich rechnet.



Als führender Hersteller von Borosilikatglas ist die DURAN GROUP weltweit der kompetente Partner bei der Realisierung kundenindividueller Laborglasanwendungen. Namhafte Unternehmen auf allen Kontinenten vertrauen auf die Qualität unserer Produkte und die Kreativität unserer Mitarbeiter. Denn Präzision ist unsere Leidenschaft.

www.duran-group.com

 **DURAN GROUP**
magic of precision



Ihre
Gesundheit
es Ihnen we

Die SCAT-Safety-Caps mit integriertem Belüftungsventil sorgen für eine sichere Entnahme von Lösungsmitteln. Die drehbaren Verschlusskappen ermöglichen einen schnellen Wechsel von Behältern – auch mit mehreren Anschlüssen.



Safety Specialist

sollte
rtsein

Die SCAT-Füllstandskontrolle warnt rechtzeitig durch ein optisches und akustisches Signal vor Überfüllung von Abfallkanistern und vorm Leerlaufen – wichtig, wenn Behälter nicht leerlaufen dürfen!



**Bestellen Sie den aktuellen Katalog
kostenfrei im Internet**

www.scat-europe.com



Von der Geologie des Schreibtisches

Wenn die Bildschirmoberkante nicht mehr die höchste Erhebung auf Ihrem Schreibtisch ist ...

Geoparks sind inzwischen auch in Deutschland modern geworden. Um sich ein Bild von Plattentektonik oder anderen geologischen Phänomenen zu machen, muss man aber den Arbeitsplatz oft gar nicht verlassen. Ein Blick auf den eigenen Schreibtisch ist schon ausreichend um zu verstehen wie Gebirgszüge entstehen, Erdbeben alles einebnen oder die Schichtenabfolge von Sedimenten aussieht. Denjenigen unter uns, auf die allerdings der Spruch zutrifft „Wer Ordnung hält, ist zu faul zum Suchen“, werden diese komplexen Zusammenhänge verschlossen bleiben. Ihnen wird auch so manches Abenteuer entgehen.

Wenn man etwas sucht, muss man schon mal größere Massen bewegen, ähnlich archäologischen Ausgrabungen, vorsichtig, aufmerksam und immer bereit, den sensationellen Fund zu machen. Die Freude über wiederentdeckte, verschüttete oder gar verloren geglaubte Dokumente, Kugelschreiber und andere Utensilien ist stets

groß. Steht allerdings ein wartender Kollege oder Kollegin daneben, die ein lange ausgeliehenes Dokument oder eine Broschüre zurück haben wollen, kann sich dies leicht zu einer unangenehm bis peinlichen Situation entwickeln. Das Objekt der Begierde ist in der Regel nur an einer winzigen Oberfläche, häufig nur einer Kante in

der Dicke eines Blattes Papier, identifizierbar. Erst ab einer Rückenstärke, die beschriftbar ist, sparen Sie sich unter Umständen die Blamage, nicht mit einem Griff das richtige Stück Papier herauszubefördern. Dann wartet Ihr Besucher nur darauf, dass Ihnen der mühsam aufgeschichtete Berg beim Versuch der Bergung des Dokumentes zusammenbricht.

Und dann gibt es noch eine Folge aus der Serie „verlegt, vergessen, verloren“: Arbeit, die sich von selber erledigt. Wenn nämlich ein Dokument bei größeren Grabungen endlich wieder auftaucht, ist die Frist, die darauf angegeben ist, schon längst verstrichen. Sie können dieses Dokument ohne weitere Bearbeitung einfach entsorgen und so tun, als hätte es dieses nie gegeben.

Mülltourismus, auch so ein modernes Thema. Die netten Kollegen legen bei Ihnen das ab, was sie selber nicht gebrauchen können oder nicht bearbeiten wollen, immerhin mit dem Hinweis, dass es vielleicht für Sie interessant sein könnte. Auch so entstehen Gebirgslandschaften, wenn auch aus Ihrer Sicht wahrscheinlich eher echte Müllberge.

Verwerfungen entstehen entweder dann, wenn ein Blatt aus einem Stapel so weit herausragt, dass es auch Bestandteil eines daneben entstehenden Berges wird. Werden jetzt untere Schichten des einen Berges abgebaut, erhält man das typische Bild einer Verwerfung: Eine Schicht wird auf anderer Ebene weitergeführt. Verwerfungen können aber auch entstehen, wenn Sie das ausgeliehene Dokument nicht mehr wiederfinden und die Kollegin ernsthaft sauer ist.

Aufhäufungen in die dritte Dimension haben aber auch noch einen anderen Vorteil: Wenn der Kaffee mal verschüttet wird, werden nur die untersten Lagen in Mitleidenschaft gezogen. Und die sind dann in der Regel eh schon so alt, dass sie ohne einen echten Verlust zu verspüren, im Papierkorb landen können.

Ein geologisches Wunder werden Sie allerdings nie an Ihrem Schreibtisch beobachten: Stalaktiten. Diese wachsen nämlich von der Decke zum Boden. Die Stalagmiten allerdings, nämlich die vom Boden zur Decke wachsenden Gebilde, verdienen den besonderen Schutz. Wenn die putzende Zunft nur geräumte Schreibtische und freie Bodenflächen in den Putzplan aufnimmt, sollten Sie sich allerdings reiflich überlegen, ob Sie auf diesen Service verzichten wollen.

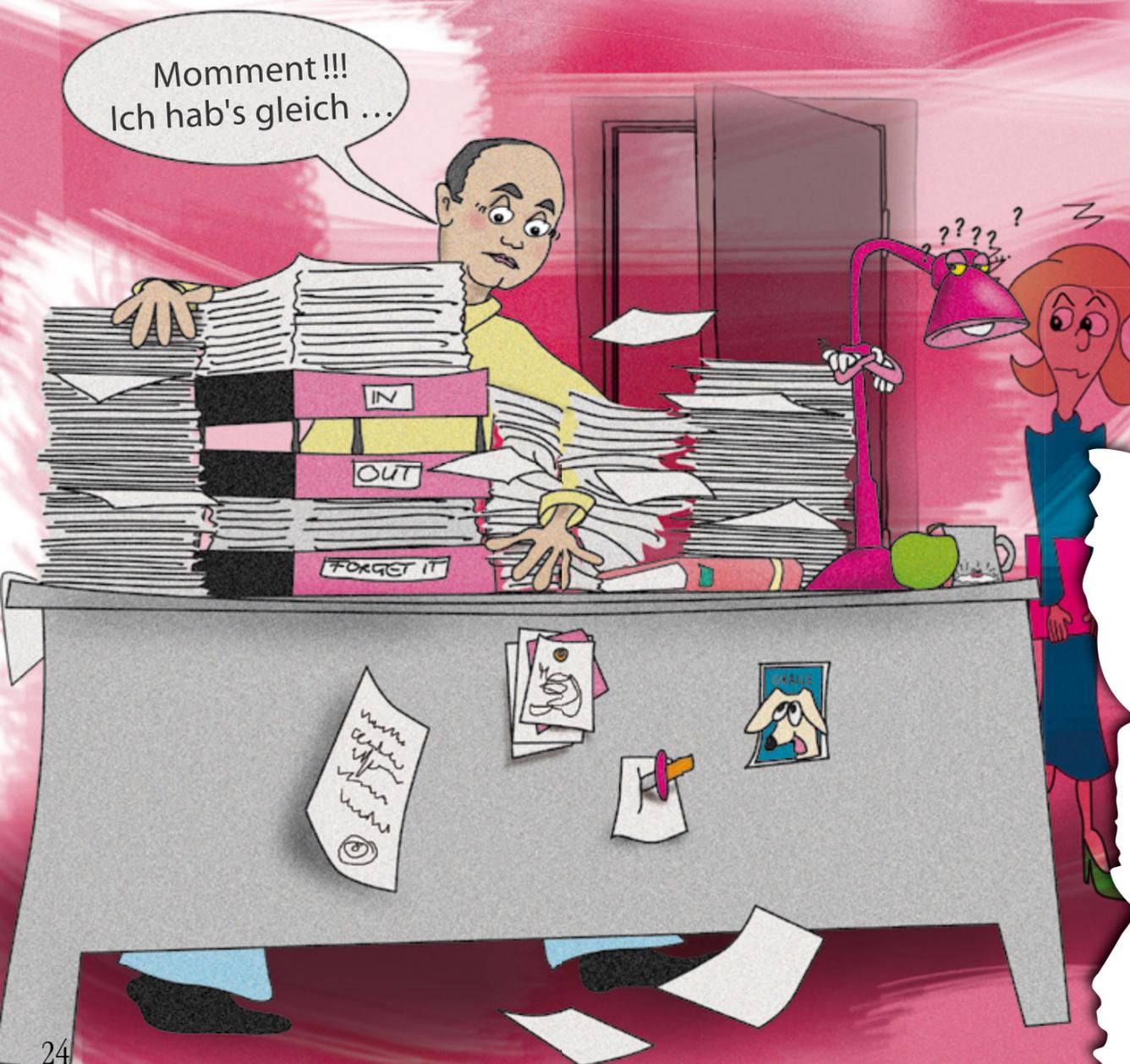
Die Tatsache, dass sich all diese Phänomene überhaupt beobachten lassen, ist auch ein Beweis dafür, dass im Zeitalter der neuen Medien auf die Drucksache nicht verzichtet werden kann bzw. wird. Texte auf CDs werden in der Regel nicht verschickt. E-Mails werden spätestens dann gelöscht, wenn der Arbeitsspeicher voll ist oder sie werden ausgedruckt und damit Teil des Geopark-Büros.

→ WM

Geoparks in Deutschland

- ☛ Mecklenburgische Eiszeitlandschaft
- ☛ Harz – Braunschweiger Land – Ostfalen
- ☛ Schwäbische Alb
- ☛ Bergstraße – Odenwald
- ☛ Ries
- ☛ Eiszeitland am Oderrand
- ☛ Vulkanland Eifel
- ☛ Ruhrgebiet
- ☛ Muskauer Faltenbogen (seit 9. Juli 2007)

Ein Nationaler Geopark zeichnet sich aus durch geologische Sehenswürdigkeiten (Geotope), die von regionaler und nationaler geowissenschaftlicher Bedeutung, Seltenheit oder Schönheit sind. Zudem gelten sie als repräsentativ für eine Landschaft und deren geologische Entstehungsgeschichte. Die Bezeichnung „Nationaler Geopark“ ist nicht als Art Naturschutzgebiet zu verstehen.



standorte

Forschen im Herzen Großbritanniens

Attraktive Voraussetzungen für Biotechnologie und Life Science



Die BioCity in Nottingham wächst weiter. Konsequente Förderung von innovativen biowissenschaftlichen Geschäftsideen, hervorragende Infrastruktur und eine enge Vernetzung von Industrie und Forschung – das ist ein Traumstandort für Unternehmen der Life-Science-Branche.

Diese Region lockt neben renommierten Firmen wie 3M oder Novartis vor allem junge dynamische Wissenschaftler und Unternehmer. So gilt die BioCity Nottingham als eine der größten Ideenschmieden Europas im Bereich Life Science und Biotechnologie. Gegründet von einer Initiative der Universitäten Nottinghams und der regionalen Wirtschaftsförderungsgesellschaft EMDA (East Midlands Development Agency) eröffnete die BioCity Nottingham im Jahr 2002 ihre Pforten für junge, forschende Unternehmen. Der Erfolg kann sich sehen lassen: Bis heute sind hier 48 Firmen ansässig, 350 Arbeitsplätze wurden geschaffen. Doch damit nicht genug: Ende letzten Jahres wurde der Wissenschaftspark um einen 3.000 Quadratmeter umfassenden Gebäude-



Die **East Midlands** umfassen die Landkreise Nottinghamshire, Leicestershire, Derbyshire, Northamptonshire, Lincolnshire und Rutland und bieten den perfekten Standort für die BioCity Nottingham. Für Unternehmen, die sich innerhalb einer proaktiven Gemeinschaft weiter entwickeln und wachsen möchten, finden sich hier ausgezeichnete Möglichkeiten. **i**

komplex erweitert. In der BioCity profitieren Firmen nicht nur von hochmodernen, großzügigen Anlagen, dem einmaligen Wissensnetzwerk „bioKneX“, sondern auch von einer umfangreichen Unterstützung der BioCity Nottingham. In diesem Jahr soll der Wissenschaftspark um weitere 4.000 Quadratmeter erweitert werden. „Wir möchten innovativen Unternehmen aus aller Welt die Möglichkeit geben, schnell und erfolgreich zu wachsen,“ so Dr. Ken Larkin, International Investment Team Manager bei EMDA.

→ www.englandseastmidlands.com
→ www.biocity.co.uk

Sie benötigen spezielle Industrie-Dienstleistungen?

EXPERTEN ZULASSUNG

infraser
höchst
Dienst. Leistung.

Sie finden uns vom 18. – 21.09.07 auf der Messe A+A 2007 in Düsseldorf Halle 06, Stand 6C36

Von Experten bis Zulassung – wir machen's möglich.

Um Innovationen zu entwickeln, suchen Sie Experten, die Ihnen die erforderliche Infrastruktur dafür bereitstellen? Die Ihnen einen Reinraum entwerfen und fachgerecht betreiben? Oder möchten Sie die Koordination von Zulassungen und Genehmigungen in kompetente und erfahrene Hände legen? Sehr gut. Wir von Infraser Höchst verwirklichen spezielle Kundenwünsche so maßgeschneidert wie nur möglich. Insbesondere für Chemie, Pharma, Biotechnologie und verwandte Prozessindustrien. Unser Leistungsspektrum ist einzig auf Ihre Bedürfnisse ausgerichtet. Egal wann und in welchem Umfang Sie einen umsetzungsstarken Partner zum Betreiben anspruchsvoller Infrastrukturen benötigen – nehmen Sie Dienstleistung bei uns einfach wortwörtlich. Sprechen Sie uns an: 069 305-6767, Kundenservice@infraser.com, www.infraser.com/info

Energien Medien	Entsorgung	Raum Fläche	IT Kommunikation	Gesundheit	Umwelt Schutz Sicherheit	Logistik	Bildung
Betrieb anspruchsvoller Infrastrukturen							

standort



Wachstum für Ihren Erfolg.

Wir laden Sie ein das Leistungsspektrum des Gewerbeparks ecopark kennen zu lernen.

Um die Marktpotenziale der Region zu nutzen, richtet sich der ecopark verstärkt an Unternehmen aus den Bereichen "Life Science" und Logistik.

Neue Zukunftschancen für das Oldenburger Münsterland wachsen in direkter Nähe zur Autobahn A 1 Abfahrt Cloppenburg.

www.ecopark.de

Standpunkt

Faktoren für den Erfolg



Sie brauchen eine gute Lage. Verkehrstechnisch muss das Gebiet voll erschlossen sein. Das Management sollte über langjährige Erfahrungen verfügen. Energie, Sicherheit und Vorteile, die durch die Nähe zu anderen Unternehmen entstehen, machen diese Standorte besonders attraktiv. So ist gerade für kleine und mittlere Unternehmen ein funktionierender Standort eine kluge Alternative zu eigenen, solitären Geschäftsräumen, denn häufig ist alles im Angebot, was gebraucht wird oder was man sich in der Startphase gar nicht leisten würde oder kann.

Energie ist heute das herausragende Thema. Die Standorte bieten meist sehr wettbewerbsfähige Versorgung, ohne, dass der Mieter eigenes Know-how aufbauen müsste. So sagt auch Wirtschaftsminister Glos: „Energiepolitik ist in erster Linie Wirtschaftspolitik. Sie muss dazu beitragen, dass der Standort Deutschland attraktiv und wettbewerbsfähig bleibt. Eine kostengünstige und sichere Energieversorgung ist für die deutsche Volkswirtschaft lebensnotwendig. In der Vergangenheit hat die Industrie Standorte unter anderem mit der Begründung ge-

schlossen, dass die Ausgaben für Strom und Gas in Deutschland vergleichsweise so hoch sind, dass eine wirtschaftliche Produktion nicht möglich ist. Für die Verbraucher sind hohe Energiepreise nicht nur eine große finanzielle Belastung. Jeder Euro, der für die steigenden Energiekosten ausgegeben wird, steht für den Konsum nicht zur Verfügung. Die enge Verzahnung von Wirtschafts- und Energiepolitik, so wie sie jetzt besteht, ist aus meiner Sicht unverzichtbar.“

Neben der Infrastruktur kommt den Clustern eine immer größere Bedeutung als Standortfaktor zu. Durch die enge Vernetzung von wissenschaftlichen Instituten, Forschungseinrichtungen und der Industrie ergeben sich gerade für junge Unternehmen wertvolle Synergieeffekte.

Wir werden in den folgenden Ausgaben durch die verschiedenen Regionen in Deutschland gehen und Ihnen vorstellen, was sich in den neuen Ländern, die auf diesem Gebiet sehr viel entwickelt haben, tut und was in den „Alten“ und in den Nachbarländern genutzt werden kann.

→ JPM

Englands East Midlands



Innovativer Standort für Biotechnologie und Life Sciences

Sie suchen einen Standort für Ihr Unternehmen im Bereich Biotechnologie oder Life Sciences in Großbritannien? In Englands East Midlands finden Sie die besten Voraussetzungen für die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung Ihrer Geschäftsideen und Projekte:

- 9 renommierte Universitäten mit Spitzenforschung im Bereich Healthcare, Biotechnologie und Life Sciences
- Zugang zu einem Netzwerk spezialisierter Wissenschaftsparks – z.B. der BioCity Nottingham mit mehr als 12.000 qm Laborflächen und Büros
- Kernkompetenz in allen Stadien der Arzneimittelentwicklung
- Spitzenforschung im Bereich Kernspintomografie, Geweberekonstruktion und Wundversorgung
- optimale Infrastruktur, zentrale Lage mit internationaler Anbindung
- moderate Büromieten: 35% günstiger als der nationale Durchschnitt
- umfangreiche Beratung und Unterstützung beim Auf- und Ausbau Ihres Unternehmens durch die East Midlands Development Agency (EMDA)



BioCity Nottingham



Nottingham City Centre



Peak District National Park, Derbyshire

Sie möchten mehr erfahren oder haben Interesse an einem kostenlosen Informationspaket?

Dann kontaktieren Sie David Scrimgeour unter +49 (0)89 8180 2980 oder per E-Mail ds@eastmidlands.de

Besuchen Sie für weitere Informationen auch unsere Website: www.englishmidlands.com

Standort Behringwerke Marburg

Dynamischer Pharma- und Biotech-Standort mit großem Potenzial



Abweichend von den Merkmalen eines „klassischen Chemieparks“ ist der Standort als „Biotech-Center“ ausgerichtet. Das macht die Ansiedlung für Unternehmen der Pharmazie, Medizin und Bio- und Nanotechnologie interessant. Bedarfsgerechte Gebäude für Forschung, Entwicklung, Produktion und Services stehen zur Nutzung bereit oder können gemeinsam mit Pharmaserv als Standortbetreiber konzipiert und umgesetzt werden. Ein intaktes Umfeld mit Nähe zu Wissenschaft und Forschung an der Phillips-Universität Marburg und der Zugriff auf Know-how in funktionierende Branchennetzwerke runden das Angebot ab.

Die beiden Werksteile weisen 75 ha Gesamtfläche aus und verfügen über eine optimale Infrastruktur. Pharmaserv betreibt 115 Vermietungsobjekte für die Nutzungsarten Produktion, Labor, Büro und Lager. Als Standortbetreiber-Gesellschaft schafft Pharmaserv dabei die Rahmenbedingungen, damit sich die Kunden gezielt auf ihr eigentliches Kerngeschäft konzentrieren können. Auf die daraus abzuleitenden Anforderungen richtet Pharmaserv das Dienstleistungsportfolio permanent aus oder rundet das Angebot gezielt ab.

Basisinfrastruktur am Standort Behringwerke

- ▶ Notfallmanagement und Brandschutz
- ▶ Werkschutz
- ▶ Werkfeuerwehr
- ▶ Grünpflege
- ▶ Straßendienst
- ▶ Werksbuslinie
- ▶ Abwasserentsorgung

Infrastrukturelle Zusatzleistungen

- ▶ Energieversorgung
- ▶ Technische Serviceleistungen
- ▶ Abfallentsorgung
- ▶ Daten- und Netzwerktechnik
- ▶ Telekommunikationstechnik
- ▶ Gebäudesystemtechnik
- ▶ Logistik (inkl. GMP-Lager)
- ▶ Werksarzt
- ▶ Aus- und Weiterbildung



Pharmaserv möchte auch zukünftig maßgeblich die Standortattraktivität mit Neuan siedlungen prägen. Denn die Wahl für den richtigen Standort eines Unternehmens ist eine wichtige Entscheidung für eine erfolgreiche Zukunft. Dabei will Pharmaserv die Partnerunternehmen aktiv unterstützen und zum Geschäftserfolg der Kunden beitragen. Dies geschieht durch ein überzeugendes Dienstleistungsangebot und eine zukunftsorientierte Standortentwicklung – immer abgestimmt auf die Anforderungen der am Standort Behringwerke ansässigen Unternehmen.

→ info@pharmaserv.de

→ www.pharmaserv.de

→ www.behringwerke.com



STANDORT
BEHRINGWERKE
MARBURG

pharmaserv
standortmanagement und services



Industriepark Walsrode

➤ Plug and play

- Erschlossene Freiflächen und Gebäude für Labor und Büro
- Services von erfahrenen Unternehmen nach Wahl und auf Abruf
- Plattform für die innovative Chemie- und Kunststoffwelt
- **kurze time to market**
- **niedrige Start- und Betriebskosten**
- **maximale Flexibilität und Transparenz**

Wir heißen kleine und große Unternehmen als neue Standortpartner willkommen.

Industriepark Walsrode

Kontakt: Torsten Wyszniowski
Tel.: (05161) 44-3086 | Fax: (05161) 44-3640
office@industriepark-walsrode.de
www.industriepark-walsrode.de

extrasolar

Es grünt nicht grün?

Dr. Nancy Kiang,
NASA Goddard Institute for Space Studies (GISS),
Columbia University Center for Climate Systems Research (CCSR)

Pflanzen in anderen Sonnensystemen sind möglicherweise nicht grün

Im nächsten Jahrzehnt werden die Astronomen Raumteleskope haben, mit denen sie erdähnliche Planeten in anderen Sonnensystemen beobachten. Dabei könnten sie außerirdische Vegetationen mit total anderen Farben als das Grün sehen, das die Erde beherrscht. Dies liegt daran, dass photosynthetische Pigmente an das Strahlungsspektrum des Elternsterns, wie es durch die Atmosphäre filtrierte wird, angepasst werden muss.

Wenn extrasolare Photosynthese anders aussieht, wie wollen wir wissen, nach was wir suchen?

Meine Kollegen und ich packten diese Frage mit Hilfe mehrerer Computermodelle an. Wir simulierten die Lichtspektren, wie sie von Organismen auf Planeten gesehen werden würden, die sowohl heißere als auch kältere Sterne als unsere Sonne umkreisen. Dabei benötigten und gaben wir eine Lösung auf eine grundlegende Unbekannte über die Erde: Warum absorbiert Chlorophyll a (Chl a) im Blauen und im Roten? (Nicht genau dieselbe Frage, warum Chl a grün ist, aber sie ist konkreter).

Obwohl das Energiestrom-Spektrum der Sonnenabstrahlung im Blau-Grünen an der Erdoberfläche seinen Höchststand erreicht, gipfelt das Photonenstrom-Spektrum im Roten – genau da, wo Chl a in Pflanzen sein höchstes Absorptionsvermögen im Photosystem II aufweist, welches für die Spaltung von H_2O verantwortlich ist. Die Photosynthese zählt Photonen: ein Photon pro Bindung, um das Reduktionsmittel H_2O zu spalten, 4 Photonen, um ein O_2 zu entwickeln, 8 Photonen um ein CO_2 zu fixieren. So begünstigt Chl a die am reichlichsten vorhandenen Photonen im Roten. Chl a absorbiert auch blaue Photonen, wobei es als sein eigenes zusätzliches Pigment wirkt: blaue Photonen (d.h. kurze Wellenlängen) sind am energiereichsten und geeignet für die Energieübertragungen bergab zu dem roten Reaktionszentrum, wo die Energie eingefangen und verwendet wird.

Das abgefahrenere an der Sache ist, dass es Sauerstoff und Ozon in der Atmosphäre sind, die das Ultraviolett (UV) in den kurzen Wellenlänge herauschneiden (Ozonschicht), den spektralen Peak der Sonne zu roten Photonen verschieben

(Chappuis-Bande des Ozons) und eine Trennung des Roten/NIR zu verfügbarer Strahlung (B-Bande des Sauerstoffs bei 688 nm) bestimmen. Ohne die atmosphärische Filtration würden die Spitzenphotonen der Sonne im Gelben liegen.

Aber der Sauerstoff kam ursprünglich von der Photosynthese! Die Atmosphäre der frühen Erde enthielt keinen signifikanten Sauerstoff, und das Leben musste sich unter Wasser verstecken, um sich gegen das schädliche UV der Sonne zu schützen. Bis zu dem Zeitpunkt 460 Ma, an dem Pflanzen an Land auftraten, hatte der reichlich vorhandene atmosphärische Sauerstoff von früheren Meeres-Cyanobakterien und -Algen die spektrale Qualität der Sonnenabstrahlung geändert, welche die Erdoberfläche erreicht. So erschuf die frühe sauerstoffhaltige Photosynthese in den Ozeanen die oberirdische Umwelt. Diese begünstigte selbst die konkurrenzfähige Überlegenheit an Land! Pflanzen stammten von einem einzelnen Ableger der Grünalgen ab, und erben nicht die Phycobilin-Pigmente von den Rotalgen, die grünes und gelbes Licht absorbieren, weil Rotalgen in tieferen Gewässern leben. Außerdem gibt es oberirdisch oft zu viel Licht, so lässt sich das Kapazität einbringende Extra-Licht zu keinem Vorteil verwenden.

Daher ist es kein Zufall der Evolution, dass grüne Pflanzen an Land vorherrschen. Aber es gibt sauerstofffreie Bakterien, welche die nahe Infrarot (NIR)-Strahlung für die Photosynthese nutzen. Diese Bakterien sind in dunkle Gewässer verbannt und nutzen das NIR, das durch das Wasser transmittiert und von Algen und Cyanobakterien übrig gelassen wird. Mög-



DAS FORSCHUNGSPROJEKT

Dr. Nancy Kiang promovierte an der University of California in Berkeley nach einem Studium der Biometereologie und der Biogeochemie. In ihrem „realen Beruf“ wendet sie die Prinzipien dieser Wissenszweige auf die Modellierung der Vegetationsdynamiken (Photosynthese und Atmung, Ausdünstung, Wachstum, Konkurrenzkampf, Störung durch Feuer) und der Dynamiken des Bodenkohlenstoffs und Stickstoffs an. Dies erfolgt mit Hilfe von Computersimulationen im globalen Maßstab, um den erdumfassenden Kohlenstoffkreislauf zu simulieren und zu verstehen, wie irdische Ökosysteme das Klima beeinflussen (und umgekehrt).

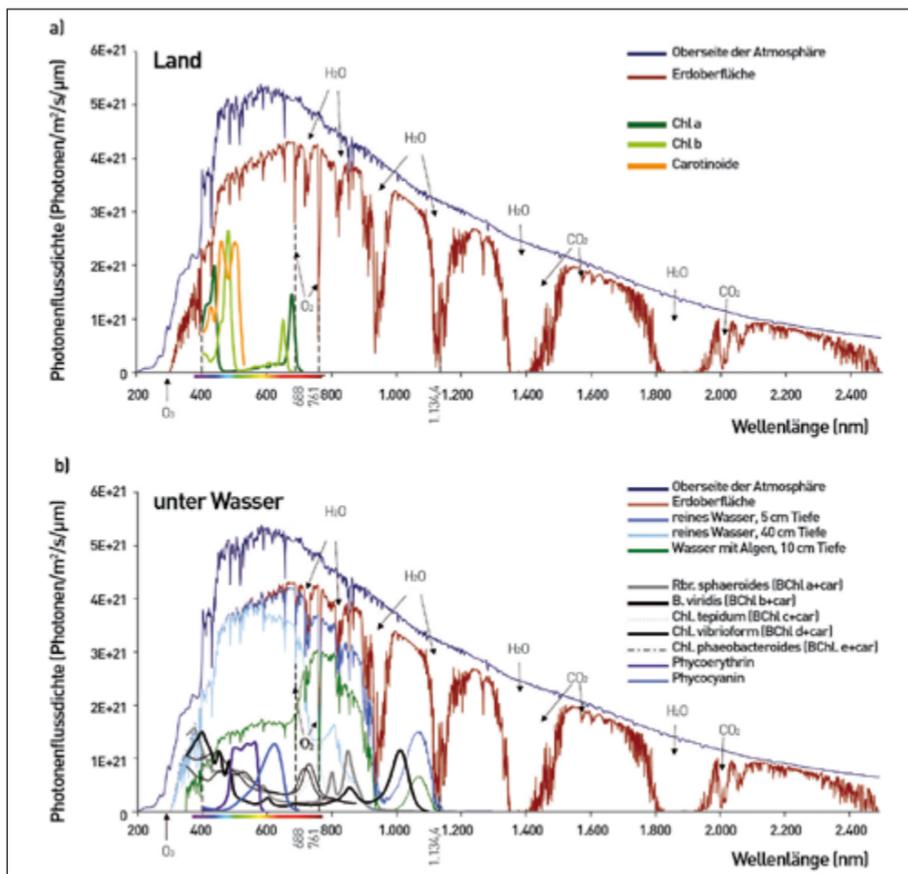
Neben der Forschung am Leben auf der Erde arbeitet sie mit dem Virtual Planetary Laboratory des NASA Astrobiology Institute zusammen, mit einem Forscherteam, das viele Wissenszweige an unterschiedlichen Einrichtungen umfasst, einschließlich der Astronomie, die Geochemie und die Biochemie.

Um über das Leben auf Planeten in anderen Sonnensystemen zu spekulieren, überlegen die Wissenschaftler, dass außerirdisches Leben ähnlichen Prinzipien wie das Leben auf der Erde folgen könnte, aber sich an andere Parameter des Sterns und des



Planeten anpasst. Nancy Kiang konzentriert sich auf die Photosynthese, da sie die Grundlage für fast das gesamte Leben auf diesem Planeten ist und die stärksten Lebenszeichen produziert, die auf der globalen Skala nachweisbar sind. Die durch die Photosynthese produzierten „Biosignaturen“ enthalten atmosphärischen Sauerstoff und das einzigartige Reflexionsspektrum der Pflanzen.

Auf einem anderen Planeten wird vielleicht die vorherrschende Form der Photosynthese nicht Sauerstoff erzeugen, oder die Pflanzen werden die Photosynthese mit anderen Wellenlängen des Lichts durchführen als mit jenen, die die grünen Pflanzen nutzen.



An der Oberseite der Atmosphäre und an der Erdoberfläche einfallende spektrale Photonenflussdichten der Sonne mit **a)** den Absorptionsspektren von photosynthetischen Pigmenten in Bodenpflanzen und **b)** den Photonenflussdichten bei verschiedenen Tiefen unter Wasser mit den Absorptionsspektren von photosynthetischen Pigmenten in Algen und Bakterien. Abkürzungen: Chl a – Chlorophyll a. Chl b – Chlorophyll b. BChl – Bakteriochlorophyll. car – Carotinoide. Quelle: Überarbeitet von Kiang et al., *Astrobiology*, 7(1): 222-251, 2007.

licherweise könnte die NIR nutzende Photosynthese auf einem anderen Planeten überlegen sein!

Einige Sternarten gelten als langlebig genug, um die Evolution des Lebens aufrecht zu erhalten. Die F-Sterne sind heißer, blauer und kurzlebiger als unsere Sonne, ein G-Stern. Die M-Sterne (auch als Rote Zwerge bekannt) sind kühler und emittieren viel weniger sichtbares Licht, aber viel mehr NIR als unsere Sonne. Wenn die M-Sterne jung sind, emittieren sie sehr starke UV-Flares. Dann klingen die Flares ab, und die M-Sterne enden unter Aussendung von weniger UV als Pflanzen-DNA auf der Erde beschädigen kann. So benötigt andererseits das frühe Leben einen Extra-Schutz gegen UV, aber später wird keiner gebraucht. Dies macht die Dinge interessant.

Aus unseren Simulationen sagen wir vorher, dass auf den F-Stern-Planeten die sauerstoffhaltige Photosynthese den gleichen Bereich für photosynthetisch aktive Strahlung (PAR), etwa 400 bis 700 nm, nutzen wird wie auf der Erde, außer dass die Peakoberfläche der einfallenden Photonen im Blauen bei 451 nm sein wird. So könnte die F-Stern-Photosynthese Chlorophyll, haben, welches im Blauen fängt, oder mindestens zusätzliche Pigmente, die dort absorbieren. Wenn andererseits der photooxidative Schaden bei starkem Licht für außerirdisches Chlorophyll ein Problem darstellt, wie auf der Erde, könnten die F-Stern-Planeten einen Anthocyan ähnlichen Sonnenschutz benötigen, aber anstatt rot würden sie blau reflektieren. Blaue Blätter - hübsch.

Auf den anderen Planeten um die M-Sterne gibt es genug sichtbares Licht, um die schattiert angepassten Erdpflanzen zu unterstützen, aber NIR-Photonen sind weit mehr vorhanden. Da energiereiches sichtbares Licht wünschenswert,

aber knapp ist, könnten zusätzliche Pigmente die Pflanzen schwarz machen, während außerirdische Chlorophylle das NIR begünstigen würde. Die Obergrenzen für brauchbares NIR könnten bei 1.300 nm sein – oberhalb dieses Werts absorbiert das Wasser stark, oder 1.100 nm – oberhalb dieses Werts kann es schwierig sein, elektronische Übergänge zu erhalten (auf der Erde ist die längste verwendete Wellenlänge etwa 1.015 nm in Purpurbakterien).

Was die UV-Flares betrifft, könnten die Photosynthesizer des frühen M-Sterns bei 9 m unter Wasser geschützt werden. Es wird trübe sein, aber sie werden nicht hungern (mindestens so viel Licht wie für die untere Grenze des Photonenstroms für Rotalgen, entweder sichtbar, oder NIR), und sie könnten sich später entwickeln und zu den Wasseroberflächen wandern, wenn die UV-Flares abklingen. Und dann, ohne einen Ozonschutz zu benötigen, könnte die sauerstofffreie Photosynthese in dem NIR an Land vorherrschen! Eine andere interessante Alternative ist, dass sauerstoffhaltige Photosynthese mit Hilfe der NIR-Photonen sich entwickeln könnte, die mehr Photonen pro entwickeltes O₂ als auf der Erde verwendet. Theoretisch gibt es keinen Grund, warum nicht mehr Photosysteme miteinander verbunden sein können, um dies zu erreichen. Es macht die Sache besonders wertvoll, wie sich das Leben auf der Erde so hervorragend an unseren Planeten und an unsere Sonne anpasst.

Nun können wir sagen, was ein einleuchtendes Merkmal eines photosynthetischen Pigments für einen extrasolaren Planeten ist.

→ nkiang@giss.nasa.gov

Diese Arbeit an extrasolarer Photosynthese beanspruchte die kombinierten Bemühungen zweier Biochemiker, einer Bakterien-Genetikerin, eines Stern-Astronomen, einer Geochemikerin, einer Mathematikerin, eines Raumschiff-Wissenschaftlers, einer Planeten-Astronomin und einer Biometereologin (jeweils Robert Blankenship, Washington University; Govindjee, University of Illinois bei Urbana-Champaign; Janet Siefert, Rice University; Martin Cohen, University of California, Berkeley; Antígona Segura, Universidad Nacional Autónoma de México; Giovanna Tinetti, Europäische Weltraumorganisation [ESA]; David Crisp, NASA Jet Propulsion Laboratory; Victoria S. Meadows, California Institute of Technology, nun an der University of Washington, Seattle; und die Autorin).

Die Autorin sucht *in vivo*-Absorptionsspektren von Algenpigmenten der Koralle.

Einsendungen an Nancy Kiang – die übrigens hervorragend Deutsch kann!

BioFlo® 110

Fermenter/Zellkulturreaktor

"Low-Cost-Entry" –

"High Yields" – "High Tech"

Für Forschung in Lehre und Industrie



Starter-Komplett-Paket

Nachträglich mühelos erweiterbar: Flow Controller 2-Gas-, 4-Gasmixer, etc. inkl. netzwerkfähiger PC-Software, PH- und PO₂-Elektroden, 4 Pumpen, Installation vor Ort und Einweisung:

12.026,- Euro *

Ideal auch zur „Parallel-Kultivierung“ von mehreren Ansätzen gleichzeitig (z.B. Medienoptimierung).

*Nettopreis, Aktion gültig vom 1.9. 2007 bis 30.11. 2007.

Modell 0,8 - 2,2 l Arbeitsvolumen. Komplett-Paket auch für andere Arbeitsvolumina erhältlich. Nur gültig für die Bundesrepublik Deutschland.



New Brunswick Scientific GmbH

Innovative Laborgeräte zur Anzucht von Kulturen und zur Lagerung von Proben

+49 (0) 70 22- 93 24 90 • Fax: +49 (0) 70 22- 324 86 • sales@nbsgmbh.de
In der Au 14 • D-72622 Nürtingen/Deutschland • Internet: www.nbsc.com

mediascout®
Products

... and users comments

MiniColumn

Parallel chromatography
in 96-array format
HTS of resins and methods
multiple sample handling for PAT



"An exiting tool, tremendous productivity"

MiniChrom

Identical column geometry
(various) with any separation media



"Convenient, highly comparable data.
Ideal as resin library"

ValiChrom

purpose designed columns for
downscale process validation



"Absolutely reproducible, fully
documented products!"

MaxiChrom

cGMP, disposable / incinerable
columns, packed with any resin



"Enhanced capacity, highly
reproducible, truly excellent value"

to check it out, please visit our homepage
www.atoll-bio.com

ATOLL
convenience in bioscience

Atoll GmbH • Ettishofer Str. 10
88250 Weingarten • Germany
Tel. +49(0)751 56121-0 • Fax +49(0)751 56121-70

partnering

Pflanzenwirkstoffe

PhytoPlan – Partner von AppliChem

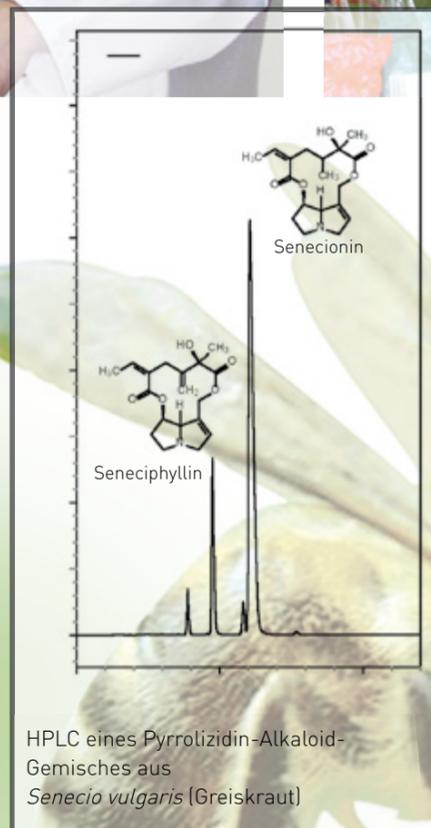
Von den Chemikern Dr. Karl Neuberger und Dr. Michael Diehm wurde PhytoPlan vor nun über 12 Jahren im Technologiepark Heidelberg gegründet. Von Beginn an spezialisierte sich das Unternehmen auf die Isolierung und Analytik von Pflanzenwirkstoffen.



Dr. Michael Diehm (links) und Dr. Karl Neuberger (rechts), beide Geschäftsführer der PhytoPlan Diehm & Neuberger GmbH

Im Angebot findet man mittlerweile über 120 verschiedene Substanzen. Viele davon sind auf dem Markt nur schwer oder in einer nicht ausreichend hohen Reinheit erhältlich und werden oft in nur unzureichend dokumentierter Form angeboten. Als Dienstleistung führt man auch die gezielte Isolierung von Substanzen im Auftrag durch. Der aktuellen Entwicklung in der Phytopharmakaforschung wird durch eine ständige Erweiterung des Substanzangebots Rechnung getragen.

Die pflanzlichen Wirkstoffe werden ausgehend von Frischpflanzen, getrockneten Pflanzen oder aus Fertigextrakten durch verschiedene Extraktionsschritte zunächst angereichert und anschließend durch Chromatographie zu der erforderlichen hohen Reinheit von meist über 99% aufgereinigt. Aber gerade wenn es sich um seltene Wirkstoffe handelt, treten gelegentlich Probleme bei der Beschaffung des Pflanzenmaterials auf. Zum Teil müssen die Pflanzen von weit her importiert oder gar über ‚Wildsammlung‘ besorgt werden. Hierbei werden z.B. Huflattich- oder Osterluzeibestände von zugelassenen Sammlern ausfindig gemacht. Blüteninhaltsstoffe aus Frischpflanzen, z. B. aus Johanniskraut oder der Rose, sollen auch im Winter verfügbar sein – deshalb ist auch eine gewisse Weitsicht unter Berücksichtigung des Lagerbestands und der pflanzlichen Zyklen erforderlich.



Wo finden nun die angebotenen Wirkstoffe ihre Anwendung?

Viele der Substanzen, vor allem die Substanzen mit einer ausführlichen Dokumentation über Reinheit und Identität, werden von den Phytopharmakaherstellern in der Qualitätskontrolle eingesetzt. Da der Wirkstoffgehalt in Pflanzen natürlichen Schwankungen unterworfen ist, im Endprodukt aber ein gleichblei-

Eine Biene zu Besuch bei einer Greiskrautblüte – lesen Sie mehr über die fleißigen Biennen in dieser Ausgabe auf Seite 32.

bender Gehalt der Wirksubstanzen garantiert wird, gibt es für jede Pflanze eine oder mehrere Leitsubstanzen. Auf diese Leitsubstanzen wird dann ab Wareneingang bis zum Endprodukt untersucht, meist mittels HPLC, um über die Produktion den garantierten Wirkstoffgehalt in Endpräparat zu gewährleisten. Die Substanzen dienen hier also sozusagen als Eichsubstanzen.

In der Forschung an Universitäten oder Kliniken werden reine pflanzliche Wirkstoffe benötigt, um selbst bei altbekannten Heilpflanzen neue Anwendungsgebiete zu erforschen oder die Wirkprinzipien zu untersuchen.

Aber auch öffentlichen Einrichtungen verwenden diese Substanzen um Kontrolluntersuchungen durchzuführen. Dabei geht es aber oft um die Untersuchung der Identität. Ein Brombeersaft oder Fruchtzusatz, der nach Brombeere schmeckt und auch eine entsprechende Farbe besitzt, muss heutzutage kein einziges Prozent an echter Brombeere enthalten. Fehlt der für die Brombeere charakteristische Farbstoff, das Kuromaninchlorid, kann eindeutig ein Etikettenschwindel nachgewiesen werden. Aus 10 kg Brombeeren lässt sich ca. 1 g reines Kuromaninchlorid als dunkelviolett gefärbtes Pulver isolieren.

Viele pflanzliche Wirkstoffe, die in der Natur in sogenannten „Unkräutern“ zu finden sind, sind hochgiftig. Es handelt sich hier hauptsächlich um Substanzen, die zur Strukturklasse der Alkaloide gehören. Die Verwendung dieser Wirkstoffe in der Analytik dient hier oft einem Negativnachweis, d. h. in einem pharmazeutischen Produkt oder einem Lebensmittel wird auf die Abwesenheit dieser giftigen Substanzen untersucht. Essen Kühe das auf Weiden wachsende Greiskraut, so nehmen sie damit die großteils als N-Oxide getarnten, und dadurch wenig bitter schmeckenden Pyrrolizidin-Alkaloide Senecionin und Seneciophyllin auf. Im folgenden Stoffwechsel werden die Alkaloide freigesetzt und lassen sich schließlich bei den Kühen im Blut, Urin oder der Milch nachweisen. Werden Proben aus verschiedenen Weideregionen systematisch auf den Gehalt dieser Alkaloide untersucht, lassen sich die Gegenden bestimmen, wo ein hoher Grad an Greiskrautbewuch aufzufinden ist. Die Pyrrolizidin-Alkaloide wirken bei Tieren und dem Menschen toxisch. Infolge ihrer Metabolisierung in der Leber entstehen stark alkylierende Agenzien, die an Nukleinsäuren und Proteine binden und diese inaktivieren. Die Leber wird geschädigt und als Folge kann es zu Tumorbildung kommen. Dies führte auch in der Vergangenheit zu einer Negativbewertung einiger Pyrrolizidin-Alkaloid-haltiger Phytopharmaka.

Die isolierten Mengen pro Charge reichen von ca. 100 mg bis hin zum Grammbereich. Auf Wunsch sind auch vom Katalog abweichende Reinheiten erhältlich oder zusätzliche analytische oder spektroskopische Untersuchungen möglich. Richten Sie Ihre Anfragen an Dr. Johannes Oeler direkt bei AppliChem (joeler@appli-chem.de).

→ www.phytoplan.de
→ www.applichem.de

Amino-peptide

Oil of Oma

Gestern rief mich JPM an und fragte mich, ob ich zufällig den Fernsehspot der bekannten Kosmetikfirma gesehen habe. Darin werde von einer Gesichtcreme geschwärmt, die ob ihrer Inhaltsstoffe – Amino-peptide – die Hautverjüngung fördert. „So ein Quatsch, gibt’s doch gar nicht“, war meine spontane Reaktion. Trotzdem wollte ich der Sache nachgehen. Peptide, die über Amidbindungen verknüpften Aminosäuren, kennt man natürlich. Und dass auch basische Aminosäuren, das sind die mit einer zusätzlichen Aminogruppe, in die Aminosäureketten eingebunden sein können, ist nichts Besonderes.

Hätte mir diese Stoffklasse aber nicht während meines Berufslebens einmal begegnen müssen oder war das nur ein Gag aus der Werbeabteilung dieser Kosmetikfirma? Ich schaue bei meinem Experten Römpp, Jahrgang 1995, vorbei und er listet mir alphabetisch die Begriffe auf: Aninopan, 6-Aminopenicillansäure gefolgt von Amino-peptidasen, danach Aminophenazon. Auch der alte Römpp, Jahrgang 1958, schweigt sich über diese die Haut verjüngende Stoffklasse aus.

Wir müssen deshalb annehmen, ja wir sind sicher, dass der mit der Chemie nicht so vertraute Laie allabendlich von dieser

Firma mit den tollen Produkten absichtlich mit einem sogenannten Fachwort ohne Inhalt an der Nase herumgeführt wird.

Ich habe es schon immer gebast, wenn Mitbürger für dumme Geschäfte gemacht werden!

→ **GS**

Faltenfrei und makellos – können die Produkte halten, was die Werbung verspricht?



cobas[®]
Life needs answers

cobas[®] 6000

Modularität der zweiten Generation für den Serumarbeitsplatz

- Flexible Kombinationen aus klinischer Chemie und Immunologie
- Schnelle Notfallbearbeitung
- Lange Haltbarkeit der Reagenzien im System
- Nachladen von Reagenz ohne Unterbrechung der Routine
- Hohe Testqualität bei geringem Probenvolumen



COBAS und LIFE NEEDS ANSWERS sind Marken von Roche.
©2007 Roche Diagnostics
Roche Diagnostics GmbH · D-68298 Mannheim · Germany
www.roche-diagnostics.com

der bien

Fitte Bienenvölker

Die vielfältigen Gesundheitsstrategien des Superorganismus „Honigbienenstaat“

Prof. Dr. Jürgen Tautz, Prof. Dr. Hildburg Beier, Dr. Olaf Gimple, Klara Randolt,
BEEgroup, Biozentrum, Universität Würzburg

Vitale Bienenvölker sind unverzichtbare Komponenten der Ökologie und Ökonomie der meisten vom Menschen besiedelten Regionen dieser Erde. Sie sind von höchster Relevanz für die Aufrechterhaltung der natürlichen Diversität von Blütenpflanzen und die globale pflanzliche Nahrungsmittelproduktion hängt zu 35 % von Insektenbestäubern ab, unter denen die Honigbiene (*Apis mellifera*) die überragende Rolle spielt. Die Gesunderhaltung eines flächendeckenden Honigbienenbestandes ist eine Aufgabe, von deren Erfüllung unsere Ernährungsgrundlage ebenso abhängt wie die Nachhaltigkeit nachwachsender Rohstoffe und die Schönheit einer bunten Blumenwiese.

Entfernen kranker Larven
aus der Brutwabe durch Stockbienen
J. Tautz & H.R. Heilmann
„Phänomen Honigbiene“, Spektrum 2007

*„Wenn die Biene einmal von der Erde verschwindet,
hat der Mensch nur noch vier Jahre zu leben.
Keine Bienen mehr, keine Bestäubung mehr,
keine Pflanzen mehr, keine Tiere mehr, keine Menschen mehr.“*

Albert Einstein (1949)

Aber auch für die Grundlagenforschung bietet die Gesundheit der Honigbienen spannende Fragen und verborgene Lösungen, deren Aufdeckung wichtige Erkenntnisse erwarten lässt. Honigbienen leben in Staatengemeinschaften, die höchst differenziert organisiert sind und als Superorganismus bezeichnet werden. Die Individuendichte (~ 50.000 pro Kolonie), unter der die Bienen den Großteil ihres Lebens verbringen, ist nicht steigerungsfähig und es erstaunt, wieso es überhaupt noch Bienenvölker gibt, wo doch die kleinste Infektion sich als rasante Epidemie durch die betroffene Kolonie ausbreiten müsste. Was ist die Ursache der auffallenden Fitness der Bienenvölker? Offenbar sind Bienenvölker keine anfälligen Mono-Kulturen, wie sie der Mensch anlegt und nur durch konstanten Einsatz geeigneter chemischer Mittel die Pathogene im Griff halten kann.

Honigbienenvölker stehen unter dem Druck von einer Vielzahl an Pathogenen und Parasiten (Tabelle) (siehe auch Beitrag von Ch. Pirk in labor&more 03/07).

Welche Abwehrfronten haben die Honigbienen im Laufe ihrer 30 Millionen Jahre langen Evolution dagegen entwickelt? Wir haben bis heute sechs Abwehrfronten identifiziert. Honigbienen besitzen, wie alle Insekten, kein adaptives Immunsystem. Dieser Nachteil wird ausgeglichen durch folgende Werkzeuge: (1) der Chitinpanzer als passiver, äußerer Schutz und das Darmepithel als innere Barriere, (2) die zelluläre und (3) humorale Immunantwort des „angeborenen“ Immunsystems, (4) Verhaltensänderungen infizierter Sammelbienen, die nicht mehr zum Stock zurückfinden, (5) Brutpflege- und Hygienemaßnahmen, d. h., das Entfernen kranker oder toter Individuen sowie (6) Details in Anlage und Klimatisierung des Nestes.

Diese Optionen sind eng verwoben und nutzen offenbar Rückkopplungen zwischen der Physiologie der individuellen Bienen und der Soziophysiologie des Superorganismus Bienenvolk.

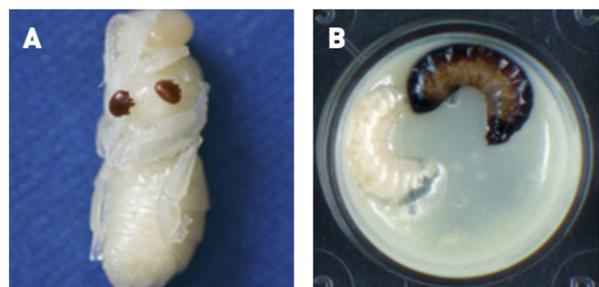
Ziel unserer Arbeit ist die Aufklärung der relevanten molekularen Prozesse in der Immunantwort von Individuen sowie die Identifizierung von Signalmolekülen, die das Verhalten von Individuen und des Superorganismus modulieren. Wie sich molekulare Prozesse und Verhaltensweisen der Bienen beeinflussen und ergänzen und welche Rolle die Anlage und die Klimatisierung des Nestes dabei spielen, sind integrierende Fragestellungen, deren Beantwortung einen langen Atem erfordert.

In unseren Vorarbeiten haben wir die *in vitro*-Aufzucht von Bienenlarven unter konstanten und sterilen Versuchsbedingungen etabliert, ebenso die kontrollierte Infektion von Larven, Puppen und adulten Bienen mit apathogenen Bakterien sowie mit Bienen-spezifischen Pathogenen (Bakterien, Pilzen, Protisten, Viren).

Eine wichtige Brutpflegemaßnahme durch die erwachsenen Bienen ist die Aufrechterhaltung eines sehr eng bemessenen Temperaturbereiches der verdeckelten Wabenzellen, in denen die Metamorphose zu adulten

Abb. 1: Krankheiten adulter Bienen und ihrer Larven

Pathogen	Organismus
<i>Paenibacillus larvae</i> (Amerikanische Faulbrut)	Bakterien (Gram-positiv)
<i>Melissococcus pluton</i> (Europäische Faulbrut)	Bakterien (Gram-positiv)
<i>Ascosphaera apis</i> (Kalkbrut)	Pilze (Ascomycotina)
<i>Nosema apis</i> (Nosematose)	Einzeller (Microspora)
<i>Varroa destructor</i> (Varroatose)	Milbe (Parasitidae) (A)
Acute Bee Paralysis Virus (ABPV)	Dicistroviridae, Cripavirus (B)
Kashmir Bee Virus (KBV)	-
Black Queen Cell Virus (BQCV)	-
Sacbrood Bee Virus (SBV)	Picornaviridae, Iflavirus
Deformed Wing Virus (DWW)	-
Kakugo Virus (KV)	-



von links nach rechts **Dipl.-Biologin Klara Randolt** Doktorandin in der Arbeitsgruppe von Prof. Tautz mit dem Forschungsschwerpunkt viraler Infektionen von Bienenlarven. **Dr. Olaf Gimpl** seit 2006 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe von Prof. Tautz mit dem Forschungsschwerpunkt der Pathogen-Abwehr adulter Bienen. **Prof. Dr. Hildburg Beier** Gruppenleiterin am Institut für Biochemie der Universität Würzburg (1985–2007). Seit Februar 2007 pensioniert und aktives Mitglied der „BEEgroup“ von Prof. J. Tautz. **Jürgen Tautz** studierte Biologie, Geographie und Physik an der Technischen Universität Darmstadt. 1977 erhielt er seine Promotion an der Universität Konstanz – für die Dissertation wurde er 1978 mit dem Byk-Preis der Herbert Quandt-Stiftung ausgezeichnet –, wo er im Anschluss als wissenschaftlicher Mitarbeiter angestellt war. Als DFG-Stipendiat war Jürgen Tautz an der Australian National University in Canberra/Australien und an der Stanford University/USA tätig. 1986 habilitierte er in Zoologie, 1988 erhielt er ein Heisenberg-

Bienen stattfindet. Durch Kühlen und vor allem Heizen wird der Temperaturbereich auf 34–36°C eingestellt. Diese Energieleistung basiert auf der Verbrennung von Honig und verbraucht mehr als 80% des von den Bienen mit dem Nektar eingesammelten Zuckers. Die Flugmuskulatur der Bienen läuft bei der Wärmeerzeugung auf Hochtouren bei gleichzeitiger Auskopplung der Flügelbewegung [1, 2]. Es zeigte sich die erstaunliche Tatsache, dass die bienenbestimmte Temperatur Faktoren wie Lernfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Lebensspanne massiv beeinflusst [3]. Die Aufzuchttemperatur der Bienenpuppen beeinflusst auch die Lebensspanne der Bienen. Erwachsene Sammelbienen leben in der Regel etwa vier Wochen lang und werden vom Imker als Sommerbienen bezeichnet. Tiere, die den Winter überleben und in der folgenden Saison noch einmal als Sammelbienen aktiv sind, die Winterbienen, können bis zu zwölf Monate alt werden. Es hat sich gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit dafür, eine langlebige Winterbiene zu werden, für die Puppen mit der niedrigsten Brutnesttemperatur am größten ist.

Einen entscheidenden Beitrag zur Vermeidung der Ausbreitung von Krankheiten im Bienenstock liefern Arbeitsbienen, die kranke oder tote Larven (bzw. Puppen) aus den Wabenzellen entfernen (siehe Aufmacher Foto).

Pathogene und Parasiten lösen bei den Honigbienen adaptive Änderungen ihres Verhaltens aus. Um dies zu studieren, versehen wir Bienen zum Zeitpunkt ihrer Geburt mit RFID (Radio frequency identification) -Chips, um so ein Bienenleben lang ihr Ausflugsverhalten lückenlos erfassen zu können [4]. Diese Experimente belegen, dass ein Befall der Honigbiene mit der Varroamilbe zu einer verminderten Lernfähigkeit und zu einer Einschränkung des Kurzzeitgedächtnisses führt [5]. Solche Bienen weisen massive Orientierungsprobleme bei ihrer Rückkehr von Sammelflügen auf, finden nicht mehr in das Nest zurück und können somit ihre Pathogenlast nicht weiter ausbreiten.

Zur humoralen Pathogenabwehr konnten wir bereits das Vorhandensein einer Anzahl spezifischer niedermolekularer Immunpeptide in der Hämolymphe kranker Individuen mittels SDS-PAGE und nachfolgender Protein-Massenspektrometrie bestätigen [6] und deren antimikrobielle Aktivität *in vitro* nachweisen. Dabei zeigten sich Pathogen-spezifische Unterschiede bei der Immunantwort. Da das Bienen genom vor kurzem entschlüsselt wurde, ist es nun möglich, die molekularen Vorgänge bei der Abwehr von Pathogenen durch Individuen und den Superorganismus systematisch zu untersuchen. Eine funktionelle Analyse auf Ebene der Genregu-

Stipendium. Derzeit ist Jürgen Tautz Professor am Biozentrum der Universität Würzburg und Leiter der „BEEgroup“. Er ist Sachverständiger der Kommission für Neurowissenschaften der Mainzer Akademie der Wissenschaften und der Literatur und im Australian Research Council (ARC).

Der Forschungsschwerpunkt und die Leidenschaft des umtriebigen Wissenschaftlers gelten der Biologie der Honigbiene, hierbei der Gesundheitsforschung an diesen einzigartigen Superinsekten. Er veröffentlichte bisher mehr als 300 Fachpublikationen und ist einer der meistzitierten seines Fachs.

2004 gründete Tautz den Verein Bienenforschung Würzburg e. V., dem er seitdem vorsteht. Herzensanliegen des vielfältig aktiven Forschers ist es, einer breiten Öffentlichkeit die Faszination und die enorme Bedeutung der Honigbiene für den Menschen zu vermitteln.

2005 und wiederum ganz aktuell in 2007 wurde Prof. Tautz von der EMBO (European Molecular Biology Organization) als einer der besten Wissenschaftskommunikatoren Europas genannt.

lation (bezüglich der Transkription von Abwehrgenen) und auf Proteinebene (bezüglich der Bildung von Immunpeptiden und antimikrobieller Proteine) wird zurzeit durchgeführt.

Die Rückkopplungen zwischen der Soziophysiologie des Superorganismus Bienenvolk und der Physiologie der Einzelbienen und deren Erfolge in der Bekämpfung von Pathogenen sind nur in einem integrativen, komplexen Ansatz aufzuklären, in dem in der Bienenforschung klassische Verhaltensbiologie mit modernster Molekularbiologie verknüpft sind.

Literatur:

- [1] Bujok B, Kleinbenz M, Fuchs S, Tautz J (2002) Hot spots in the bee hive. *Naturwissenschaften* 89: 299-301.
- [2] Kleinbenz M, Bujok B, Fuchs S, Tautz J (2003) Hot bees in empty broodnest cells: beating from within. *J Exp Biol* 206: 4217-4231.
- [3] Tautz J, Maier S, Grob C, Roessler W, Brockmann A (2003) Behavioral performance in adult honey bees is influenced by the temperature experienced during their pupal development. *Proc Natl Acad Sci USA* 100: 7343-7347.
- [4] Streit S, Bock F, Pirk C, Tautz J (2003) Automatic life-long monitoring of individual insect behaviour now possible. *Zoology* 169: 169-171.
- [5] Kralj J, Brockmann A, Fuchs S, Tautz J (2007) The parasitic mite *Varroa destructor* affects non-associative learning of honey bee foragers, *Apis mellifera* L. *J Comp Physiol A* 193: 363-370.
- [6] Casteels-Josson K, Zhang W, Capaci T, Casteels P, Tempst P (1994) Acute transcriptional response of the honeybee peptide-antibiotics gene repertoire and required post-translational conversion of the precursor structures. *J Biol Chem* 269: 28569-28575.

→ www.beegroup.de

Erzählungen aus dem Bienenstock

Wenn Jürgen Tautz in dem neuen Hörbuch über den „Bienen“ plaudert, dann kann man nicht anders als ganz Ohr sein. Der Begriff „Bienen“ wurden im 18. Jahrhundert von Bienenzüchtern geprägt. Die Begeisterung für sein Forschungsobjekt ist einfach ansteckend, seine Art Forschungsdetails und Fakten über den evolutionär einzigartigen Superorganismus zu vermitteln fesselt den Hörer. Auch die Fachwelt dürfte so manches erfahren, wie z.B. das Thema Schwänzeltanz. Forschung aus erster Hand, ein Hörvergnügen.



Jürgen Tautz – Der Bienen.
Superorganismus Honigbiene · 2-CD-Set, 144 Minuten
ISBN 978-3-932513-80-0



www.biro-vertrieb.com

BIRO Vertriebs AG

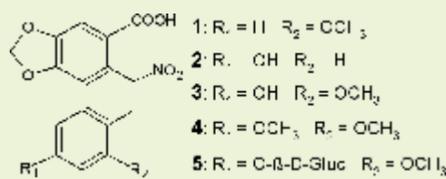
Kreuzlingerstr. 35 · 8590 Romanshorn, Switzerland
Tel.: +41/71/46677-50 · Fax: +41/71/46677-99
info@biro-vertrieb.com · www.biro-vertrieb.com

naturstoffe

Aristolochiasäure

Heimtückisch weil nephrotoxisch

Verschiedene Aristolochiaceen-Gewächse enthalten als Inhaltsstoffe Aristolochiasäuren (1–5; Derivate der 10-Nitrophenanthren-1-carbonsäure). Verbindung 1 wurde bereits 1851 aus der Osterluzei (*Aristolochia clematis*) isoliert und ist wie auch 2 bei diesen Arten weit verbreitet. Aristolochiasäuren sind auch in der chinesischen Droge Guang Fang Ji (*Aristolochia fangchi*) enthalten.



Die Wirkung der in der Antike bei den Ägyptern und Römern als Wundheilmitel verwendeten Osterluzei beruht wohl auf der Steigerung der Phagozytoseaktivität der Leukozyten durch 1. Aristolochiasäuren waren auch Hauptbestandteil von Präparaten zur Wundheilung und in Aknepräparaten sowie im Frauengold®, einem rezeptfreien Herz-Kreislauf-Stärkungsmittel („Tonikum“), die alle 1982 vom Bundesgesundheitsamt aus dem Verkehr gezogen wurden. Auffällig geworden waren die Substanzen wegen des Verdachts, nephrotoxisch, mutagen und carcinogen zu wirken.

In Belgien waren 1992 bei Frauen chronische tubulointerstitielle Nephropathien aufgetreten. Sie hatten ein chi-

nesisches Schlankheitsmittel eingenommen, das irrtümlich aus „Guang Fang Ji“ hergestellt worden war, statt aus dem unbedenklichen aber ähnlich klingenden „Han Fang Ji“ (*Stephania tetrandra*).

Auch die auf dem Balkan – Bulgarien, Kroatien, Serbien, Rumänien und Bosnien – verbreitete endemische Balkan-Nephropathie ist wohl die Folge einer chronischen Vergiftung mit Aristolochiasäure. Die Samen und damit die Alkaloide der Pflanze können über das Getreide ins Brot gelangen. Den Zusammenhang zwischen Aufnahme des kontaminierten Getreides und nephrotoxischer Wirkung erkannten die Forschungsgruppe um A. Grollmann und Mitglieder des Croatian Center for Endemic Nephropathy in Zagreb (Proc. Akad. Nat. 2007, doi:10.1073/pnas.0701248104). Grollmann hatte über Nierenerkrankungen von Pferden gelesen, die mit dem Heu von Osterluzei gefüttert worden waren, und daraus gefolgert, dass die Krankheit bei Mensch und Tier die gleiche Ursache haben könne.

Auch die Zusammenhänge, warum kleinere Mengen beim Menschen toxisch sind und erst nach vielen Jahren zu einer Nephropathie führen, konnten geklärt werden. Danach bildet Aristolochiasäure persistente Desoxyadenosin-Addukte, die auch noch nach Jahren in der DNA von Patienten nachweisbar sind (M. Wießler, DKFZ Heidelberg, Wissenschaftl. Ergebnisber. 2003). → **GS**

Suche nach Ursachen des Alterns

Die Geschäfte mit dem Traum der ewigen Jugend boomen

Der Traum vom ewigen Leben ist so alt wie die Menschheit. Schon im ältesten schriftlichen Epos sucht der sumerische König Gilgamesch nach Unsterblichkeit. Heute forschen Wissenschaftler nach den Ursachen des Alterns. Und ein ganzer Industriezweig profitiert von der Hoffnung der Menschen auf einen Jungbrunnen.

Heute hat die umstrittene Behandlung kaum noch Anhänger. Umso stärker boomen dafür andere Verfahren mit dem Versprechen, das Altern mit Antioxidantien, Hormonen oder Spurenelementen hinauszuzögern.

Wissenschaftliche Belege für eine lebensverlängernde Wirkung solcher Stoffe sind dürftig. Eindeutig bewiesen ist dagegen die Tatsache, dass die Lebenserwartung in den Industrieländern zunimmt. In den vergangenen 150 Jahren stieg die Lebensspanne pro Jahr um durchschnittlich drei Monate, wie Jutta Gampe vom Max-Planck-Institut (MPI) für demographische Forschung in Rostock berichtet.

Um 1840 waren die Schwedinnen mit einer Lebenserwartung von 45 Jahren weltführend. Inzwischen werden in

Deutschland Frauen im Durchschnitt 82, Männer 76 Jahre alt. Forscher beziffern den Einfluss der Erbanlagen auf etwa 25 Prozent. Die übrigen 75 Prozent entfallen demnach auf Umweltfaktoren. „Der Lebensstil spielt eine ganz entscheidende Rolle“, sagt Professor Alfred Wolf vom Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Anti-Aging-Medizin.

Dass Ernährung und Gewicht die Gesundheit beeinflussen, ist seit Jahrzehnten unbestritten. Unklar ist aber die Lage bei dem geradezu als Wundermittel angepriesenen Rotwein-Inhaltsstoff Resveratrol: Zwar verlängerte das Mittel laut Studien tatsächlich die Lebenszeit von Fischen um 30 Prozent. Aber es erhöhte auch die Sterblichkeit der Tiere in jungem Alter. Das ist eine schlechte Nachricht für den Goldfisch. Der Mensch über 40 darf sich freuen.

(Anmerkung der Redaktion: „Resveratrol – Anti-aging- und Diät-Droge?“ – Gerd Schilling beschrieb die neuesten Erkenntnisse über diesen Naturstoff ausführlich in unserer Ausgabe 01/07, Seite 53)

Das einzig Schwierige an der Spektralphotometrie bleibt der Name.

Zuverlässige, präzise Ergebnisse für Nukleinsäure- und Proteinbestimmungen erhalten Sie jetzt ganz unkompliziert mit den neuen UV/VIS Spektralphotometern der Ultrospec™ oder GeneQuant™ Serie von GE Healthcare.

Mit herausragenden Eigenschaften erleichtern wir Ihre Arbeit:

- Ein integrierter LCD-Bildschirm mit hochauflösender Graphik zeigt Ergebnisse schnell und übersichtlich an.
- Spektralphotometer von GE Healthcare bieten vorprogrammierte Methoden zur Quantifizierung von Nukleinsäuren, Proteinen, Cy[™]3- und Cy5-Farbstoffen sowie Bakterienkulturen.
- Auf Knopfdruck werden Eichkurven, kinetische Messungen und Verhältnisbestimmungen durchgeführt.

GE Healthcare bietet Ihnen eine breite Palette an Spektralphotometern, die von einfachen Konzentrationsbestimmungen bis zu aufwändigen, präzisen Kinetikmessungen vielseitige Anwendungen ermöglichen.

Life Science Re-imagined ist unsere Lösung für Sie. Unsere Innovationen erleichtern Ihre wissenschaftliche Arbeit und schenken Ihnen Zeit, um neues Wissen zu schaffen.

Erleben und testen Sie die Photometer-Serie von GE Healthcare. Kontaktieren Sie Ihre lokalen Ansprechpartner oder besuchen Sie uns im Internet unter:
www.gelifesciences.com/spectros



imagination at work

proteasen

Molekulare Maschinen in 3D

Prof. Dr. Wolfgang Baumeister, Dr. Beate Rockel,
Abteilung Molekulare Strukturbiologie,
Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried

„Um begreiflich zu werden, muss man fürs Auge reden“ (Johann Gottfried Herder). Auch um die Vorgänge in einem zellulären System und den Mechanismus seiner Bestandteile zu verstehen, hilft es, deren Bauplan sichtbar zu machen. Eine wichtige Funktion in zellulären Systemen ist der kontrollierte Proteinabbau. Er sorgt dafür, dass defekte oder missgefaltete Proteine, wie sie bei Hitzestress oder oxidativem Stress entstehen, entsorgt werden. Solche Proteine neigen zur Aggregation und würden die Zelle letztlich zerstören. Auch regulatorische Proteine, wie Transkriptionsfaktoren oder Komponenten von Signalübertragungsketten müssen zu bestimmten Zeiten ihrer Lebensspanne wieder entfernt werden.

Proteasenstrukturen: ungelöste Probleme

Proteasen bauen körperfremde Proteine ab und liefern so immunkompetente Peptide für das Immunsystem. Anomalien im Proteinabbau führen beim Menschen zu Krankheiten wie Krebs, Entzündungen, Arteriosklerose und Neurodegenerationen. Daher ist die Untersuchung der Struktur und Funktionsweise von Proteasen von großem Interesse - mehrere tausend Kristallstrukturen proteolytischer Enzyme in der Proteindatenbank zeugen davon. Manche Proteasen – besonders die größeren unter ihnen – lassen sich aber schwer in ausreichender Homogenität und Menge für die Kristallisation gewinnen.

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte

Hier bietet die Kryoelektronenmikroskopie und Einzelpartikelanalyse eine Alternative. Dabei friert man geringe Mengen gereinigter Proteine schockartig in einen dünnen Film aus vitrifiziertem Eis ein, sodass sie ihre native Konformation beibehalten. Im Elektronenmikroskop werden dann – weiterhin unter Kryo-Bedingungen – Projektionsbilder der individuellen Moleküle aufgezeichnet. Da solche Proben strahlenempfindlich sind, steht nur eine begrenzte Dosis (ca. 10–20 Elektronen pro Å²) für die Aufnahme zur Verfügung. Das Signal-Rausch-Verhältnis solcher Aufnahmen ist daher recht niedrig. Es kann aber verbessert werden, wenn man gleichartige Projektionsansichten des Moleküls durch Klassifikation zusammenfasst und die Teilbilder addiert. Üblicherweise erhält man so eine Reihe rauscharmer Projektionsbilder, die nach dem Projektionstheorem von Radon (1917) in ein dreidimen-

sionales Objekt rückgerechnet werden können („Rückprojektion“). Die Projektionsrichtung ist bei zufällig orientierten Partikeln allerdings nicht von vornherein bekannt und wird daher jedem berechneten Klassenmittel über eine vorläufige Schätzung *a posteriori* zugeordnet. Hieraus erstellt man ein niedrig-aufgelöstes 3D-Modell des Moleküls, welches iterativ verfeinert wird. Für besonders komplizierte Moleküle kann das Startmodell auch mit der Elektronentomographie erstellt werden. Bei diesem Verfahren, das sich auch auf ganze Zellen anwenden lässt, wird die Probe mit den im Eisfilm verteilten Molekülen im Mikroskop im Elektronenstrahl gedreht. Dabei erhält man Projektionen aus unterschiedlichen aber bekannten Richtungen. Aus dem daraus durch Rückprojektion berechneten dreidimensionalen Objekt werden Würfel ausgeschnitten. Diese enthalten die dreidimensionale Information einzelner Moleküle und können aligniert, klassifiziert und addiert werden, um ein rauscharmes 3D-Modell zu erhalten.

Röntgenstrukturen zum Feintuning

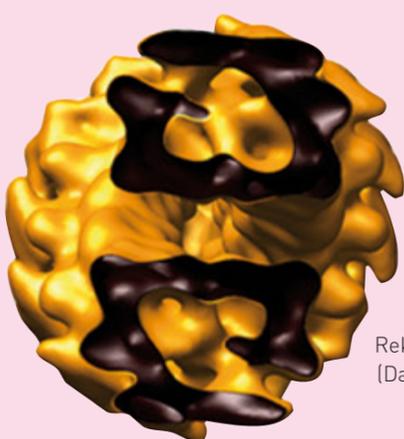
In das verfeinerte 3D-Modell eines Moleküls kann schließlich die Röntgenstruktur von Subkomplexen, Untereinheiten oder Domänen eingepasst werden, sodass ein pseudo-atomares Modell entsteht. Für eine typische 3D-Rekonstruktion benötigt man 10.000–100.000 Projektionsbilder. Um möglichst umfangreiche Datensätze hoher Qualität zu erhalten, haben wir, wie auch einige andere Laboratorien, Programme zur automatischen Datenaufzeichnung entwickelt.

TPPII Seitenansicht

TPPII Kopfansicht

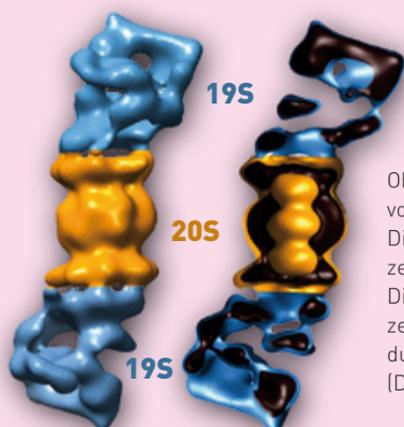
TPPII Seitenansicht

Tripeptidylpeptidase II



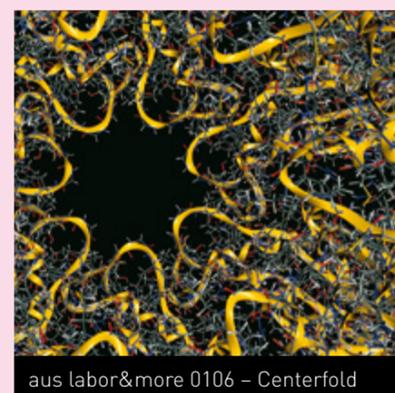
TPPII Querschnitt durch die Rekonstruktion (Daten aus [1]).

26S-Proteasom



Oberflächendarstellung vom 26S-Proteasom. Die linke Darstellung zeigt eine Seitenansicht. Die rechte Darstellung zeigt einen Längsschnitt durch die Rekonstruktion (Daten aus [2]).

20S-Proteasom



aus labor&more 0106 – Centerfold

Molekülstruktur einer Nanomaschine computergraphisch auf der Basis von experimentell bestimmten Strukturdaten erzeugt. ©MOLCAD GmbH, Darmstadt

Biomolekulare Proteinabbau-Maschinen

Auf diese Weise wurden die Strukturen des 26S-Proteasoms und der Tripeptidylpeptidase II (TPPII) untersucht. Beides sind ungewöhnlich große Proteasekomplexe, die in den meisten Eukaryonten vorkommen. Beide sind instabil und konnten bisher nur im Elektronenmikroskop in ihrer nativen Struktur abgebildet werden. Das 26S-Proteasom spielt eine zentrale Rolle im ubiquitinabhängigen Proteinabbau; es zerkleinert intrazelluläre Proteine, die durch angehängte Multiubiquitinketten zum Abbau markiert sind. Es besteht aus mehr als 30 verschiedenen Untereinheiten, die in zwei Subkomplexen angeordnet sind: Das zentrale 20S-Proteasom (700 kDa), von dem die atomare Struktur bekannt ist, gehört zu den sogenannten „selbstkompartimentierenden Proteasen“, in denen die proteolytisch aktiven Reste im Inneren des Komplexes abgeschirmt sind, um eine unkontrollierte Proteolyse im Zytosol zu verhindern. Es besteht aus vier Ringen mit je sieben Untereinheiten, die drei Kammern bilden. In der zentralen Kammer findet der Proteinabbau statt.

(Anmerkung der Redaktion: Siehe Centerfold-Artikel *l&m* 0106 „Nanoskopie und Nanomaschinen“, Prof. Dr. Jürgen Brickmann)

Vor dem Abbau müssen die Proteine entfaltet werden, da sie nur so durch die enge Öffnung am Kopfende des 20S-Proteasoms gelangen können. Bindung und Entfaltung der zum Abbau bestimmten Proteine erfolgt an den 19S-Komplexen (900 kDa), die das 20S-Proteasom an beiden Enden flankieren. Im aktuellen 3D-Modell ist zu erkennen, wie die 19S-Komplexe mit dem 20S-Proteasom verbunden sind und dass auch sie von einem Kanalsystem durchzogen sind, das zu den Öffnungen der zentralen Protease führt. Der Weg, auf dem die Substrate durch die 19S-Komplexe in die proteolytische Kammer gelangen und die dreidimensionale Anordnung der Untereinheiten innerhalb der 19S-Komplexe sind Gegenstand der aktuellen Forschung.

Die vom 26S-Proteasom freigesetzten Spaltprodukte haben eine Länge von 12–15 Aminosäuren. Solche kurzen Peptide sind geeignete Substrate für TPPII, dessen Hauptreaktion die Spaltung von kürzeren Peptidketten zu Tripeptiden ist. Während man die zentrale Bedeutung des 26S-Komplexes schon vor vielen Jahren erkannt hat, ist die zelluläre Rolle von TPPII noch nicht vollständig geklärt. Man weiß, dass die Peptidase verstärkt in Tumorzellen, bei Muskelatrophien und bei Hemmung des Proteasoms exprimiert wird und dass sie beim Abbau von Neuropeptiden eine Rolle spielt. Wie ihre Beteiligung an diesen Prozessen im Einzelnen aussieht, bleibt zu untersuchen. Obwohl die Substrate der Peptidase sehr klein sind, ist TPPII mit 6 MDa mehr als doppelt so groß wie das 26S-Proteasom. Es besteht aus 40 Kopien einer einzigen Untereinheit. Sie bilden einen großen spindelförmigen Komplex, der aus zwei gewundenen Strängen aus je 10 Dimeren besteht. Beide Stränge sind von einem Kanalsystem mit lateralen Eingängen durchzogen. Diese verblüffende Struktur ist die Grundlage für die Stabilität und Aktivität des Komplexes, denn die einzelnen Stränge sind instabil und einzelne Dimere haben eine wesentlich geringere Proteolyseaktivität. Inwieweit sie noch weitere funktionelle Anforderungen widerspiegelt, ob die Kanäle die aktiven Zentren beherbergen, wie der Weg der Substrate durch den Komplex verläuft und ob die Spindel eine Plattform für Interaktionen mit Proteinen oder zellu-



Wolfgang Baumeister, geb. 1946 in Wesseling bei Köln, studierte Biologie in Münster und Bonn und promovierte 1973 an der Universität Düsseldorf. 1978 habilitierte er im Fach Biophysik an der Universität Düsseldorf. Er war Heisenberg-Stipendiat in Cambridge/England, Gruppenleiter (C3) am Max-Planck-Institut für Biochemie (1981), apl. Professor an der Universität Düsseldorf (1982) und apl. Professor an der TU München, Fakultät für Chemie (1987). Seit 1988 ist er Direktor und Wissenschaftliches Mitglied am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried, seit 2000 Honorarprofessor an der TU München, Fakultät für Physik. Der Schwerpunkt der Forschung Baumeisters ist die Strukturanalyse von individuellen Proteinkomplexen und komplexen supra-molekularen Strukturen mit mikroskopischen Methoden und die zelluläre Elektronentomographie zur räumlichen Untersuchung intakter Zellen. Seine Vision ist der „Molekulare Atlas der Zelle“ und die Visualisierung zellulärer Proteine *in situ*.



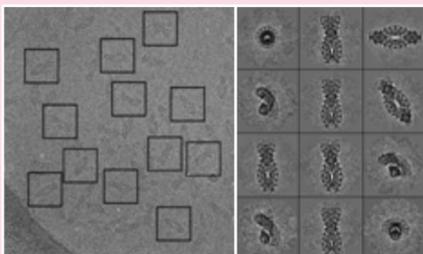
Beate Rockel, geb. 1968 in Dieburg, studierte Biologie an der TU Darmstadt, wo sie 1996 promovierte. Im Anschluss an ihr Postdoktorat am Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, war sie von 2001–2003 Feodor-Lynen-Stipendiatin, im Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley/California. Seit 2003 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Molekulare Strukturbiologie am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried. Sie arbeitet an der Struktur- und Funktionsaufklärung makromolekularer Komplexe mittels Kryoelektronenmikroskopie und dreidimensionaler Rekonstruktion von Einzelpartikeln.

lären Komponenten darstellt, sind aktuelle Fragestellungen, die wir mit Kryoelektronenmikroskopie des Gesamtkomplexes, Röntgenstrukturen von Teilkomplexen und biochemischen Experimenten beantworten wollen.

→ baumeist@biochem.mpg.de
→ rockel@biochem.mpg.de

Literatur
[1] Rockel et al. (2005) PNAS 29: 10135–40
[2] Nickell et al. (2007) FEBS 581:2751–6

„Kryomikroskopie von Einzelpartikeln“



Links: „Polaris“-Kryoelektronenmikroskop am MPI für Biochemie in Martinsried, Mitte: Projektionen von TPPII im Eisfilm, Rechts: Klassenmittel [Daten aus [1]]

Kryo-Elektronentomographie

Kino im Zellinneren

Methode Schockgefrorene Zellen werden mit Elektronenstrahlen durchleuchtet. Aus zweidimensionalen Schnappschüssen unter verschiedenen Betrachtungswinkeln wird am Computer ein dreidimensionales Tomogramm errechnet. Eine automatisierte Aufnahmetechnik limitiert dabei die Strahlenbelastung. Um Proteinkomplexe im Tomogramm aufzuspüren sind effiziente Suchalgorithmen für die Mustererkennung (template matching) erforderlich.

Auflösung aktuell zwischen 4 und 5 nm (Ziel: 2 nm)

Für seine Forschung und die wegweisenden Entwicklungen auf dem Gebiet der Kryo-Elektronentomographie wurde Wolfgang Baumeister, einer der weltweit führenden Strukturbiologen, mehrfach ausgezeichnet, u. a. mit der Schleiden-Medaille 2005 der Akademie Leopoldina und mit dem Ernst-Schering-Preis 2006.

Darmstadt 9 Uhr, windig, 18 Grad
Karlsruhe 11 Uhr, Sonne, 28 Grad
Zugspitze 19 Uhr, Schneefall, 1 Grad
Zuverlässigkeit bei Wind und Wetter –
stabil bei jeder Temperatur –
dauerhaft!

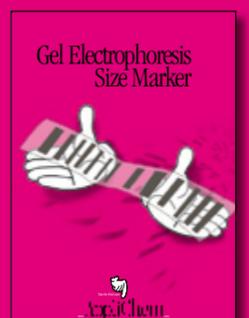
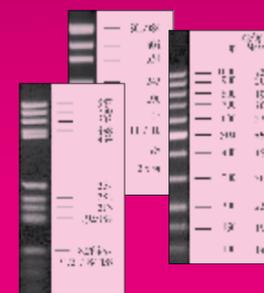


4t Matthes + Traut - Darmstadt

DNA Size Marker

für die Gelelektrophorese

- Protein-frei
- lyophilisiert
- für Agarose- und Acrylamid-Gele
- frei von Nuklease- & Protease-Kontaminationen
- über 5 Jahre haltbar



Jetzt die kostenlose Broschüre bestellen.

AppliChem

BioChemica Chemica Synthesis Service



Darmstadt hat eine weitere Topadresse:
AppliChem GmbH Ottoweg 4 64291 Darmstadt
Fon 06151/93 57-0 Fax 06151/93 57-11
service@applichem.de www.applichem.com

proteindesign

Zu neuen Werkzeugen und Wirkstoffen

Prof. Dr. Arne Skerra,
Lehrstuhl für Biologische Chemie, Technische Universität München

Proteine sind die wichtigsten molekularen Funktionsträger in der belebten Natur. Als Enzyme, Hormone, Rezeptoren und Antikörper, Membran-, Struktur-, Transport- und Speicherproteine erfüllen sie eine Vielzahl von Aufgaben innerhalb und außerhalb der Zelle. Ihre Universalität hat schon vor vielen Jahren zu praktischen Anwendungen geführt, beispielsweise für Enzyme als Biokatalysatoren in chemischen Synthesen oder für Hormone und insbesondere Antikörper in der medizinischen Therapie.



Forme Proteine nach meinem Bilde!

Proteine sind maßgeblich an allen Prozessen in lebenden Organismen direkt oder indirekt beteiligt: Sie katalysieren und inhibieren, sie synthetisieren und bauen andere Stoffe ab. Und das alles hochspezifisch!

Molekulare Erkennungsprozesse sind der eigentlichen Aktion vorgelagert. Rezeptoren – strukturell, chemisch und energetisch wohldefinierte Bereiche der Proteine, die meist an der Oberfläche oder in Taschen lokalisiert sind – sorgen dafür, dass nur ganz bestimmte molekulare Partner als Auslöser in Frage kommen. Dies können Substanzen sein, die vom Organismus selbst zur Verfügung gestellt, aber auch solche, die gezielt entwickelt und eingebracht werden. Hier öffnet sich das weite Feld der pharmazeutischen Chemie.

Das alles ist nicht neu! Moleküle werden solange verändert, bis sie wie der Schlüssel zum Schloss zu einem bestimmten Rezeptor eines bestimmten Proteins passen. Ein vielfach mühsamer Weg!

Grundsätzlich geht es jedoch auch anders:

Der Autor des Centerfold-Artikels **Professor Arne Skerra** demonstriert an Beispielen, wie man durch gezieltes Protein-Design zu neuen synthetischen Proteinen kommen kann, die dann auch vollständig neue Eigenschaften besitzen.

Ein Weg zu neuen Medikamenten?

→JB

Bis vor wenigen Jahren nutzte man im Wesentlichen natürliche Eiweißstoffe, welche meist schon mit gentechnischen Verfahren produziert wurden. Seit Kurzem vermag man aber auch künstliche Proteine mit gänzlich neuen Eigenschaften zu entwerfen: beim Protein-Design steht die Frage nach der gewünschten Funktion beziehungsweise einer dafür geeigneten Proteinstruktur am Anfang.

Gesucht ist dann eine Polypeptidsequenz, welche die erforderliche dreidimensionale Faltung annimmt, wobei insbesondere die Gestalt des für die Funktion essentiellen katalytisch aktiven Zentrums oder der Liganden-Bindungsstelle präzise vorhergesagt werden muss. Die Planung vollständig neuer stabiler Proteinstrukturen ist in der Regel noch nicht möglich. Einen Ausweg bietet die konstruktive Veränderung einer bekannten Proteinstruktur, die bereits gewisse Voraussetzungen für den gedachten Anwendungszweck erfüllt. Grundsätzlich bieten sich dabei zwei Strategien an: die rationale Planung oder die kombinatorische Methode.

Beim rationalen Proteindesign wird das Biocomputing eingesetzt, um die Auswirkungen von Änderungen in der Aminosäuresequenz auf die Gesamtstruktur und Funktion des Proteins abzuschätzen. Während sich der Austausch einzelner Aminosäureseitenketten in einer experimentell – meist durch Röntgen-Strukturanalyse – ermittelten Proteinstruktur mit recht guter Präzision planen lässt, ist die verlässliche Vorhersage des Einflusses von Insertionen oder Deletionen, wie sie häufig im Schleifenbereich in der Umgebung einer Bindungstasche zur strukturellen Anpassung nötig sind, nach wie vor eine Herausforderung für das Proteinmodellierung.

Günstiger ist die Situation beim kombinatorischen Proteindesign. Hier werden zunächst Mutationen mehr oder weniger zufällig in das für ein Protein zu kodierende Gen eingeführt. Anschließend identifiziert man in der Regel anhand von biologischen Selektionsverfahren – beispielsweise auf der Ebene von Bakterienkolonien oder mithilfe von funktionalisierten Bakteriophagen (Phage Display) – diejenigen Varianten mit der gesuchten biochemischen Eigenschaft. Diesem an sich eleganten Verfahren steht jedoch die den Aminosäuresequenzen mit ihren an jeder Position möglichen 20 natürlichen Molekülbausteinen inhärente, geradezu astronomische kombinatorische Komplexität entgegen.

Hilfreich ist es daher, wenn Informationen über die Struktur eines Proteins bekannt sind, denn dadurch lassen sich diejenigen Aminosäuren, welche das aktive Zentrum bilden, für die Mutagenese eingrenzen. Diese Kombination aus rationaler und kombinatorischer Vorgehensweise hat sich heutzutage für viele praktische Zwecke bewährt, so z. B. bei der Evolution von Enzymen mit neuen

Substratspezifitäten und bei der Gewinnung antigenspezifischer künstlicher Antikörperfragmente – unter Umgehung der früher notwendigen Immunisierung von Versuchstieren.

Rekombinante Antikörper stehen schon seit Ende der 80er Jahre im Zentrum unseres Interesses, als es uns erstmals gelang, deren funktionelle Fragmente in dem Laborbakterium *Escherichia coli* zu produzieren. Mit gentechnischen Methoden hergestellte und ggf. optimierte Antikörper sind heute aus der biowissenschaftlichen Grundlagenforschung und auch aus der medizinischen Anwendung nicht mehr wegzudenken.

Antikörper weisen jedoch eine komplizierte biomolekulare Struktur auf. Sie bestehen aus mehr als 1.500 Aminosäuren, welche teilweise durch Zuckermoleküle modifiziert sind, und sie sind aus insgesamt vier Polypeptidketten zusammengesetzt. Dies macht für die heute meist verwendeten kompletten Immunglobuline kostspielige Herstellungsverfahren in tierischen Zellkulturen erforderlich. Eine Erschwernis bildet auch der fragile Aufbau der eigentlichen Antigenbindungsstelle sowie die schlechte Gewebepenetration der Antikörper bedingt durch ihre erhebliche Molekülgröße.

Um dieser Problematik zu begegnen, haben wir uns einer anderen, bislang wenig beachteten Proteinfamilie zugewandt, den Lipocalinen, die als lösliche Proteine in den menschlichen Körperflüssigkeiten (und auch zahlreichen anderen Organismen), Transport- und Speicherfunktion für Vitamine, Hormone und bestimmte Metaboliten ausüben. Die Lipocaline zeigen eine relativ einfache Proteinarchitektur, die von einer β -Fasstruktur dominiert wird, und sie sind bloß etwa ein Zehntel so groß wie Antikörper (siehe Centerfold), was ihre Produktion in Mikroorganismen wie *E. coli* erleichtert. Am offenen Ende des β -Barrels bilden vier individuell geformte Peptidschleifen den Eingang zu der natürlichen Liganden-Bindungstasche.

Durch Proteindesign konnten wir demonstrieren, dass diese Region strukturell hochvariabel ist – ähnlich wie die Antigen-Erkennungsregion von Antikörpern – sodass künstliche Bindungsproteine für vielfältige molekulare Zielstrukturen generiert werden können, welche wir dementsprechend als Anticaline bezeichnet haben. Wie die funktionelle Charakterisierung zahlreicher Anticaline ergeben hat, weisen sie hinsichtlich Bindungsaffinität, -spezifität und -kinetik Eigenschaften auf, die bislang als für Antikörper typisch betrachtet wurden.

Die gute sterische Zugänglichkeit der beiden Enden der Polypeptidkette ermöglicht zudem die einfache Konstruktion von Fusionsproteinen, beispielsweise von zwei Anticalinen der gleichen oder unterschiedlicher Spezifität

→

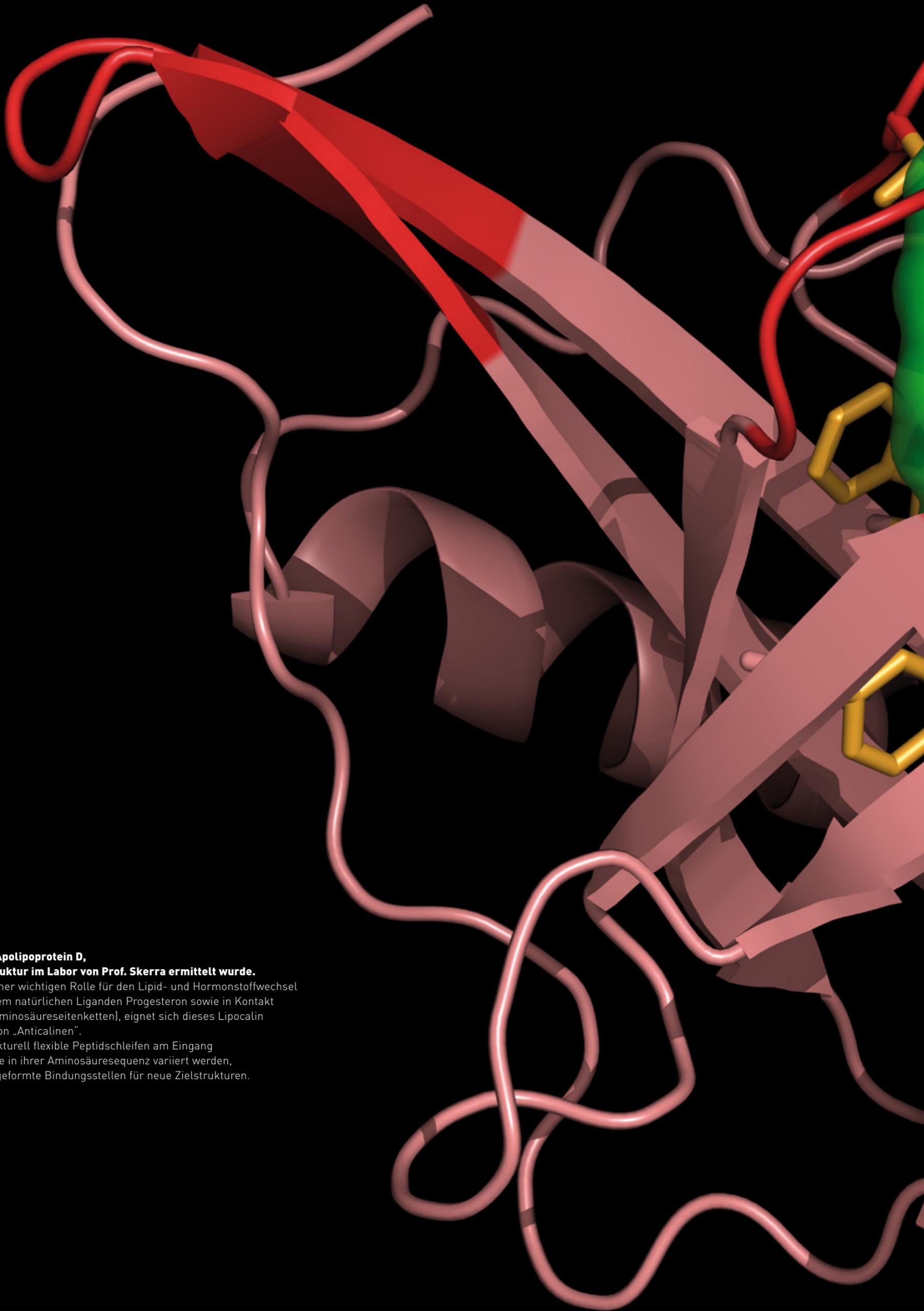


→ **Arne Skerra** wurde 1961 in Wiesbaden geboren. Nach seinem Abitur 1979 studierte er als Stipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes Chemie von 1980–85 an der TU Darmstadt und LMU München und erlangte dort 1989 bei E.-L. Winnacker und A. Plückthun seine Promotion mit einer Arbeit zum Thema: „Funktionelle Expression Antigen bindender Immunglobulinfragmente in *Escherichia coli*“. Es schloss sich 1990 ein Forschungsaufenthalt als Postdoktorand am MRC Laboratory of Molecular Biology bei C. Milstein und G. Winter in Cambridge (England) an, bevor er zurück nach Deutschland ging und 1991–94 als Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt bei H. Michel arbeitete. 1995 habilitierte er sich für das Fachgebiet Biochemie im Fachbereich Biochemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main mit einem Thema über „Molekulares Design von Proteinen mit neuen Bindungseigenschaften“. Schon im Jahr davor wurde er zum Professor (C3) für Proteinchemie an die Technische Universität Darmstadt (Fachbereich Chemie, Institut für Biochemie) berufen. Seit 1998 schließlich ist er Ordinarius am Lehrstuhl für Biologische Chemie der Technischen Universität München auf deren biowissenschaftlichem Campus in Weihenstephan. Rufe an die Universität Potsdam (1994) und zurück an die TU Darmstadt (2004) lehnte er ab.

Neben seiner Forschungstätigkeit ist Skerra sehr engagiert in der Wissenschaftsorganisation und Lehre und er setzt sich für die wirtschaftliche Umsetzung von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung ein. So ist er Gründer und Aufsichtsrat der PIERIS AG, Freising (seit 2001). Zudem ist er Vertrauensdozent der Studienstiftung des deutschen Volkes (seit 1997), im Wissenschaftlichen Beirat der Forschungsneutronenquelle Garching FRM-II (seit 2002), Mitkoordinator des LMU-/TUM-Exzellenzclusters Munich Center for integrated Protein Science – CIPSM (seit 2006) und Vorsitzender des Vorstands der Fachgruppe Biochemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (seit 2007), um nur einige Aktivitäten aufzuzählen.

Die Arbeiten von Professor Skerra wurden vielfach ausgezeichnet. Beispiele hierfür sind das Dozentenstipendium des Fonds der Chemischen Industrie (1996), der erste Preis im Münchener Business Plan Wettbewerb (2000), die Nominierung als Sprecher eines der vier besten Teams für den Deutschen Zukunftspreis 2004 – Preis des Bundespräsidenten für Technik und Innovation, die Heinz Maier-Leibniz-Medaille der Technischen Universität München (2004) und der Karl Heinz Beckurts-Preis (2005).

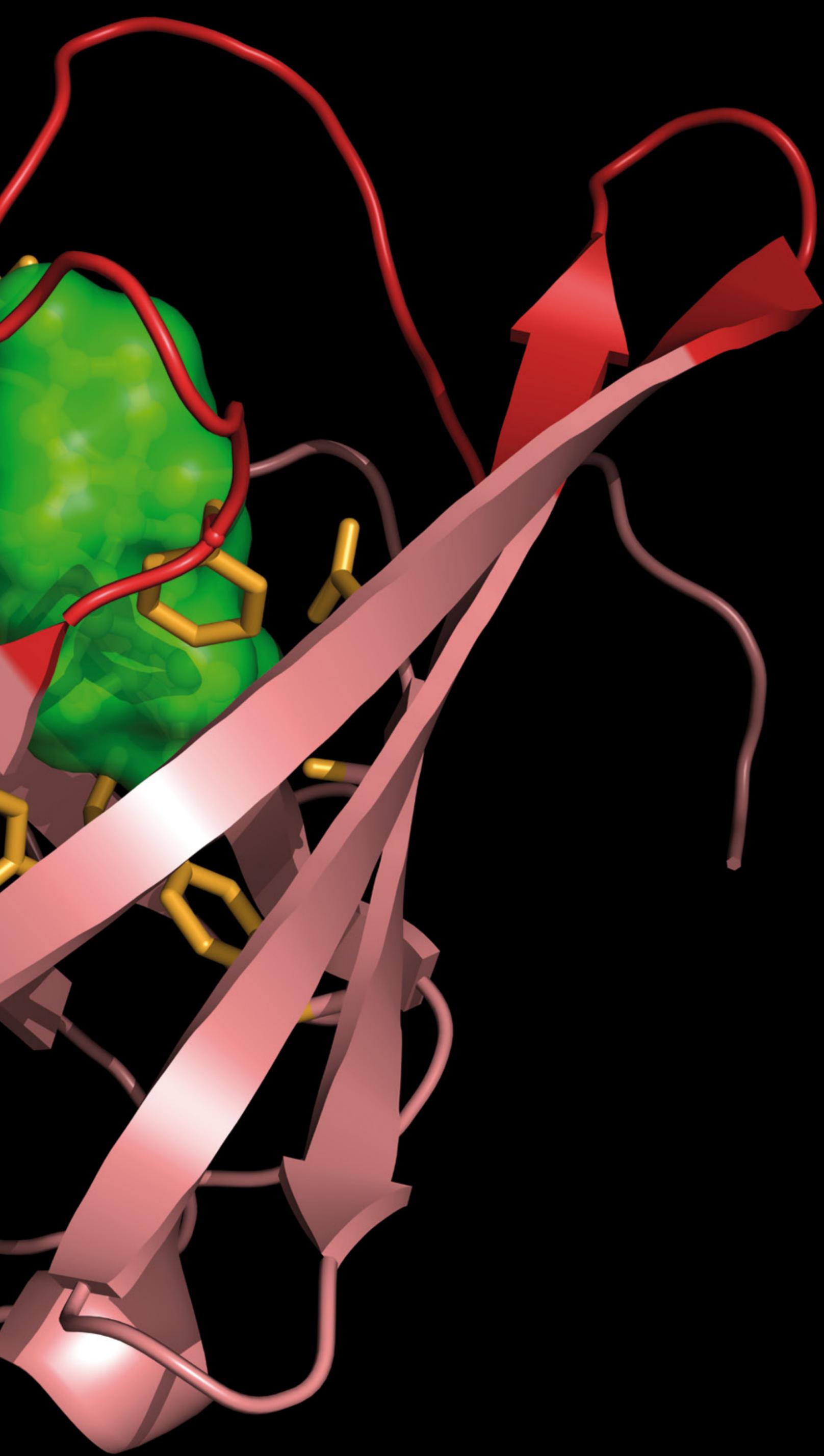
Die Forschungsaktivitäten von Skerra und seiner Arbeitsgruppe konzentrieren sich im weiten Feld der Proteinbiochemie insbesondere auf neue Ansätze im „Protein-Design“, einem Gebiet, dem auch der Centerfold-Artikel gewidmet ist.



**Das menschliche Apolipoprotein D,
dessen Kristallstruktur im Labor von Prof. Skerra ermittelt wurde.**

Abgesehen von seiner wichtigen Rolle für den Lipid- und Hormonstoffwechsel (hier gezeigt mit dem natürlichen Liganden Progesteron sowie in Kontakt damit stehenden Aminosäureseitenketten), eignet sich dieses Lipocalin zur Konstruktion von „Anticalinen“.

Dadurch dass strukturell flexible Peptidschleifen am Eingang zur Bindungstasche in ihrer Aminosäuresequenz variiert werden, entstehen anders geformte Bindungsstellen für neue Zielstrukturen.



proteindesign

miteinander, was zu sogenannten Duocalinen führt. Auch zusätzliche Effektorfunktionen lassen sich durch gentechnische Fusion realisieren, z. B. mit Toxinen, welche Tumorzellen angreifen können, Enzymen, die sich für den sensitiven diagnostischen Nachweis nutzen lassen, oder Proteindomänen, mit denen die Plasma-Halbwertszeit verlängert werden kann.

In Kooperation mit der Pieris AG, einem Biotech-Startup-Unternehmen, das mit dem Zweck der Entwicklung und Vermarktung der Anticaline als einer neuen Generation von Biopharmazeutika gegründet wurde, haben wir derzeit mehrere potente Anticalin-Kandidaten in der präklinischen Entwicklung, u. a. gegen den T-Zell-Korezeptor CTLA-4 sowie den Tumor-Angiogenesefaktor VEGF. Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich derzeit vor allem im Bereich der Onkologie und der entzündlichen Erkrankungen.

Abgesehen von diesen zunehmend anwendungsorientierten Projekten beschäftigen wir uns auch mit dem grundlagenwissenschaftlichen Studium biologisch und medizinisch relevanter Proteine. Hierbei haben sich gerade diejenigen molekularbiologischen Methoden als hilfreich erwiesen, die in unserem Labor ursprünglich im Hinblick auf das Proteindesign entwickelt wurden. Ein Beispiel hierfür ist das Strep-tag, ein kurzes Peptidankhängsel für rekombinante Proteine, welches deren Reinigung aus der Wirtszelle quasi im Einschrittverfahren gestattet.

Mit diesen Methoden konnten wir in den letzten Jahren u. a. die Kristallstrukturen von einem neuen bakteriellen Chaperon (Skp), von menschlichem Calprotectin, einem wichtigen Vertreter der S100-Proteinfamilie, von Apolipoprotein D, das eine zentrale Rolle im menschlichen Lipidmetabolismus spielt, sowie von Langerin, dem HIV-Rezeptor auf den Langerhans'schen Zellen, aufklären.

Die modernen Methoden der Proteinstrukturanalyse sind ein wichtiges Hilfsmittel beim Proteindesign, denn damit lässt sich oft erst die Rolle bestimmter Mutationen, die mit den kombinatorischen Verfahren identifiziert wurden, im Nachhinein verstehen. So hat die Röntgenstrukturanalyse der ersten Anticaline in unserem Labor hinsichtlich des Mechanismus der molekularen Erkennung ihrer Zielstrukturen – trotz des ganz unterschiedlichen Aufbaus der Bindungstasche – interessante Parallelen zu den Antikörpern aufgezeigt. Auf diese Weise schließt sich der Proteindesign-Zyklus und die dabei gewonnenen Erkenntnisse rücken die Konstruktion neuer Proteine mit immer interessanteren maßgeschneiderten Funktionen zunehmend in den Bereich des Möglichen.

→ **JB**
→ skerra@wzw.tum.de

Top-Standort im Land der Ideen

IZB – drei Buchstaben stehen seit elf Jahren für eine rasante Entwicklung im Bereich Life-Sciences: Die Innovations- und Gründerzentren für Biotechnologie (IZB) in Martinsried bei München und in Freising-Weihenstephan bieten jungen Unternehmern und Firmengründern beste Voraussetzungen zur marktwirtschaftlichen Umsetzung ihrer Forschungsideen. Wissenschaftler aus vielen Teilen der Welt tüfteln hier und profitieren nicht nur von besten Arbeitsbedingungen, sondern auch von einer herausragenden Infrastruktur und kurzen Wegen.

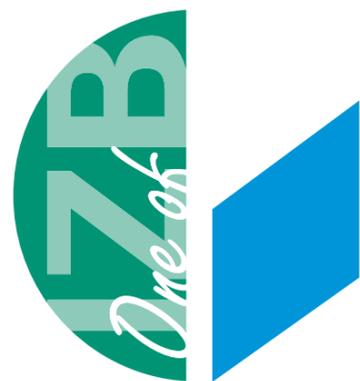
Auch die von Herrn Prof. Skerra gegründete Pieris AG hat ihren Sitz im IZB Weihenstephan. In Freising-Weihenstephan befassen sich Wissenschaftler schwerpunktmäßig mit Entwicklungen im Bereich der Bio-, Agrar-, und Ernährungswissenschaften. Die benachbarten Fraunhofer-, und Bundes- sowie Landes-Forschungsinstitute und die Eliteuniversität TU München haben auch hier – 15 Minuten vom Flughafen entfernt – einen Wissenschaftscampus entstehen lassen, der in Europa kaum zu übersehen ist und kürzlich zum „Ausgewählten Ort im Land der Ideen 2007“ gekürt wurde. Der bundesweite Standort-Wettbewerb wurde von Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten Dr. Horst Köhler initiiert.

Im IZB Martinsried, dem Topstandort für Life Sciences in Europa, wird in erster Linie an der Entwicklung und Herstellung von Medikamenten, etwa gegen bestimmte Krebsformen geforscht.

→ www.izb-online.de



Seit über 11 Jahren geht die erfolgreiche Philosophie von **Dr. Peter Hanns Zobel**, dem Geschäftsführer der IZB GmbH, und seinem Team auf, die Gründer bei der Problemlösung an der Hand zu nehmen, dafür zu sorgen, dass sie beste Voraussetzungen für ihre Arbeit finden und ihnen Türen zu öffnen.



Hotspot für Life Science Unternehmensgründer

www.izb-online.de

zellkultivierung

Mit sanften Wellen

Einwegbioreaktor BIOSTAT® CultiBag RM für scherkraftempfindliche Zellen

Mit dem BIOSTAT® CultiBag RM präsentiert Sartorius Stedim Biotech einen Einwegbioreaktor für die Kultivierung scherkraftempfindlicher Zellen. Das Gerät setzt sich aus dem Rocker, der nach einem Schaukelprinzip arbeitet, der BIOSTAT® Kontrolleinheit und einem Einwegbeutel (CultiBag RM) zusammen und bietet ein hohes Maß an Flexibilität und Prozess-Sicherheit.

Der Einsatz von Einwegbeuteln verringert die Validierungskosten, vermeidet das Reinigen und Sterilisieren und schützt die Zellen vor Scherbeanspruchung. Zur Prozessoptimierung wird der Rocker mit der BIOSTAT® Kontrolleinheit kombiniert. Diese wird über ein intuitives Touch-Screen-Panel bedient und enthält die integrierten Mess- und Kontrollsysteme, wie Pumpen-, Temperatur- und Begasungsmodul.

Der CultiBag RM ist in skalierbaren Größen von 0,15 l bis zu 100 l Arbeitsvolumen erhältlich und eignet sich für:

- ▶ Zellen von Säugetieren, Pflanzen, Insekten und einigen Mikroorganismen
- ▶ Scherstressempfindliche Zellen oder anaeroben Bakterien
- ▶ Überführung von Kulturen aus Schüttelkolben oder T-Flaschen

Dem Anwender stehen die vorkonfigurierten Pakete „Basic“, „Optical“ und „Perfusion“ zur Verfügung. Das „Basic“-Paket enthält keine BIOSTAT® Kontrolleinheit und ist vor allem für einfache Kultivierungsanwendungen gedacht. Das „Optical“-Paket beinhaltet neben dem Rocker eine Kontrolleinheit mit zwei integrierten Schlauchpumpen und ist für Batch- und Fedbatch-Kultivierungen geeignet. Das „Perfusion“-Paket besteht aus dem Rocker und der Kontrolleinheit mit vier integrierten Schlauchpumpen und ist ideal für den Perfusionbetrieb.

Alle drei Varianten enthalten die SCADA Software MFCS/DA zur Prozessdatenaufzeichnung und -kontrolle.

→ **Sartorius Stedim Biotech Biotechnica: Halle 9 | F33**



Incubator-Clean Desinfektionslösung

ZUM SPRÜHEN UND PUTZEN NUR INCUBATOR-CLEAN BENUTZEN!

...für Inkubatoren & Sterilarbeitsplätze – beugt Kontaminationen vor. Super effektiv gegen Pilze (und Sporen), Bakterien (und Sporen; auch Tuberkulose-Bakterien), Viren (inklusive HIV und Hepatitis B) und Mycoplasmen. Die Lösung enthält kein Quecksilber, kein Formaldehyd, kein Phenol und keinen Alkohol und ist nicht-toxisch und biologisch abbaubar und sanft zu allen Oberflächen. Inkubator alle zwei Wochen aussprühen. Es ist nicht notwendig den Inkubator vor dem Einsprühen auszuräumen, da die aktiven Substanzen nicht flüchtig sind.



AppliChem

Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH Ottoweg 4 64291 Darmstadt Fon 06151/93 57-0 Fax 06151/93 57-11
service@appliance.com www.appliance.com

quo vadis?

Land der Dichter und Denker – Made in Germany?

Noch bis nach dem Zweiten Weltkrieg wurde den Schulkindern in Deutschland (West) die Weisheit vermittelt, dass ihr Heimatland ein Land der Dichter und Denker sei. Entsprechend wurden Begriffe wie „Bildung“ genauso hoch gehandelt wie der Aufkleber „Made in Germany“ auf allerlei Handelsprodukten. Man war sich einig darüber, dass gute Schul- und insbesondere Hochschulbildung die Grundvoraussetzung für ausgefülltes Leben darstellten, auch wenn die Blütezeit deutschen Universi-

tätslebens spätestens mit der Machtergreifung der Nationalsozialisten ein Ende gefunden hatte.

Folgt man den Diskussionen in unseren Parlamenten und den Berichten in den Medien, drängt sich der Eindruck auf, dass neuerdings alte Ideale zu neuem Leben erweckt werden sollen. Begriffe wie „Bildungsinitiative“, „Eliteförderung“ oder „Exzellenzbildung“ beherrschen die Schlagzeilen. Getrieben von der Pisastudie und den Klagerufen von Industrie, Handel und Verwaltung we-

gen fehlender Qualifikation von Berufsanfängern wird laut über Reformen der Bildungssysteme nachgedacht. Sind wir auf dem Weg zu alten Idealen?

labor&more fragte einen, der diese Frage beantworten könnte – den Hannoveraner Juraprofessor Hermann Butzer (Lehrstuhl für Öffentliches Recht) nach seiner Einschätzung. Seine Antworten sind in diesem und im nächsten Heft niedergelegt.

→ JB

Die Ökonomisierung der Universität

Alma Mater, Talare, Bildung – aus und vorbei?

Teil 1: Das Diktat der leeren Kassen

Prof. Dr. Hermann Butzer
Juristische Fakultät, Leibniz Universität Hannover

Universität im Umbruch

Nach der römisch-katholischen Kirche ist die Universität wohl die zweitälteste Institution in der westlichen Welt mit einer fortlaufenden Geschichte. Immerhin wurde bereits im Jahre 1119 in Bologna die erste Universität Europas gegründet. Kirche und Universität hatten dabei ein ähnliches Erfolgsgeheimnis, nämlich eine enorme Anpassungs- und Wandlungsfähigkeit sowie die Fähigkeit, unsinnige Reformen auszusetzen. Sieht man nur auf die letzten Jahrzehnte, so haben die Universitäten zunächst die Studentenprotestbewegung gegen Ende der 60er Jahre erlebt, sodann die Bildungsexpansion der Postmoderne seit Anfang der 70er Jahre und schließlich das exponentielle Wachstum der Wissenschaft und die Wissensvermehrung seit den 80er Jahren. Derzeit beobachten wir, und davon soll im Folgenden die Rede sein, erneut eine universitäre Neuausrichtung. Aktuell geht es um die Ökonomisierung der Universität.

Geiz ist geil

Die Lebenshaltung in Deutschland wird neuerdings vom Motto „Geiz ist geil“ bestimmt. Für die Universitäten hat dieser Slogan ganz bestimmt seine Berechtigung. Seit Jahren werden die Finanzzuweisungen, die in den Landeshaushalten der 16 Bundesländer für die Universitäten zur Verfügung stehen, immer weiter zusammengestrichen. Angesichts der Finanznöte aller öffentlichen Haushalte kann das natürlich nicht verwundern: Die Gesamtausgaben der 371 bundesdeutschen Universitäten, Fach- und Kunsthochschulen betragen im Jahr 2005 immerhin 31,0 Mrd. Euro. Freilich will die Kürzerei nicht so recht zur Bildungsrhetorik der Politik – Stichwort: Bildung als einziger Rohstoff der Deutschen – passen. Es besteht weithin Einigkeit, dass den Hochschulen etwa drei bis vier Mrd. Euro jedes Jahr fehlen und dass von

zwei tatsächlich besetzten Studienplätzen nur einer finanziert wird. Hinzu kommt ein riesiger Investitionsstau in die Gebäudesubstanz. Dieser Stau wird auf nicht unter 10 Mrd. Euro geschätzt.

Von solchen Mittelkürzungen liest man kaum etwas in der Zeitung. Die ministeriellen Sprachschöpfer meiden Ausdrücke wie Streichung, Kürzung, Sparauflage wie Pest und Cholera. Sie sprechen stattdessen von Qualitätspakt, Hochschulentwicklungskonzept, ja von Hochschulfreiheit (so in Nordrhein-Westfalen) oder von Hochschuloptimierungskonzept (so in Niedersachsen). In Baden-Württemberg heißt es Solidarpakt. Zu jeder Mittelkürzung gehört im Übrigen der tröstende Hinweis, man könne sich das weggefallene Geld ja als Drittmittel oder Auftragsforschungsmittel wieder einwerben. Für viele Forscher, insbesondere solche in den Geisteswissenschaften, sind solche Ko-Finanzierungen indes nicht erreichbar.

Sparpotenziale

– Professoren und Mitarbeiter –

Gespart wird zunächst bei den Professoren und im Mitarbeiterbereich. Weil vermutet wird, dass Professoren weniger leisten, wenn sie die Festanstellung in der Tasche haben, soll für sie das Berufsbeamtentum abgeschafft werden. Die neue W-Besoldung (W für Wissenschaft) ist trotz viel Wortgeklingel nichts anderes als ein großes Einsparprogramm – wer mit 39 Jahren, das ist in etwa das Durchschnittsalter, in ein Professorenamt berufen wird, verdient nach der neuen W-2- oder W-3-Besoldung jeweils etwa 600 Euro brutto monatlich weniger als nach der alten C-Besoldung. C-1-Stellen für Mitarbeiter sind ganz weggefallen, stattdessen gibt es die unattraktive Bezahlung nach BAT Ila bzw. TVL 13. Nur Ahnungslose wundern sich, dass sich befähigte Doktoranden für die

Industrie oder die Wirtschaft und gegen die Hochschul-lehrerlaufbahn entscheiden. Und genauso wenig muss man sich darüber verwundert zeigen, dass es einen vielbeklagten Auszug deutscher Nachwuchshoffnungen nach Amerika und anderswo gibt. Dort sind eben nicht nur die Forschungsbedingungen besser, sondern auch die Gehälter.

– Studierende –

Selbstverständlich geht es auch den Studierenden ans Portemonnaie. Es gibt jetzt früher nicht bekannte Einschreibgebühren, ferner Gebühren für Langzeitstudierende, die je nach Bundesland zwischen 500 und 900 Euro pro Semester betragen. In die Rubrik „Geld sparen“ gehört – nicht nur, aber jedenfalls zum Teil – auch die aktuelle Auseinandersetzung um Studiengebühren.

Der Ökonomisierungsansatz

Wer die Finanzausstattung kürzt, die zu erfüllenden Aufgaben in Lehre und Forschung aber tendenziell noch anwachsen lässt, dazu gleich mehr, der muss – zumindest wenn er rational handelt – Effizienzzuwächse für möglich halten und sie herauskitzeln. Hier beginnt die Ökonomisierung der Universität.

Die Sparsprache

Diese Ökonomisierung merkt man zunächst einmal am Einzug einer neuen Sprache. Diese ist reformerisch, überwiegend betriebswirtschaftlich. Zunächst ist unentwegt, ja gebetsmühlenhaft von Modernisierung, Reform, Innovation, Internationalität, Interdisziplinarität, Humankapital usw. die Rede. Und bei den Universitätsverwaltungen haben Begriffe des neuen Steuerungsmodells Einzug gehalten, die bislang eher aus anderen Zusammenhängen



Hermann Butzer wurde 1961 in Dortmund geboren. Er ist verheiratet, hat zwei Töchter und einen Sohn. Nach Beendigung der Schulausbildung 1980 in Dortmund und Ableistung des Wehrdienstes in einem Fallschirmjägerbataillon studierte er Rechtswissenschaften in Passau, Bonn und München (1. Staatsexamen 1987, 2. Staatsexamen 1992), promovierte 1991 zum Doktor der Rechte an der Ruhr-Universität Bochum über das Thema „Immunität im demokratischen Rechtsstaat“, war anschließend wissenschaftlicher Assistent und habilitierte sich 2000 mit einer Arbeit über „Fremdlasten in der Sozialversicherung“. Nach Lehrstuhlvertretungen an den Universitäten Greifswald, Bonn, Erfurt und Hannover erhielt er 2002 Rufe auf Lehrstühle an den Universitäten Greifswald und Hannover. Ersteren lehnte er ab und seit 2003 ist er Inhaber des „Lehrstuhls für Öffentliches Recht, insbesondere Recht der staatlichen Transfersysteme“ an der Leibniz-Universität Hannover. 2006 wurde er vom Niedersächsischen Landtag zum stellvertretenden Mitglied des Niedersächsischen Staatsgerichtshofs gewählt.

Die Arbeiten von Hermann Butzer wurden mannigfaltig ausgezeichnet. Er erhielt den Wilhelm-Hollenberg-Universitätspreis der Ruhr-Universität Bochum (1991), die Friedrich v. Klinggräff-Medaille (1993), den Wissenschaftspreis des Deutschen Bundestages für Arbeiten zum Parlamentarismus (1993), ein Habilitandenstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1995-98) und den Rotary-Universitätspreis der Ruhr-Universität Bochum (1999).

Steuerungswerkzeuge

Die Ökonomisierung macht hiermit freilich nicht halt. Der Staat steuert des Weiteren über die Zahl der Studienplätze, die er in den einzelnen Fächern bereitstellt. In die Extreme gebracht: Nicht Medizin soll studiert werden (jährlicher Zuschussbedarf pro Studienplatz: ca. 30.000 Euro), sondern besser eine Ingenieurwissenschaft (Zuschussbedarf: 8.000 Euro) und – unter dem Kostenaspekt – am allerbesten Rechts-, Wirtschafts- oder Sozialwissenschaften (Zuschussbedarf nur 2.000 Euro). Die Lenkung geht mittlerweile so weit, dass ökonomisches Nutzenkalkül ganzen Wissenschaftsdisziplinen den Garaus macht. Betroffen davon sind solche Fächer, denen gemeinhin das Etikett „Orchideenfach“ zugebilligt wird. Unter dem Ökonomisierungsblickwinkel vermitteln nämlich gerade sprach-, literatur- und kulturwissenschaftliche Studiengänge kein berufspraktisch verwertbares, sondern bloß Orientierungswissen. Die Absolventen gelten folglich überwiegend als am Markt vorbei ausgebildete Taugenichtse, die es – wenn sie nicht zu den Besten ihres Faches gehören – voraussichtlich nur zu Arbeitslosengeld-II-Beziehern bringen werden, letztlich also dem Sozialstaat auf der Tasche liegen.

Wie wird gesteuert? Zunächst versucht die Bildungspolitik zu schnellem Studium anzuhalten. Hierhin gehört etwa der Freischuss, hierhin gehört die Diskussion um Trimesterstudiengänge. Sodann verknappt man durch Stellenstreichungen die Zahl der Studienplätze und sucht die Studierwilligen so in die Fächer zu lenken, denen volkswirtschaftlicher Nutzen zugebilligt wird. Ein schönes Beispiel für diese Praxis bietet Hamburg. Nachdem eine – bestellte – Studie zum Arbeitsmarktbedarf der Region ergeben hatte, dass in Hamburg am Maßstab des Bedarfs zu viele Geisteswissenschaftler ausgebildet wurden, verfügte der dortige Wissenschaftssenator kurzerhand, dass die Zahl der Absolventen der geisteswissenschaftlichen Fakultäten um 18 % zu senken sei; dieses Lenkungsziel wird dadurch erreicht, dass die Zahl der 155 Professuren bis 2012 auf die Hälfte reduziert wird.

bekannt waren: Statt Alma Mater spricht man jetzt von e-University; Rektor, Präsident und Dekane sind neuerdings eher C.E.O.; die Fakultäten und Fachbereiche sind in neuer Betrachtung jetzt Profit- und Cost-Center und wenn Lehrbeauftragte eingesetzt werden, gilt das jetzt als Outsourcing. Ferner kennen die Universitäten nun so schöne Dinge wie input- und output-orientierte Budgetierung, Verwaltungscontrolling, Lean Government, Benchmarking, natürlich auch Profilbildung und Zielvereinbarungen und vieles mehr. Hierhin gehört übrigens auch die Umwandlung der Studierenden zu Kunden und die der Professoren zu Dienstleistern.

Maßnahmen mit Substanz

Es gibt aber auch Maßnahmen mit echter Substanz. Zielgruppe sind hier zunächst die Professoren. Mittlerweile wird die Effizienz ihrer Lehr- und Forschungsleistungen ständig überprüft. Dagegen wäre auch nichts zu sagen, wenn die Kriterien für diese Leistungsbemessung die Qualität von Lehre und Forschung jedes einzelnen Hochschullehrers wären, auch die Intensität der Beteiligung bei Examensprüfungen oder der Umfang des Engagements in der universitären Selbstverwaltung. Das ist aber nicht so, denn all dies ist nur sehr schwer messbar. Vielmehr geht es zumeist um Quantifizierbares im Fakultätsmaßstab, also die Studierenden- und Absolventenzahlen, neuerdings auch die Zahl der Doktoranden; die Länge des durchschnittlichen Studiums; eine niedrige Drop-Out-Quote; das Drittmittelaufkommen. Eine große Rolle spielt ferner die Studierendenzufriedenheit, nicht selten gemessen an so absurden Leistungsparametern wie der Qualität des Mensaessens oder der Stimmung bei der Semestereingangsfete.

Aktivierung von Reserven

Angebliche Wirtschaftlichkeitsreserven sollen auch ans Licht gebracht werden, wenn daran gegangen wird, einzelne Fakultäten abzuwickeln. In Niedersachsen z. B. wurde 2003 sogar über ganze Standortschließungen nachgedacht. Auch scheint die Fusionitis auszubrechen. In Bayern wird überlegt, die Ludwig-Maximilians-Universität mit der Technischen Universität München zusammenzuschließen. Man verspricht sich von dieser „University of Munich“ mit 70.000 Studierenden neben Einsparmöglichkeiten durch Beseitigung von Parallelstudiengängen – hiergegen wird man wenig einwenden können – eine Schärfung der Lehr- und Forschungsprofile. Kaum war diese Idee in der Welt, wurde sie noch übertrumpft und eine „University of Berlin“ ausgerufen: bestehend aus Humboldt- und Freier sowie Technischer Universität und möglichst noch unter Eingemeindung von Potsdam. In Niedersachsen wird seit Jahresanfang über einen Zusammenschluss der Universitäten Hannover, Braunschweig und Clausthal (Niedersächsische Technische Hochschule) diskutiert.

Wettbewerb: Das neue Salz in der Suppe

Das Salz in der Suppe der Ökonomisierung ist natürlich Wettbewerb. Ein Ranking jagt daher derzeit das nächste. Spiegel, Fokus, Stern, vermutlich bald auch die Bild-Zeitung – alle sind dabei. Unsere Hochschulpolitiker zielen freilich auf noch Höheres. Sie wollen, dass die deutschen Hochschulen den weltweiten Wettbewerb um die besten Studierenden – neuerdings übrigens High potentials genannt – aufnehmen. Ungeachtet der dramatischen Unterfinanzierung der deutschen Universitäten bekümmert es sie, dass nach dem Academic Ranking of World Universities (ARWU) die ersten zehn Plätze der weltweit besten Universitäten von acht US-amerikanischen Universitäten sowie Cambridge (Platz 4) und Oxford (Platz 10) belegt werden. Unter den ersten 50 befindet sich keine deutsche Universität (Platz 53: LMU München; Platz 56: TU München). 37 der ersten 50 Plätze nehmen amerikanische Universitäten ein.

Was von der Politikeridee einer Hochzüchtung deutscher Universitäten auf Weltniveau, dies mit 21 Mio. Euro pro Hochschule in fünf Jahren (sog. Exzellenzinitiative: Teil „Zukunftskonzepte“), zu halten ist, mag ein Direktvergleich der Universität Bonn (Platz 99 der Weltrangliste), mit der weltweiten Eliteuniversität Nummer 1, nämlich Harvard, aufzeigen. Bonn hat 38.000 Studierende, Harvard die Hälfte, nämlich 19.000. Bonn hat für seine 38.000 Studenten 534 Professoren, Harvard für seine 19.000 sage und schreibe 2.500. Bonn hat 1.600 Mitarbeiterstellen, Harvard ziemlich genau 15.000. Noch mal: Harvard – halb so groß, aber fünf Mal so viele Professoren und zehnmal so viele Mitarbeiter. Sehen Sie sich die Betreuungsrelation Hochschullehrer zu Studierenden an: in Bonn 1 zu 71, in Harvard 1 zu 7,6. Die Relation der Mitarbeiterstellen zu den Studierenden beträgt in Bonn 24 zu 1, in Harvard 1,3 zu 1. Bonn hat übrigens einen Jahresetat von rund 600 Mio. Euro. Das ist nur wenig mehr als die Summe, die Harvard im Jahr nur an Spenden erhält. Und noch eine letzte Zahl: Das Stiftungsvermögen der Harvard-Universität betrug Ende 2006 insgesamt 29,2 Mrd. Dollar (Yale: 18 Mrd. Dollar); das Vermögen der Bonner Universität beträgt Null. Angesichts dieser Zahlen kann man das Politikergerede vom Vorstoß einer deutschen Universität in den Kreis der Elitehochschulen nicht für bare Münze nehmen.

→ h.butzer@arcor.de



wissen

Studiengang Labor- und Qualitätsmanagement

Ab dem Wintersemester 2007/08 bietet die Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (HTW) zusammen mit der Klinkner & Partner GmbH (Klinkner & Partner) ein berufsbegleitendes Weiterbildungs-Studium Labor- und Qualitätsmanagement an.

Das Studium umfasst die beiden Module Labormanagement und Qualitätsmanagement mit jeweils 15 Veranstaltungstagen (davon je 12 Tage Pflichtveranstaltungen und 3 Tage Wahlveranstaltungen), sowie eine praktische Studienphase und eine Abschlussarbeit. Nach Abschluss erhalten die Studierenden das Hochschulzertifikat Labor- und Qualitätsmanager. Es ist beabsichtigt, das Zertifikats-Studium zu einem Master-Studiengang auszubauen. Bereits erbrachte Leistungen werden dann anerkannt. Alternativ kann auch ein Modul absolviert werden. Nach erfolgreichem Abschluss wird dann ein Hochschulzertifikat über die erreichte Qualifikation ausgestellt (Labormanager oder Qualitätsmanager Labor). Eine spätere Erweiterung zum Labor- und Qualitätsmanager ist möglich.

Bei der Hochschule sowie dem Bildungsanbieter steht die Praxisnähe der Studieninhalte im Vordergrund. Dies wird durch das Curriculum und durch einen hohen Anteil an Referenten aus der Branche gewährleistet.

Um das Angebot einem breiten Kreis zugänglich zu machen, ist es berufsbegleitend konzipiert und setzt sich aus ein- bis mehrtägigen Veranstaltungen zusammen. Ausweichtermine vermeiden bei Verhinderung eine Verlängerung der Studienzzeit. Denn eine kurze und flexible Studiendauer ist den Partnern genauso wichtig wie der modulare Aufbau, der verschiedene Ausbildungsziele und Abschlüsse gewährleistet.

→ www.LaborAkademie.de

E-Learning-Angebote

E-Learning-Angebote sind im Kommen: Die flexible Fort- und Weiterbildung, die sich optimal in die betrieblichen Abläufe integrieren lässt, gewinnt auch für die Pharma- und Biotechnologie-Branche an Bedeutung.

Beispiel Good Manufacturing Practise (GMP): Unternehmen müssen neben der Einhaltung der GMP-Vorgaben auch die Qualifikation der Mitarbeiter belegen können. Durch E-Learning-Angebote kann der Zeitaufwand, der mit Präsenzs Schulungen verbunden ist, erheblich reduziert werden.

Die Provalids GmbH, Hessens größter privater Dienstleister im Bereich Bildung und Weiterbildung mit Sitz im Industriepark Höchst, hat für den GMP-Bereich E-Learning-Module entwickelt, mit denen die gesetzlich vorgeschriebenen Unterweisungen der Mitarbeiter rechtssicher durchgeführt und dokumentiert werden können. Darüber hinaus gibt es ein neues E-Learning-Modul namens „Blended Learning“ zum Thema Arbeitsschutz und Sicherheit. Ein Themengebiet, von dem auch viele Mitarbeiter der Pharma- und Biotechnologiebranche direkt oder indirekt betroffen sind. Auch sie müssen vielfältige Sicherheitsbestimmungen beachten, sich immer wieder über die gesetzlichen Standards informieren und Schulungen absolvieren. Hier gibt es jetzt mit „Blended Learning“ ein flexibles, kosteneffizientes und rechtssicheres Angebot.

→ www.blendedlearning-arbeitsschutz.de

Bildung in Deutschland
 „Während die Bundesrepublik in den vergangenen zehn Jahren die Zahl der Studenten um 5% steigern konnte, legten die 29 anderen wichtigsten Industrienationen im Schnitt um 41% zu. Unterm Strich schaffen 20% eines Jahrganges in Deutschland einen akademischen Abschluss – in Dänemark, Finnland oder Polen sind es mehr als 40%. Deutschland sackt damit nach dem in Berlin vorgelegten Bericht der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung im weltweiten Vergleich vom 10. auf den 22. Rang ab.“

(
 Eine Blondine zur anderen:
 „Ich hab’ einen Schwangerschaftstest gemacht!“
 Darauf die andere:
 „Und waren die Fragen schwer?“

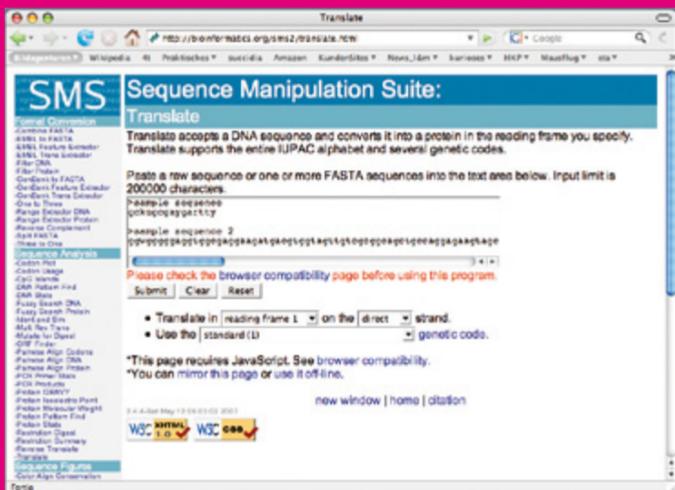
Eigentlich jeder Molekularbiologe kennt die Tools von EBI und NCBI. Hier stellt The Pink SurfEr Programme aus dem Internet vor, die zu unrecht weniger bekannt sind – diesmal die

Sequence Manipulation Suite
<http://bioinformatics.org/sms2/index.html>

Die Suite ist eine frei zugängliche Programm-Sammlung, mit der Nukleinsäuresequenzen oder Aminosäuresequenzen fast beliebig umgeschrieben, eingefärbt oder hypothetisch verdaut werden können. Die Suite ist besonders für die Manipulation und Darstellung von Sequenzen von kurzer oder mittlerer Länge geeignet. Wer im Laboralltag viel mutiert und kloniert, wird sicher häufig darauf zugreifen. Die erste Version der Sequence Manipulation Suite wurde bereits 2000 online gestellt [1] und seit 2004 gibt es eine neue, schnellere, schönere Version.

Fast fünfzig verschiedene Programme sind im Hauptmenü (am linken Fensterrand) in fünf Gruppen eingeteilt

1. Unter *Format Conversion* lassen sich z. B. die Einbuchstaben-Codes der Aminosäuren in Dreibuchstaben-Codes wandeln (umgekehrt geht natürlich auch). Praktisch sind auch die Filter, die alle Zeichen wie Zahlen oder Leerzeichen entfernen, welche nicht zur Sequenz gehören. Außerdem können hier auch alle gängigen Datenbank-Formate konvertiert werden.
2. *Sequence Analysis* liefert im Wesentlichen Statistiken. Dazu gehört beispielsweise das Auffinden von Sequenz-Mustern oder Restriktions-Schnittstellen.
3. Unter *Sequence Figures* findet man Hilfen zur überschaubaren graphischen Darstellung von Alignments oder Sequenzen.
4. Programme aus der Rubrik *Random Sequences* dienen dem bewussten Durcheinanderwirbeln von Buchstaben. Mittels Zufallsgenerator werden hier z. B. Mutationen erzeugt oder Beispiel-Sequenzen generiert.
5. Die letzte Gruppe mit *Miscellaneous* enthält vor allem Übersichtstabellen.



Translate, ein Beispiel von den vielen kleinen Helferlein der Sequence Manipulation Suite: *Translate* schreibt DNA in Aminosäuren um. Per Mausklick kann das Leseraster ausgewählt werden und die Sequenz oder der reverse Strang übersetzt werden. Im dritten pull-down-Menü stehen dafür die bekannten Genetischen Codes zur Auswahl.

Nach dem Aufrufen eines Programms erscheint ohne Umwege die Eingabemaske mit einer funktionalen Oberfläche und einer übersichtlichen Anzahl von Auswahlmöglichkeiten. Außerdem sind immer Beispiele eingetragen, mit denen man ganz ungezwungen herumspielen kann, um die Fähigkeit des gewählten Programms kennen zu lernen.

Der Autor der Suite, Paul Stothard, ist nicht der Versuchung erlegen, sich in Details zu verlieren, stattdessen enthält die Sequence Manipulation Suite viele allgemein relevante Anwendungen, die keine große Rechenleistung oder Vorbereitung brauchen – gewissermaßen ein Taschenrechner für Molekularbiologen.

→ MM

[1] Stothard P (2000) The Sequence Manipulation Suite: JavaScript programs for analyzing and formatting protein and DNA sequences. *Biotechniques* 28:1102-1104.

Kommentare und Anregungen bitte an: pinksurfer@applichem.de

weiterbildung



Die PromoCell Academy Laborräume sind großzügig konzipiert – jeder Seminarteilnehmer hat einen eigenen Arbeitsplatz.

So macht Lernen Spaß

Der schnelle technologische Fortschritt in unserer Wissensgesellschaft erfordert es, Fähigkeiten und Wissen immer wieder neu anzupassen und zu erweitern.

Die Seminare der PromoCell Academy vermitteln Ihnen dieses Wissen und neue Trends im Life-Science-Bereich anschaulich und lebendig.

Ideale Bedingungen zum Lernen

Das PromoCell Academy Seminarzentrum bietet auf einer Fläche von 370 qm ein optimales Umfeld für professionelle Laborseminare: Helle, freundliche Schulungsräume mit neuester Multimedia-Präsentationstechnik für den theoretischen Teil der Kurse und großzügig konzipierte, voll ausgestattete Laborräume für den praktischen Teil. Bei der Planung aller Räumlichkeiten wurde dabei höchster Wert auf ein modernes Ambiente bei gleichzeitig angenehmer und ungezwungener Atmosphäre gelegt.



Für alles gesorgt

Vom Shuttle-Service über die Hotelreservierung bis hin zur Abendgestaltung – die Gäste der PromoCell Academy müssen sich um nichts kümmern und werden rundum kompetent betreut.

Veranstaltet werden die PromoCell Academy Kurse in Heidelberg, der Stadt mit der ältesten Universität in Deutschland und mehreren hochkarätigen Forschungsinstituten. Wunderschön eingebettet in das Neckartal – mit der sehr lebendigen Altstadt zu Füßen des weltberühmten Schlosses – bietet Heidelberg den richtigen Rahmen, um sich während der Weiterbildung richtig wohl zu fühlen.

Kleine Gruppen – große Lernerfolge

Getreu dem Motto „der Mensch steht im Mittelpunkt“ gehen die Dozenten und Betreuer ganz individuell auf die Bedürfnisse und Fragen der Seminarteilnehmer ein und greifen auf praxisrelevante Beispiele zurück.

Um das immer zu gewährleisten, sind die Teilnehmerzahlen der Kurse beschränkt und jeder Teilnehmer bekommt einen eigenen, voll ausgestatteten Laborarbeitsplatz in den praktischen Kursteilen. Außerdem wird jeder Arbeitsplatz von den Mitarbeitern der PromoCell Academy vorbereitet und nach dem Praxisteil aufgeräumt. Die Seminarteilnehmer können sich daher voll und ganz auf Ihr Lernziel konzentrieren.

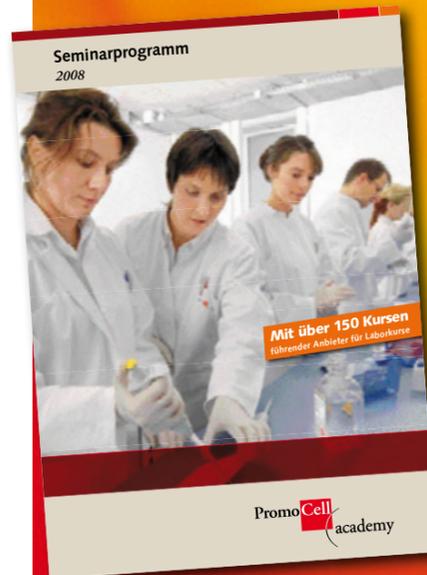
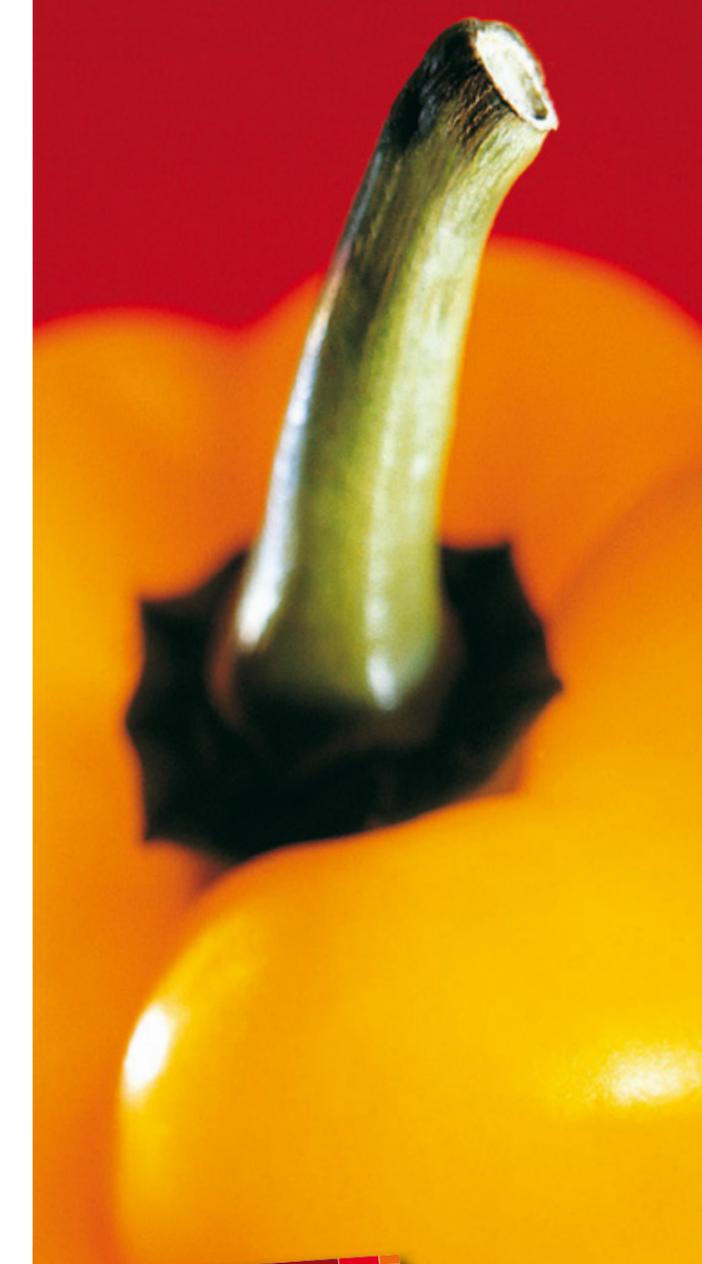
Support auch nach der Schulung

Sehr häufig tauchen bestimmte Probleme und Fragen zum Seminarthema erst auf, wenn die Teilnehmer in ihren beruflichen Alltag zurückgekehrt sind und das Gelernte umsetzen und anwenden möchten. Daher stehen die Dozenten der PromoCell Academy auch nach der Schulung für Fragen zur Verfügung.

→ info@promocell-academy.com

Vitamine für den Job

Bleiben Sie fit durch Weiterbildung!



Fordern Sie unseren Seminarprogramm 2008 an!

Ihr Partner für wissenschaftlich fundierte und praxisorientierte Weiterbildung
www.jobvitamine.com

PromoCell academy

Von Kohlenhydraten zu Treibstoffen

Kohlenhydrate aus Biomasse werden aller Wahrscheinlichkeit nach in Zukunft die Basis für Kraftstoffe bilden. Bis heute sind weder die endgültigen Leitstrukturen dieser Biokraftstoffe noch die dazu erforderlichen Produktionsprozesse erarbeitet, ja es herrscht nicht einmal Konsens darüber, ob Biomasse besser durch thermische oder biologische Verfahren konvertiert werden sollte. Derzeit verläuft Vorgehensweise zweigleisig: Das als Treibstoff verwendete Ethanol wird bevorzugt mittels biochemischer Verfahren aus Stärke (Mais, Zuckerrohr) hergestellt, während Dieseltreibstoffe durch thermische Konvektion von cellulosehaltigem Material zu Synthesegas und daraus durch Fischer-Tropsch-Synthese gewonnen werden.

Stärke und Cellulose sind Sauerstoff reiche Polymere aus Glucoseeinheiten ($C_6H_{12}O_6$), die in sauerstoff reiche Treibstoffe mit 5-15 Kohlenstoffatomen umgewandelt werden müssen. Die Herausforderung für die Produktion von Biokraftstoffen besteht darin, die langen Zuckerketten in Monomereinheiten zu spalten, den Sauerstoffgehalt der Zielmoleküle drastisch zu senken und dabei den ursprünglichen Energieinhalt der Biomasse so weit wie möglich zu erhalten.

Die Plattformchemikalie HMF

Die chemische Industrie wird in Zukunft immer mehr auf Chemikalien aus Biomasse zurückgreifen müssen, ihr wird auch die Aufgabe zufallen, eines Tages den nötigen Treibstoff mit Hilfe effizienter, chemischer Synthesen und/oder Fermentationsprozessen zur Verfügung zu stellen. Als Zukunftsmodell gilt eine Bioraffinerie-Anlage, in der die Umwandlung von Biomasse zur Produktion von Kraftstoffen, Energie und Chemikalien kombiniert ist. Die aktuelle Forschung beschäftigt sich verstärkt mit der Herstellung von Synthesegas und „Stammbaum fähigen“ Plattformchemikalien (siehe auch I&M 04/06, 57) aus Biomasse. Herauskrystallisiert haben sich dabei Leitsubstanzen, die aus Kohlenhydraten, Lignin, Fetten oder Proteinen erzeugt werden können.

Unter den zwölf Plattformchemikalien auf Zuckerbasis befindet sich auch das 5-Hydroxymethylfurfural (HMF), das zurzeit als die bedeutendste Basischemikalie für die Herstellung von Treibstoffen angesehen wird (Abbildung). Hergestellt wird HMF aus Fructose, die man aus Inulin und anderen polyfructanhaltigen Pflanzen gewinnt. Inulin ist ein lineares Polyfructosan mit bis zu 30 Fructoseeinheiten, die in furanosidischer Form vorliegen und durch β -1,2-Verknüpfungen miteinander verbunden sind. Durch Säurekatalyse bildet sich zunächst Fructose und daraus durch intramolekulare Dehydratisierung HMF.

In größerem Maßstab erhält man die für diesen Prozess erforderliche Fructose durch enzymatische Isomerisierung von Glucose, so dass im Prinzip alle glucosehaltigen Kohlenhydrate wie Saccharose, Stärke oder Cellulose geeignete Rohstoffe für die HMF-Produktion darstellen.

HMF aus Fructose

Bisher kranken sowohl die Isomerisierung von Glucose zu Fructose als auch die Dehydratisierung zu HMF an den indiskutablen Ausbeuten, die 20% nicht übersteigen. Nun aber ist Bewegung in die Forschungsszene geraten. Die Arbeitsgruppe von J. A. Dumesic hat kürzlich ein Verfahren vorgestellt (Nature 447, 982 - 985, 2007), bei dem in einer Zweiphasenreaktion Fructose innerhalb von drei Minuten mit bis zu 80% Ausbeute in HMF überführt wird (Abb. 1). Die wässrige, HCl-saure Phase wird mit NaCl (~35%) gesättigt, um HMF kontinuierlich in die organische 1-Butanol-Phase zu überführen. Durch Vakuumdestillation werden die flüchtigen Verunreinigungen und Wasser entfernt. Dabei fällt auch das restliche, noch gelöste NaCl aus, das zusammen mit der 1-Butanol-Fraktion und der zu 58% zurück gewonnenen HCl wieder verwendet werden kann.

HMF aus Glucose

Die Arbeitsgruppe von Z. C. Zhang konnte zeigen (Science 316, 1597-1600, 2007), dass Fructose auch in ionischen Lösungsmitteln in HMF überführt wird. Fructose löst sich in hoch gereinigtem 1-Ethyl-3-methylimidazoliumchlorid ([EMIM]Cl), ohne dass Wasser oder Säure erforderlich sind. Ohne Säurezusatz und alleine durch Erhitzen des Gemischs auf 80°C wird HMF mit 63% Ausbeute gebildet, sie steigt auf über 80%, wenn man Metallchloride als Katalysator zusetzt. Die für die Reaktion bekannten Nebenprodukte Lävulinensäure und Angelicasäure werden nur zu etwa 0.08% gebildet.

Als bester Katalysator erwies sich $CrCl_2$, der überraschenderweise eine weitere, wichtige Reaktion katalysiert, nämlich die Umwandlung von Glucose in Fructose. Die Ausbeuten an HMF liegen bei etwa 70% (Abb. 1). Damit ist es im Prinzip möglich, das enorme Reservoir an glucosehaltiger Biomasse mit einer effektiven Methode zu erschließen und an die Produktion von HMF zu koppeln. Erforderlich wäre dazu aber ein Verfahren, mit dem Cellulose mit hohen Ausbeuten

und möglichst geringen Nebenprodukten zu Glucose hydrolysiert werden kann.

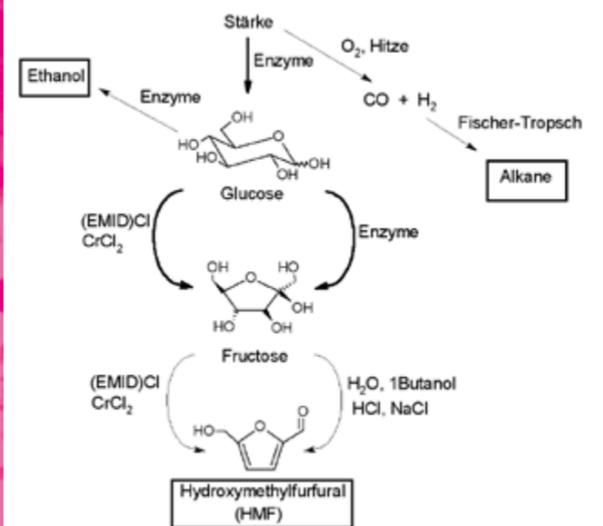


Abbildung 1

Treibstoffe aus HMF

Ethanol, das heute in großen Mengen produziert wird, besitzt verschiedene Nachteile, wie geringe Energiedichte, hohe Flüchtigkeit und Absorptionsfähigkeit für Wasser. Unter diesen Gesichtspunkten erscheint eine Überführung von HMF in Dimethylfuran (DMF) sinnvoll, denn bei einem hohen Energieinhalt von 30 kJcm^{-3} besitzt es einen Oktanwert von 119, eine geringe Wasserlöslichkeit (2.3 g l^{-1}) und den günstigen Siedepunkt von 93°C.

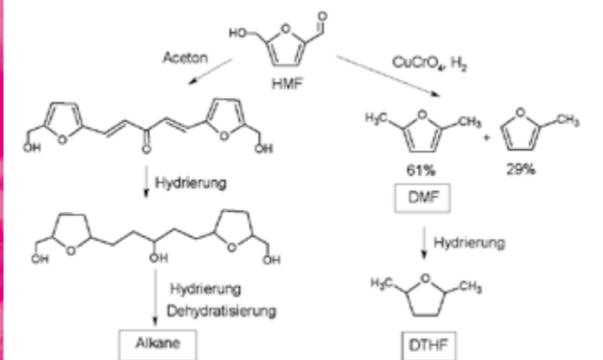


Abbildung 2

Nach J. A. Dumesic gelingt die Dehydrogenolyse von HMF in 1-Butanol mit einem CuRu/C-Katalysator, der gegenüber Chlorid-Ionen inert ist. Es bilden sich 71% DMF, 4% Methylfuran und 20% weiterer Zwischenprodukte (Abb. 2), die durch Destillation abgetrennt werden können. Noch bessere Ausbeuten werden bei der Hydrogenolyse in der Gasphase erreicht (76–79%). Dabei ist von Vorteil, dass kaum Nebenprodukte entstehen, HMF-Lösungen unterschiedlicher Konzentration eingesetzt werden können und der Katalysator leicht regeneriert werden kann. Optional kann DMF an einem Rutheniumkatalysator weiter zu Dimethyltetrahydrofuran (DTHF) hydriert werden, das möglicherweise bes-



ser über längere Zeit ohne Zersetzung gelagert werden kann

Ob sich DMF bzw. DTHF jemals als Treibstoff etablieren kann, hängt in erster Linie davon ab, ob und mit welchem Energieaufwand sich der Prozess

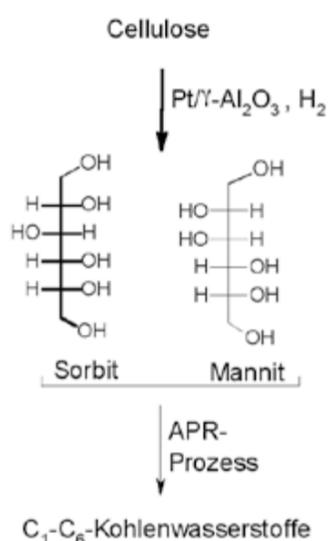
Cellulose → Glucose → Fructose → HMF → DMF optimieren lässt. Außerdem müssen Daten zur Toxizität und Reaktivität dieser Verbindungen erarbeitet werden.

Vor zwei Jahren wurde bereits berichtet (G. W. Huber et al., Science 2005, 308, 1446-1450), dass HMF über Aldolreaktionen in höherkettige Verbindungen mit bis zu 15 Kohlenstoffatomen überführt werden kann. Es existieren also nun zwei Wege, um von HMF ausgehend zu Treibstoffen zu gelangen.

Widerspenstige Cellulose: kaum zu spalten

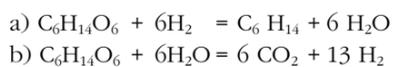
Bisher existiert keine effiziente Methode, um Cellulose zu Glucose zu hydrolysieren. Wegen ihrer hohen Kristallinität und schweren Zugänglichkeit der Kettenenden ist der Abbau weder durch Enzyme noch durch Mineralsäuren, Basen oder überkritisches Wasser mit vernünftigen Ausbeuten zu erreichen.

Kürzlich haben A. Fukuoka und P. L. Dhepe aber gezeigt (Angew. Chem. 2006, 118, 5285-5287), dass der Celluloseabbau durch heterogene Katalyse an Pt/ γ -Al₂O₃, Pt/SiO₂-Al₂O₃ oder ultrastabilen Y-Zeolithen in Wasser zu Zuckeralkoholen möglich ist (Abbildung).



Die maximalen Ausbeuten betragen etwa 30%. Die Raum/Zeit-Ausbeute (Masse Cellulose zu Masse Katalysator zu Zeit) ist allerdings eher dürftig zu nennen; immerhin kann der Katalysator bis zu drei Mal eingesetzt werden.

Bei der Reaktion entstehen die Zuckeralkohole Sorbit und Mannit (~ 4:1), die als Plattformchemikalien für die Synthese von Isosorbit, 1,4-Sorbitan, Glykol, Milchsäure etc. dienen. Zuckeralkohole sind auch Ausgangsmaterialien zur Synthese von Alkanen, wie G. W. Huber et al. demonstriert haben. Sorbit kann an einem SiO₂/Al₂O₃/Metall-Katalysator in Hexan überführt werden (Gl. a). Der dabei erforderliche Wasserstoff wird ebenfalls aus Sorbit gewonnen.



Bei dem Dehydrierungs/Hydrierungsprozess in wässriger Phase (APR = aqueous-phase reforming) entstehen nicht nur Hexan, sondern auch die niedrigeren Alkane Methan bis Pentan. Die Ausbeute kann von 60% bis auf 98% gesteigert werden, wenn man Wasserstoff extern der Reaktion zuführt. Unter diesen Bedingungen reagiert Sorbit nur zu Alkanen und Wasser. Hexan selbst ist wegen seiner Flüchtigkeit nicht als Treibstoff geeignet, höhere Alkane sind aber aus Kohlenhydraten nicht zugänglich.

Bei allen beschriebenen Reaktionen werden Kohlenhydrate in einer Folge von Dehydratisierungen und Hydrierungen zu Treibstoffen umgesetzt:



Hier erkennt man eines der Hauptprobleme dieser Chemie: Das Fehlen eines effizienten, kostengünstigen Verfahrens zur Herstellung von Wasserstoff. Solange dieses Problems nicht gelöst ist, werden keine endgültigen Fortschritte zur chemischen Synthese von Kraftstoffen aus Biomasse zu erwarten sein.

→ GS



Aus dem Hintern und dem Maul einer wiederkäuenden Kuh sollen jeden Tag zwischen 240 und 560 Liter Methan entweichen. Bei einem Bestand von etwa 13 Millionen Kühen in Deutschland kommt da jährlich eine ganz schöne Menge des Treibhausgases zusammen. Methan ist etwa 21 Mal klimaschädlicher als CO₂ und wird überdies in der Atmosphäre zu CO₂ und Wasser umgesetzt. Bekannt ist, dass die Ernährung von Rindern die Methanproduktion beeinflusst. Britische Forscher versuchen deshalb unter anderem, zuckerhaltigere Grassorten zu verfüttern und auf den Weiden mehr Hornklee anzupflanzen.

Findige Köpfe haben hochgerechnet, dass eine Kuh mindestens genauso umweltschädlich ist wie ein Auto. Ein 5er BMW emittiert 183 g CO₂/km, was bei 15.000 km pro Jahr 2,7 t CO₂ entspricht. Rechnet man durchschnittliche 400 g/d Methan der Kuh auf CO₂ um (400 g/d = 25 Mol CH₄ → 1.1 kg CO₂/d), kommt man auf etwa 4 t/a. So eindrucksvoll dieses Rechenexempel auch sein mag, nach Angaben des Umweltbundesamtes trug unser „liebes Vieh“ 2004 nur 1,82% zu den Gesamtemissionen Deutschlands bei.



Schweizer Präzision und mehr als 30 Jahre Erfahrung haben die Zeochem AG zu einem der weltweit führenden Hersteller von Kieselgelen für die Chromatographie gemacht. Ein lohnender Grund für unsere Kunden, nach dem kleinen @ Ausschau zu halten – so wie nach unserem ZEOsphere®. ZEOsphere® ist das neue sphärische Kieselgel der Zeochem AG, mit der selben Präzision und Leidenschaft in Uetikon hergestellt wie unser irreguläres Kieselgel, ZEOprep®. Mehr Informationen hierzu und zu vielen anderen Qualitäts-Kieselgelen finden Sie unter www.zeochem-silicas.com

ZEOCHEM®

Die Premiere mit Erfolgsgeschichte: das Gipfeltreffen der Biotechnologie.



Die führenden Köpfe der Biotech-Branche haben einen neuen Treffpunkt: die Deutschen BiotechnologieTage.

Foren:

- Biopharmazeutika heute und morgen
- Die deutsche chemische Industrie im intern. Wettbewerb
- Biomanufacturing in Deutschland

Workshops:

- An der Schwelle zur Zukunft – die Medizin von morgen wird ganz anders sein
- Biotechnologie verändert unseren Alltag – heute und morgen

Science meets Industry

Weitere Informationen und Online-Anmeldung bis zum 28. September unter www.deutsche-biotechnologietage.de



Deutsche
BiotechnologieTage
Hannover 8.–9. Oktober 2007

Die Fortsetzung der BMBF-Biotechnologietage

energie



Nach der IAA in Frankfurt ist allen klar, dass überhaupt nichts klar ist.

Der Käufer hat die Qual der Wahl und ob er sich dabei quält, bleibt jedem selbst überlassen. Neben den geschmacklichen Variationsmöglichkeiten gibt es ja zuerst einmal den Faktor Geld. Der gibt vor, was man sich leisten kann und in den jeweiligen Kategorien haben dann die großen Hersteller einiges zu bieten. Glaubt man den Verkaufsrepräsentanten, ist natürlich jedes Modell das Non-plus-ultra. Bei einem lobt man die dramatische Reduzierung des CO₂-Ausstoßes mindestens auf den geforderten Wert. Bei den Luxuskarossen spricht man darüber lieber nicht, oder ermuntert den Interessenten dieser Kumpanei ... man wisse ja, wenn man sich so etwas leisten will, dann muss man damit leben...

Die anderen Faktoren im Automobilschicksal sind der Benzinverbrauch. Seit der kürzlichen Sendung von Frontal 21 hat man zumindest mal gehört, dass man den angegebenen Werten mit einem eigenen Aufschlag von 20% sicherlich kein Unrecht antut. Ob mit oder ohne einen großzügigen Scheck in der Tasche waren die Luxuskarossen der Anziehungspunkt, wenn auch oft in den überfüllten Hallen schlecht zu erkennen. Der Traum vom Luxusschlitten ist heute fast immer sechsstellig und kann dies auch leicht noch toppen. Porsche, Mercedes, die schnellen Italiener und die von VW und BMW eingekauften ehemals britischen Luxusliner haben mit der Schadstoffdiskussion wenig zu tun.

Der schwäbische Autoexperte Willi Diez beschreibt den Trend der nächsten Jahre „Das Auto muss grün und sexy sein.“ Da kann er recht haben. Aber es wird immer kleine Wagen und große geben und die Fahrer der großen kaufen die kleinen nicht weil sie sparsam sind, sondern weil eines der Kinder schnell mal wieder ein Wägelchen braucht. So wird auch nach dieser IAA im Prinzip alles beim Alten bleiben. Gas, Wasserstoff und die zurzeit noch rein japanische Hybridtechnologie sind fast nur in Modellreihen oder doch noch am Rand des Geschehens bemerkbar. Die deutschen Hersteller haben vieles verschlafen oder vielleicht so schnell noch gar nicht gewollt.

→ JPM

Teures Hobby Autofahren

Die Kraftstoffpreise haben das Autofahren in den vergangenen zehn Jahren massiv verteuert – etwa doppelt so stark wie die Lebenshaltung insgesamt. Wie das Statistische Bundesamt in Wiesbaden im September '07 berichtete, erhöhten sich die Preise für Kauf und Unterhalt von Kraftfahrzeugen seit Juli 1997 um 31%. Die Verbraucherpreise insgesamt seien um 15,6% gestiegen.

15 % der Anbaufläche für Energiepflanzen

Deutschland verfügt über rund 12 Mio. Hektar Ackerfläche. Davon nutzen die deutschen Landwirte gegenwärtig etwa 1,75 Mio. Hektar (fast 15%) für den Anbau von Energiepflanzen. Der Flächenzuwachs gegenüber 2006 betrug rund eine halbe Million Hektar. Das entspricht einem Wachstum von über 28%. Diese Zahlen, die Ergebnisse einer Anbauschätzung sind, legte die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNAR) im September 2007 vor...

China auf der Überholspur

China überholt 2006 das Autoland Deutschland. 7,2 Mio. Autos und damit ein Plus von 26,3% produzierten die chinesischen Hersteller. Die Deutschen schafften nur 1,1% mehr. Und auch die Schwellenländer Indien und Mexiko geben Gas. In Deutschland sind dagegen 2006 nur 5,8 Mio. Autos produziert worden.

Neugierig auf Energie

Alles was Sie zu diesem Thema interessiert, lesen Sie in dem neuen Magazin eta[Energie].

Auch für Ihre zukünftigen Urlaubsplanungen ist unser Magazin sicher hilfreich. Ein Professor berichtet warum er sich für Borkum und nicht für Bali entschieden hat.

Kostenloses Probeheft → info@succidia.de



FAST LC

Schnelle HPLC-Lösungen fürs Labor

3 Lösungen, abgestimmt auf
die Anforderungen Ihrer Analysen:

Geschwindigkeit, Druck, Trenneffizienz, Selektivität

High Speed
Technology (HST Column)



MercuryMS
Säulen und Kartuschen



Monolithische Säulen



phenomenex[®]
...breaking with traditionSM

Luna, Onyx und Synergi sind eingetragene Markenzeichen von Phenomenex, Inc. in der EU und anderen Ländern.
MercuryMS ist ein Markenzeichen von Phenomenex, Inc. © 2007 Phenomenex, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Zeppelinstr. 5 • 63741 Aschaffenburg • Deutschland

Tel: 06021-58830-0 • Fax: 06021-58830-11 • Email: anfrage@phenomenex.com

doping

Muskelmasse dank SARM

Nachweis selektiver Androgenrezeptor Modulatoren
in der Dopinganalytik

Prof. Dr. Mario Thevis und Prof. Dr. Wilhelm Schänzer
Institut für Biochemie – Zentrum für Präventive Dopingforschung,
Deutsche Sporthochschule Köln

Neue pharmazeutische Produkte, die zur Bekämpfung schwerer Krankheiten wie Duchenne Muskeldystrophie oder Osteoporose aber auch Altersgebrechlichkeit entwickelt werden, besitzen zum Teil großes Missbrauchspotenzial für den Elite-Sport. Eine dieser Substanzklassen, deren Einzug früher oder später in den Sport zu erwarten ist und die sich durch aktive Diskussionen in einschlägigen Internetforen bereits ankündigt, ist die der sogenannten selektiven Androgenrezeptor Modulatoren (SARMs) [1].

Selektive Androgenrezeptor Modulatoren (SARMs)

Die Gruppe der SARMs befindet sich mit einigen Vertretern bereits im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium (klinische Testphase 2 ist abgeschlossen) und zielt therapeutisch auf verschiedene Anwendungsgebiete ab, die im Wesentlichen Muskelschwund und verwandte Krankheiten sowie fehlerhafte Knochendichte beinhalten, aber auch die Möglichkeit der Fertilitätskontrolle bei Männern wird untersucht. Der besondere Aspekt dieser nicht-steroidalen Verbindungen (Bsp. siehe Abb. 1) ist die Eigenschaft, den Androgenrezeptor gewebe selektiv zu aktivieren bzw. zu inhibieren und so gezielt Muskelhypertrophie zu stimulieren und Knochendichte zu steigern, wobei gleichzeitig u.a. aber das Prostatawachstum verhindert wird. Allgemein gesprochen werden die Vorteile einer Steroidersatztherapie ohne die damit üblicherweise korrelierenden Nebenwirkungen erreicht. Erste proof-of-concept Studien haben gezeigt, dass ein Probandenpool, der über 12 Wochen mit SARMs behandelt wurde, in diesem Zeitraum im Mittel eine Zunahme der fettfreien Körpermasse von 1,3 kg bei gleichzeitiger Kraftsteigerung erreichte, wodurch die anabolen Eigenschaften der SARMs eindeutig belegt wurden.

Dopingrelevanz

Anabole Wirkstoffe wie anabol-androgene Steroide oder β_2 -Agonisten (z.B. Clenbuterol) sind seit mehr als 20 Jahren die am häufigsten detektierten verbotenen Substanzen in Dopingkontrollproben. Daher stellen pharmazeutische Neuentwicklungen auf diesem Gebiet, insbesondere mit vereinfachter Applikationsroute und/oder erheblich geringerem Nebenwirkungsprofil, neue Möglichkeiten für einen Medikamentenmissbrauch im Sport dar. Um diesem frühzeitig zu begegnen, bedarf es präventiver Maßnahmen, die Nachweisverfahren für solche Verbindungen bedeuten. Die Entwicklung von Testmethoden sollte dabei bereits vor der Marktreife

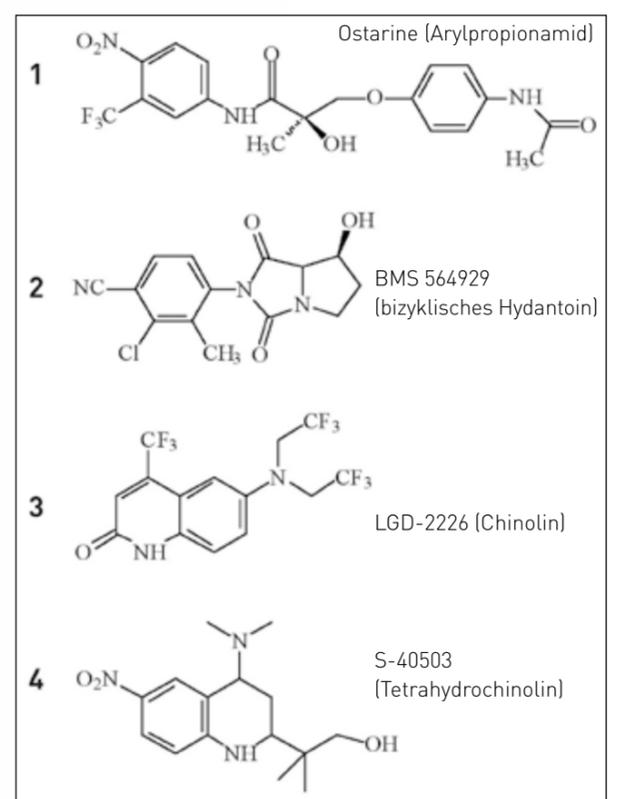


Abb. 1 Chemische Strukturen ausgewählter selektiver Androgenrezeptor Modulatoren (SARM).

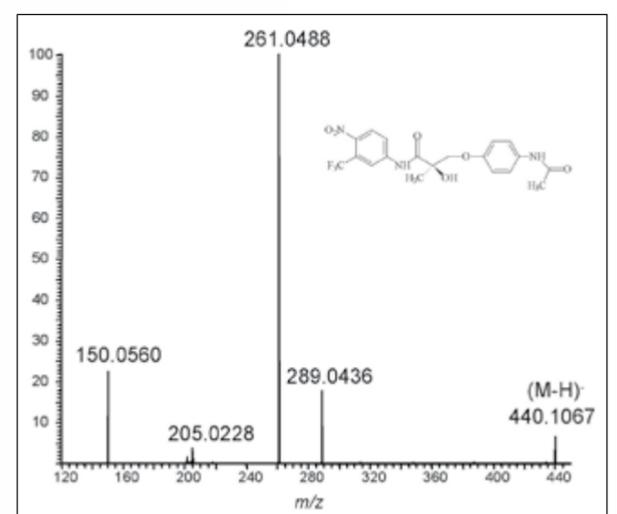


Abb. 2 ESI-Produkt-Ionenspektrum des Ostarines, aufgezeichnet auf einem LTQ-Orbitrap Massenspektrometer (Thermo, Bremen) nach negativer Ionisation.

und Einführung der neuen Produkte erfolgen, um zum Zeitpunkt der Erwerbsmöglichkeit auf Dopingversuche vorbereitet zu sein. Dabei ist die Flexibilität und umfassende Substanzklassenerkennung von großem Interesse, da vollsynthetische Produkte wie SARMs in sehr großer Vielfalt auftreten können und zudem Stoffwechselwege und demnach urinaire Metabolitenmuster zunächst unbekannt sind. Daher sollten neue Analyseverfahren, die solche Verbindungen erfassen, nicht ausschließlich Zielanalyten bestimmen, sondern vielmehr gemeinsame

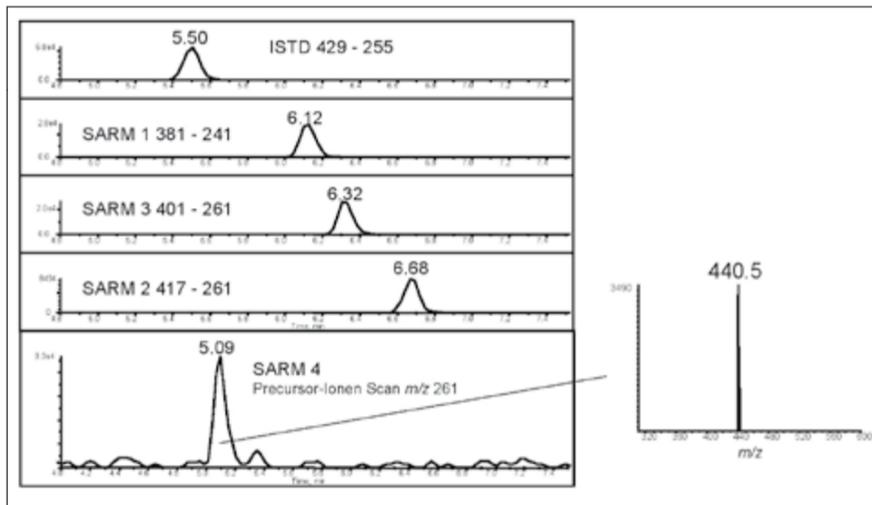


Abb. 3 Ergebnis einer Urinanalyse nach Anreicherung der Probe mit 3 Arylpropionamid-SARMs bei 1 ng/mL und Ostarine (SARM 4) bei 50 ng/mL. Die extrahierten Ionenspuren ausgewählter MRM Experimente zeigen hohe Spezifität und Sensitivität für die jeweiligen Analyten (SARM 1–3). Ein simultan durchgeführter Precursor-Ionen-Scan erlaubt zudem die Erfassung weiterer analoger Verbindungen, wie im Chromatogramm von SARM 4 (Ostarine) und entsprechendem „Spektrum“ gezeigt ist.

Kernstrukturen von Substanzklassen berücksichtigen. Im Falle verschiedener SARMs sind solche Methoden kürzlich etabliert worden und werden seit einiger Zeit als Präventivmaßnahmen eingesetzt [2].

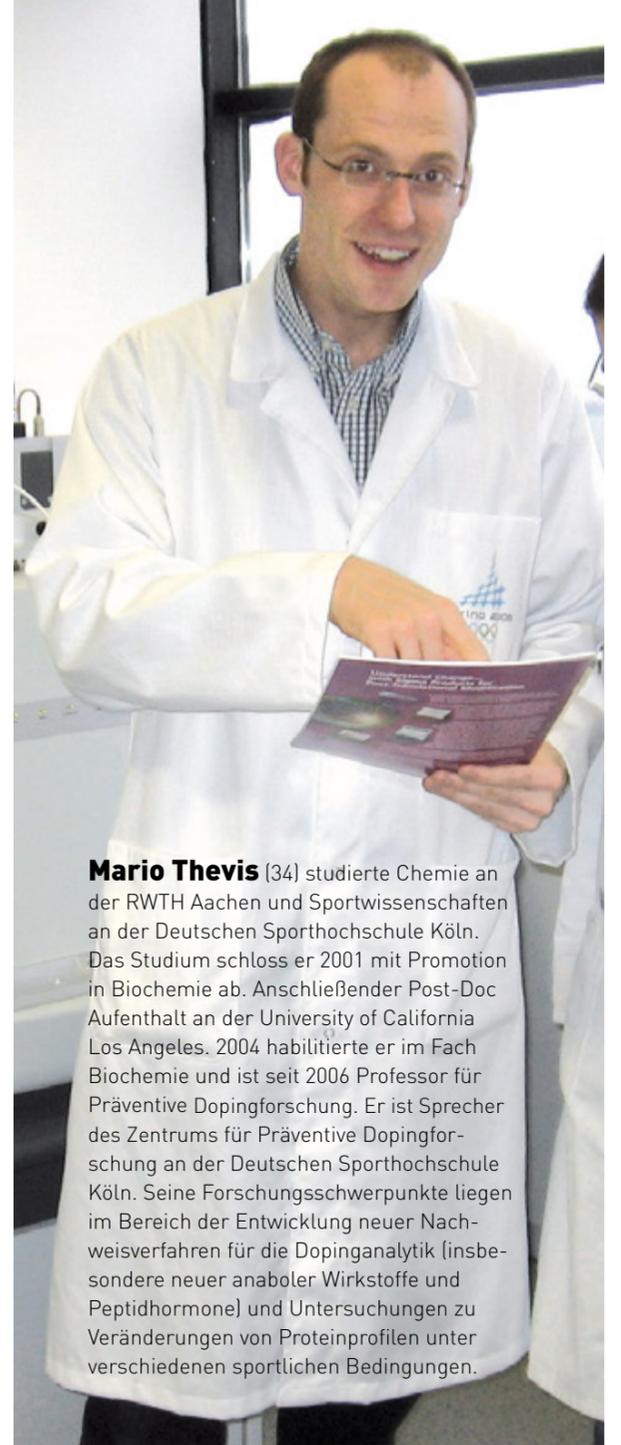
Analyseverfahren

SARMs lassen sich chemisch in mindestens vier Kategorien unterteilen, welche die Grundstrukturen von Arylpropionamiden, bicyclischen Hydantoinen, Chinolinen sowie Tetrahydrochinolinen besitzen (Abb. 1). Für die erstgenannte Substanzklasse ist bereits vor Marktreife ein Nachweisverfahren entwickelt worden, welches sowohl eine Zielanalytik als auch ein Übersichts-Screening erlaubt. Dabei werden moderne LC-MS/MS Triple-Quadrupol Systeme mit Elektrospray Ionisation eingesetzt, die zum einen selektiv sowie sensitiv Precursor-Produkt-Ionen-Analytik ermöglichen und zum anderen mit Hilfe des Precursor-Ionen-Scans strukturell verwandte Stoffe und Metaboliten aufzufinden vermögen. Dazu wurden Modell-SARMs synthetisiert und deren Zerfallsmuster nach kollisionsinduzierter Dissoziation untersucht und diagnostische Produkt-Ionen, die den gemeinsamen Kern

dieser SARMs beinhalten, charakterisiert. Ein Beispiel eines solchen Produkt-Ionenspektrums eines arylpropionamid-basierenden SARM ist in Abb. 2 dargestellt. Urinproben wurden zur Evaluierung dieses Verfahrens mit vier unterschiedlichen SARMs angereichert. Drei dieser Verbindungen wurden mittels zielgerichteter MRM (multiple reaction monitoring) Methode erfasst und ein Analyt mithilfe des Precursor-Ionen-Scans. Das Resultat einer solchen Messung ist in Abb. 3 illustriert, wobei die Analyten 1–3 mit 1 ng/mL den unteren Nachweisbereich repräsentieren und Analyt 4 die Fähigkeit zur Detektion „unbekannt“ Analoga aufzeigen soll. Ein deutlich sichtbares Signal, welches nicht in sogenannten blank Urinen vorkommt, gibt einen Hinweis darauf, dass eine Verbindung mit SARM-ähnlicher Struktur vorliegt, die in einer authentischen Dopingprobe zu identifizieren wäre.

Literatur

- [1] Thevis, M.; Schänzer, W., *Emerging Drugs - Potential for misuse in sport and doping control detection strategies. Mini-Rev Med Chem* 2007, 7, (5), 533-539.
- [2] Thevis, M.; Kamber, M.; Schänzer, W., *Screening for metabolically stable arylpropionamide-derived selective androgen receptor modulators for doping control purposes. Rapid Commun Mass Spectrom* 2006, 20, (5), 870-6.



Mario Thevis (34) studierte Chemie an der RWTH Aachen und Sportwissenschaften an der Deutschen Sporthochschule Köln. Das Studium schloss er 2001 mit Promotion in Biochemie ab. Anschließend Post-Doc Aufenthalt an der University of California Los Angeles. 2004 habilitierte er im Fach Biochemie und ist seit 2006 Professor für Präventive Dopingforschung. Er ist Sprecher des Zentrums für Präventive Dopingforschung an der Deutschen Sporthochschule Köln. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Entwicklung neuer Nachweisverfahren für die Dopinganalytik (insbesondere neuer anaboler Wirkstoffe und Peptidhormone) und Untersuchungen zu Veränderungen von Proteinprofilen unter verschiedenen sportlichen Bedingungen.

Pipettenservice der neuesten Generation

www.Pipettendoktor.de

Tut der Pipette etwas weh - gibts schnelle Hilfe von www.Pipettendoktor.de

Das Biohit Service-Center

Pipettenservice für ALLE

Als zertifiziertes Servicelabor reparieren und kalibrieren unsere Techniker nach DIN/ISO 8655 Pipetten, Dispenser, Pipettierhilfen, Stepper, Büretten und Spritzen aller Hersteller.

Hier eine kleine Auswahl zur Übersicht:

- Abimed
- Biohit
- Biomérieux
- Brand
- Dr. Lange
- Eppendorf
- Finnpiquette
- Gilson
- Hamilton
- Hirschmann
- Jencons
- Matrix
- Ortho Biovue
- Rainin
- Roth
- Socorex
- ... und weitere.



Ihr Kompetenzteam für Service und Betreuung

Wir stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Verfügung:
Serviceleiter Steffen Vogt, Christoph Zingel, Marius Kaiser, Willi Breitenfelder, Gregory Langer, Serviceberater Christoph Fleischer, Matthias Bothe, QM und Akkreditierungsmanagement Martin Groß, Geschäftsführer Uwe Thönges

High-End Technik für einen fixen, reibungslosen Service

12-Kanal Waagen modernster Bauart. Schnelle 5- und 6 stellige Waagen zur ISO konformen Kalibrierung nach DIN 8655 auch für kleinste Volumina ab 0,1µl.

EDV gestützte Temperatur-, Luftdruck- und Feuchteerfassung. Validierte Software mit Erinnerungsfunktion zum nächsten Serviceintervall. Alle Pipetten werden mit original Pipettenspitzen kalibriert.

Arbeitsabläufe sind durch das zertifizierte QM System geregelt und werden regelmäßig überprüft und dokumentiert.



Den Statinen auf der Spur

Warum Statine nicht wirken – genetische Ursachen?

Dr. Jörg König

Lehrstuhl für Klinische Pharmakologie und Toxikologie,
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Nach heutigem Stand der Wissenschaft sind die metabolischen Abbaupfade der meisten Wirkstoffe, auch der Statine, bekannt und beschrieben. In vielen Studien zu Statinen wird das Interaktionspotential mit unterschiedlichen Wirkstoffen und der optimale therapeutische Effekt im Hinblick auf das Nutzen-Risiko-Profil untersucht. Die Genetik der Patienten bleibt dabei unbeachtet.

Die Variabilität der enzymkodierenden Gene im menschlichen Stoffwechselprozess ist aber entscheidend, wie Wirkstoffe aufgenommen, abgebaut und transportiert werden. Mit einem pharmakogenetischen Test wie MEDIVIDAL kann die individuelle Genetik im Vorfeld bestimmt werden. Mit der online-Datenbank VIDALBASE kann die Statin-Wechselwirkungsanalyse dargestellt werden.

Studienobjekt Statine

Statine (HMG-CoA-Reduktase-Inhibitoren) werden seit vielen Jahren untersucht. Erforscht wurden die Reduktion von kardiovaskulären Ereignissen wie die Progression und Intervention der koronaren Herzerkrankungen, der Rückgang von Atherosklerose und der Einfluss von Statinen bei Patienten mit Hypercholesterinämie.

Die Nebenwirkungen der Statine, insbesondere Muskelschmerzen, Muskelkrämpfe (Myalgien) und Muskelschäden (Rhabdomyolyse) werden als minimal beschrieben. Sie korrelieren nicht mit der Senkung des LDL-Cholesterins, sondern mit steigender Statin-Dosis und höherem Statin-Plasmaspiegel.

Das Kann-Prinzip der Interaktionen

Die Ursache für erhöhte Plasmakonzentrationen können pharmakokinetische Interaktionen sein. Am häufigsten betroffen sind Patienten, die mehrere unterschiedliche Medikamente erhalten. Eine Wirkstoffspiegelverschiebung ist bei Medikamenten mit geringer therapeutischen Breite und ausgeprägtem First pass-Metabolismus ein wichtiger Indikator für pharmakokinetische Interaktionen.

Wir fragen die Enzyme von jedem betroffenen Patienten

MEDIVIDAL ist die indikationsspezifische Analyse der enzymkodierenden Gene im Stoffwechselprozess. Mit ihr werden die Medikamente optimal auf den Stoffwechsel

des Patienten angepasst. Diese individualisierte Medikation bietet einen schnelleren Therapieerfolg, minimiert unerwünschte Arzneimittelnebenwirkungen und senkt die Therapiekosten.

Metabolische Wechselwirkungen und genetische Einflüsse

Der Stoffwechselprozess findet hauptsächlich in der Leber statt. Neben den Cytochromen sind Transportproteine an der Aufnahme, der Verteilung und der Elimination beteiligt. Von den Cytochromen sind nahezu 500 Gene bekannt, charakterisiert und aufgrund ihrer Homologien in Genfamilien zusammengefasst. Die humanen Cytochrom-Familien CYP1, 2 und 3 bilden ca. 70% der gesamten Leberenzyme, wobei das Isoenzym CYP3A4 mit nahezu 30% am häufigsten vertreten ist.

Die Statine Atorvastatin, Simvastatin und Lovastatin, werden hauptsächlich über CYP3A4, Fluvastatin über CYP2C9 und zusätzlich CYP2C8, Rosuvastatin über CYP2C9 und CYP2C19 metabolisiert. Zusätzlich wird die Bioverfügbarkeit durch ATP-abhängige Exportpumpen (P-Glykoprotein und das ABCG2-Protein) und die Aufnahme in die Hepatozyten über organische Anionentransporter (OATPs) gesteuert. Pravastatin wird nur sehr gering über das Cytochromsystem verstoffwechselt. Bedenkt man, dass 60% aller Pharmaka über CYP3A4 verstoffwechselt werden und eine weitere beträchtliche Zahl induzierend oder inhibierend auf CYP3A4 Einfluss nehmen, so wird deutlich, wie hoch das Risikopotential für Interaktionen mit der gleichzeitigen Verabreichung von Statinen ist. Für die Cytochrome CYP2C9 und CYP2C19 sind Genotypen charakterisiert und beschrieben, die Einfluss auf die Geschwindigkeit des Metabolismus Ihrer Substrate haben. Bei einer Standarddosierung und bei verminderter Aktivität der Enzyme muss deshalb mit größeren Nebenwirkungen gerechnet werden. Weiterhin spielen viele Arzneimittel als Induktoren oder Inhibitoren eine wesentliche Rolle bei Interaktionen und toxischen

Erscheinungen. Die Bioverfügbarkeit der meisten Statine kann verändert und das Nebenwirkungspotential dieser Statine erheblich gesteigert werden. So können Myopathien bis hin zur Rhabdomyolyse auftreten.

Die ersten Warnzeichen einer Myopathie sind allgemeine Muskelschmerzen und Abgeschlagenheit mit erhöhten Kreatininphosphokinasewerten. Bei der Rhabdomyolyse kann es durch Myoglobinfreisetzung ins Blut und anschließender glomerulärer Filtration zu akutem Nierenversagen kommen. Aber auch Transportsysteme wie die OATP-vermittelte Aufnahme der Statine in die Hepatozyten oder der ATP-abhängige Export der Metabolite in die Galle unterliegen induktiven und inhibitorischen Einflüssen.

Durch Arzneimittel-Interaktionen können die Bioverfügbarkeit und die Ausscheidung aller Statine verändert werden. Die Kontrolle der Wirkstoffspiegel korreliert nicht zwangsläufig mit den myopathischen Effekten. Eine Ursache könnte die hohe Plasmabindung (90–99%) der Statine (mit Ausnahme von Pravastatin) sein. Daher sind geringe systemisch freie Wirkkonzentrationen zu erwarten. Dies bedeutet, dass bei Statintherapie die Verlaufskontrolle durch Messung des Wirkstoffspiegels als gering einzustufen ist.

Sicherheit ist pharmakogenetisch-individuell

Die genetische Veranlagung in der Statintherapie ist ein wesentlicher Indikator für Verträglichkeit und Sicherheit. MEDIVIDAL kann jeder Arzt ohne Blutentnahme bei awenydd gene diagnostic in Auftrag geben. ER erhält dann einen schlüssigen Bericht zur Optimierung der Wirkstoffkombination. Durch eine Wechselwirkungsanalyse können unerwünschte Arzneimittelwirkungen minimiert oder gar verhindert werden. Die Analyse kann der behandelnde Arzt oder Apotheker mit der Onlineversion von VIDALBASE selbst durchführen.

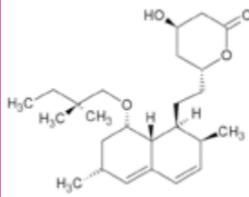
→ info@awenydd.de

Statine hemmen die HMG-CoA-Reduktas(3-Hydroxy-3-Methylglutaryl-Coenzym-A-reduktase), die im Zellstoffwechsel bei der Biosynthese von Cholesterin benötigt wird.

Die „natürlichen Statine“ sind Fermentationsprodukte aus Pilzen.

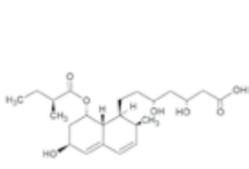
Simvastatin

$C_{25}H_{38}O_5$



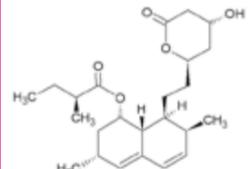
Pravastatin

$C_{23}H_{36}O_7$



Lovastatin

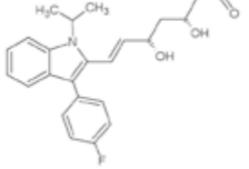
$C_{24}H_{36}O_5$



Die synthetischen Statine wurden aus diesen Pilzverbindungen abgeleitet

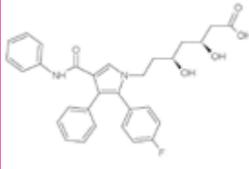
Fluvastatin

$C_{24}H_{26}FNO_4$



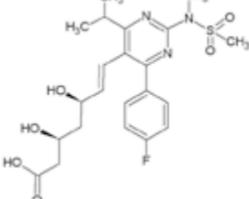
Atorvastatin

$C_{33}H_{35}FN_2O_5$



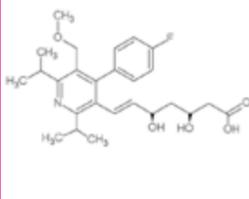
Rosuvastatin

$C_{22}H_{28}FN_3O_6S$



Cerivastatin

$C_{26}H_{34}FNO_5$



Jörg König, promovierter Biologe, habilitierte am Deutschen Krebsforschungszentrum, Heidelberg bei Prof. Dr. D. Keppler. Seit 2004 ist er Leiter der molekularbiologischen und zellbiologischen Labore des Lehrstuhls für Klinische Pharmakologie und Klinische Toxikologie an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Dr. König lehrt an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg das Fach Biochemie.

Absaugen von sanft bis zügig

NEU



BioChem VacuuCenter

BVC 21 NT und BVC 21 NT VARIO

Präzises Absaugen...

auch kleinster Überstände - auf den Mikroliter genau

Automatische Steuerung...

der Chemie-Vakuumpumpe - deshalb kein Hand- oder Fußschalter nötig

Stufenlose Regelung...

des Vakuums (Modell VARIO) für sanftes bis zügiges Absaugen exakt nach Bedarf und besonders geräuscharm



Vakuumentchnik im System

VACUUBRAND GMBH + CO KG
Alfred-Zippe-Str. 4 · 97877 Wertheim · Germany
Tel.: +49 9342 808-340 · Fax: +49 9342 808-450
E-Mail: info@vacuubrand.de · Web: www.vacuubrand.de

Wollt Ihr wirklich alles wissen?

In längst vergangenen Zeiten, da galt noch das Wort. Und wenn man sagte, ich kenne den, oder die, dann war das auch meistens genug. Dann entdeckten ein paar Bürokraten, dass man mit zusätzlichen Daten mehr erreichen kann und damit begann der Wettlauf den netten Menschen aus Fleisch und Blut zu einem gläsernen Kameraden umzubauen. – Unblutig meist, denn beobachtet mit Kameras, Zooms, Internet, Hot-Spots, Handy-Überwachung und GPS wird von außen und meist unerkannt gearbeitet. Alle Daten, alle Bilder, auch jene der Kreditkarten, der Bahn- und Flugtickets und anderer, durch Unterschrift zuzuordnender Vorgänge wandern in die zentralen Rechner. Der Mensch wird zu einer jeder Zeit verfügbaren Datei. Da schmunzeln nicht nur die Beamten in den Finanzämtern.

Die Bezeichnung „Gläserner Mensch“ wurde zuerst für die vom Deutschen Hygiene-Museum entwickelten anatomischen Menschen-

modelle aus durchsichtigem Kunststoff benutzt. Das war in den 20er Jahren. Seit einigen Jahren wird sie vor allem als Metapher des Datenschutzes verwendet, die für die, als negativ empfundene, angeblich vollständige „Durchleuchtung“ der Menschen und ihres Verhaltens durch einen überwachenden Staat steht. Niemand wird das jemals zugeben – aber genau das ist der Plan.

Geahnt hat das alles schon der Schriftsteller Orwell. 1984 ist ein Roman von George Orwell, erschienen im Juni 1949, in dem die negative Utopie eines totalitären Überwachungs- und Präventions-Staates im Jahre 1984 dargestellt wird. Das Buch wurde dem Science-Fiction Genre zugerechnet. Das stimmt wohl schon lange nicht mehr. Wir sind mitten in der Realität – Einreiseformalitäten an den Flughäfen lassen grüßen. Es ist auch nicht mehr „der Staat“ – es ist ein globales System.

Vom ersten Babyschrei in der Klinik bis zur letzten Reise auf der Bahre – alle Daten werden erfasst und zusammengeführt. Welch ein Menü für seelenlose Diener der Staaten an ihren Bildschirmen, die dann das einzelne Menschlein aus der Masse auslesen und sie wissen alles! Schulbildung, Wehrdienst, Reisen, Krankheiten, Neigungen, wo hat der Mensch zuletzt getankt, wo hat er gegessen, wie teuer war das und was schaut er sich – angeblich heimlich, ha, ha – im Internet während der Arbeitszeit an.

Sie kennen meine Genomstruktur, sobald sie mir ein Haar klauen und wenn sie dann meine Texte lesen, wissen sie auch noch genau was ich denke. Ich habe einmal gelesen – Orwell habe nicht alles gewusst. Verstanden hat er es schon.

→ JPM



weiße chemie

Flachplatten-Airlift-Reaktor für die Algenproduktion

Biokatalyse und Screening

Industrielle Biotechnologie – Schlüsseltechnologie für das 21. Jahrhundert

Dr. Steffen Rupp, Fraunhofer IGB, Stuttgart

Einer der Schwerpunkte des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB ist die Entwicklung biotechnologischer Prozesse zur Herstellung industrieller Produkte (Weiße Biotechnologie). Ein entscheidendes Merkmal der industriellen (weißen) Biotechnologie ist die Nutzung nachwachsender oder biogener Rohstoffe zur Herstellung dieser Produkte. Neben Nahrungs- oder Futtermitteln werden aus nachwachsenden Rohstoffen auch chemische und pharmazeutische Produkte hergestellt sowie Energie erzeugt. Dabei gewinnt die nachhaltige Gestaltung von integrierten Prozessen in Industriebereichen wie Chemie, Pharmazie und Lebensmittel an Bedeutung. Diese Entwicklung wird verstärkt durch steigende Rohölpreise, Ressourcenverknappung und eine strenger werdende europäische Umweltgesetzgebung.

Nachwachsende Rohstoffe haben eine lange Tradition, sind aber im Industriezeitalter durch den Einsatz von Kohle, Erdöl und Erdgas in Vergessenheit geraten. Im Gegensatz zur Energieerzeugung, die als Alternative zu fossilen Rohstoffen z.B. auf Wasserkraft oder Sonnenenergie zugreifen kann, stellt die Biomasse die einzige alternative Kohlenstoffquelle für die Erzeugung chemischer und pharmazeutischer Produkte dar. Künftig werden besonders chemische Zwischenprodukte, Polymere und Spezialchemikalien wie Lösungsmittel, Tenside oder Klebstoffe sowie Pharmaka für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe von Interesse sein.

Biokatalysator – Design und Screening

Bei der Herstellung chemischer und pharmazeutischer Produkte durch biotechnologische Verfahren kommt den Mikroorganismen und deren Enzymen hohe Bedeutung zu. Neue oder verbesserte Enzyme für biotechnologische Anwendungen, besonders zur Gewinnung oder Modifizierung von Spezialchemikalien, werden benötigt. Dabei spielen sowohl konventionelle Methoden bei der Suche nach Biokatalysatoren eine Rolle als auch innovative Methoden wie das komplette Screening einer mikrobiellen Gemeinschaft (Metagenomics). Damit ist auch der Genpool von nicht kultivierbaren Mikroorganismen zu erschließen. Die Anzahl nicht kultivierbarer Mikroorganismen übersteigt mit über 95% die der Kultivierbaren um ein Vielfaches. Um dieses bisher ungenutzte Potenzial z. B. für die Entdeckung neuer Enzyme zu erschließen, wurden am Fraunhofer IGB metagenomische Genbibliotheken aus Umweltproben angelegt und in einen Wirtstamm eingebracht, der sich problemlos kultivieren lässt. Die DNA aus der Gesamtheit aller in einer Umweltprobe enthaltenen Mikroorganismen, das sog. Metagenom, bil-

det das Ausgangsmaterial für eine metagenomische Genbibliothek in der sich folglich der Genpool aller in den Proben befindlichen Organismen wieder finden kann. Mithilfe einfacher Hochdurchsatz Screening-Verfahren (HTS-Assays) wurde aus diesen Bibliotheken eine Vielzahl neuer Hydrolasen identifiziert, deren Eignung für industrielle Anwendungen nach Produktion in rekombinanten Systemen überprüft wird. Die so gefundenen Enzyme können durch molekulare Evolution weiter optimiert werden, um verbesserte Enzymvarianten für unterschiedliche Applikationen maßzuschneidern. Dies wird durch die systematische Nutzung von Genominformationen aus Sequenzierungsprojekten unterstützt. Mit diesem Verfahren besteht die Möglichkeit, einen exklusiven Zugriff auf neue, bisher unbekannte Enzyme zu erhalten.

Wertstoffproduktion durch „metabolic engineering“

In Kombination mit Enzymen nutzen wir am Fraunhofer IGB Mikroorganismen, die über klassische Methoden wie definierte Anreicherungskulturen selektiert und mittels „metabolic engineering“ für den jeweiligen Prozess z.B. zur Herstellung organischer Grund- und Feinchemikalien oder pharmazeutische Produkte optimiert werden können. Diese Verbindung von Screening nach neuen Enzymen und „metabolic engineering“ von Mikroorganismen, die dadurch mit neuen Eigenschaften ausgestattet werden, macht eine Umsetzung komplexer biogener Rohstoffe erst möglich. So werden gegenwärtig optimierte Enzyme in neue Produktionsstämme für die Herstellung von Milchsäure eingebracht, um die Verwertung von unterschiedlichen Polysacchariden als komplexe Substratquellen direkt zu ermöglichen.



Steffen Rupp, geb. 1962, ist seit Anfang 2006 Leiter der Abteilung Molekulare Biotechnologie am Fraunhofer IGB. Schwerpunkte seines Arbeitsgebiets sind die industrielle Biotechnologie, Enzym- und Wirkstoffscreening, Infektionsmechanismen pathogener Pilze, Proteomics, Proteinexpression, Transcriptomics und Biochip-Technologien. Im Jahre 2004 habilitierte er mit dem Thema Morphogenese und Virulenz bei Hefen an der Universität Stuttgart.

Durch Veränderung von Stoffwechselwegen in Pilzen konnten in einem weiteren Ansatz optimierte Verfahren entwickelt werden, welche definierte langkettige Dicarbonsäuren liefern, die als Biopolymere in der Kunststoffherstellung eingesetzt werden können.

Die notwendige Verfahrenstechnik für die Entwicklung von Fermentationsverfahren und das Downstream-Processing inkl. Membrantechnik für die entsprechenden Bioprodukte ist am IGB bis hin zu 1.000 l Fermentatoren vorhanden. Verfahren für die Acetat-, Milchsäure- und Itaconsäure-Herstellung sowie für Bio-Tenside, Aminosäuren und Bacteriorhodopsin wurden bereits erfolgreich bearbeitet.

Photoautotrophe Produktion

Die Entwicklung von Prozessen zur photoautotrophen Produktion von Feinchemikalien nutzt die Syntheseleistung von Mikroalgen, um mit Sonnenlicht, CO₂ und anorganischen Nährstoffen Biomasse zu produzieren. Mikroalgen und Cyanobakterien stellen eine Vielfalt von Substanzen photosynthetisch her. Im Fraunhofer IGB wurden Prozesse zur Produktion des Ketocarotinoids Astaxanthin und der mehrfach ungesättigten Fettsäure EPA unter autotrophen Bedingungen im Freiland entwickelt. Die Produktion der Mikroalgen wird dabei in einem vom IGB entwickelten Photobioreaktor durchgeführt (siehe Abb.). Die entstehende Biomasse kann hierbei auch auf nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen gewonnen werden (z. B. aquatisch) und tritt somit nicht in Konkurrenz zur Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln.

→ steffen.rupp@igb.fraunhofer.de

Das Wurzelgesetz – ein Gleichnis

Man stelle sich eine auf freiwilliger Basis gegründete Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft (LPG) – unsere Brüder und Schwestern aus den neuen Bundesländern kennen die zwangsweise verordnete Form derselben – vor, bei der alles in geordneten Bahnen verläuft. In Israel wird man das Ganze vielleicht als Kibbuz bezeichnen. Alle Entscheidungen über Anbaupläne, Investitionen, Arbeitsverteilung und Vermarktung werden einvernehmlich getroffen nach dem Motto „Ein Mann (oder eine Frau) – ein Wort“. Das Leben in der LPG (oder im Kibbuz) verläuft nicht immer reibungslos aber letztlich sind es alle zufrieden.



Nun geschieht es, dass ein Nachbar, vertreten durch die Brüder Max und Moritz (in Palästina mögen sie auf die Namen Ibrahim und Muhammad hören) eines schönen Tages anklopft mit der Bitte, den Bauernhof der beiden in die LPG zu integrieren. Man hätte gehört, dass alles so klaglos liefe und man wolle sich gern einbringen (und natürlich auch von den Vorteilen profitieren – was jedoch nur am Rande erwähnt wird).

In der LPG ist man sich schnell einig: So solle es denn sein! Einig ist man sich jedoch nicht, als es darum geht, ob und wie denn die „Neuen“ mitzureden hätten. Da gibt es jene, die meinen, dass Max und Moritz froh sein könnten, dabei zu sein, was aber noch nicht hieße, das sie auch mitreden dürften – wie etwa Aktionäre ohne Stimmrecht. Da gibt es andere, die vorschlagen, jeder Gründer und auch die später dazu Gekommenen sollten jeweils mit einer Stimme vertreten sein. Beide Regelungen werden von Max und Moritz vehement abgelehnt. Sie würden mit ihren 64 Morgen Land etwa 1/6 des Gesamtanbaubereichs von 385 Morgen einbringen und nur 10% der Stimmen bekommen, Kleinbauern, die nur 1 oder 4 Morgen eingebracht hätten, würden das gleiche Stimmrecht haben. Das sei nicht gerecht. Zähneknirschend präsentieren die 9 Altmitglieder einen neuen Vorschlag, der dem Aktienrecht entliehen ist: Jeder Morgen zählt! Demnach kämen die Gebrüder auf 16,62% der Stimmen. Auch das findet bei ihnen jedoch keine Zustimmung. Da gibt es bei den bisherigen Mitgliedern jeweils einen mit 21,04% und 25,97% der Stimmanteile. Die beiden zusammen sind somit schon nahe an der 50%-Grenze und könnten damit bei mithilfe eines kleineren Dritten die absolute Mehrheit erringen und festlegen, wo der Hammer hängt. Die Bittsteller sehen die goldenen Fleischtöpfe dahinschwinden.

Doch dann erinnert man sich an die Ausführungen eines klugen Menschen, der schon lange postuliert hatte, dass die gerechteste Stimmverteilung die sei, die

sich ergibt, wenn man aus der Zahl der Anteile jeweils die Quadratwurzel zieht und daraus den Stimmanteil bestimmen würde. Den meisten drängt sich der Eindruck auf, dass „Gerechtigkeit“ wohl ein sehr dehnbarer Begriff sei, doch Max und Moritz sind es zufrieden. Nun hätten die beide Großen zusammen nur noch 34,54% der Stimmen und sie selbst sehen mit 14,55% nicht schlecht aus. Aber auch die Kleinbauern der LPG horchen auf. Mit der neuen Regelung würde sich ihr Stimmanteil von 0,26% auf 1,82% bzw. von 1,04% auf 3,64% erhöhen und sie erinnerten sich an ein altes Motto aus der Kunstdüngerzeit „Viel bringt viel“. Warum sollte man das Wurzelgesetz nicht nochmals und wenn nötig nicht ein weiteres Mal anwenden? Sie kommen zu einem höchstbefriedigenden Ergebnis: mit einem Anteil von einem Morgen würde ein Stimmanteil von 6,76% resultieren, während ein Kollege mit 25 Morgen nur 10,10% erreichen würde und sich der Großbauer mit seinen 100 Morgen mit 12,02% begnügen müsste.

Grob gerundet hätte also jedes der 10 Mitglieder der LPG ein Zehntel der Stimmen. Wie gehabt: „Ein Mann (oder eine Frau) ein Wort!“

Die Moral von der Geschichte:

1. Gerechtigkeit ist abhängig von der eigenen Interessenlage.
2. Mit dem Wurzelgesetz kann fast jede „Gerechtigkeit“ argumentativ untermauert werden.
3. Jede positive Zahl nähert sich dem Wert 1 wenn man nur oft genug aus ihr und dann dem nachfolgenden Ergebnis die Wurzel zieht.

Erklärung: Jede Ähnlichkeit mit den Entscheidungsmechanismen der großen Politik ist nicht zufällig

Denksportaufgabe: Wie kommen die oben genannten Prozentzahlen zustande? (Ihre Lösung bitte an lm@4t-da.de)

→ JB

...es funktioniert 100 %!!! MAXXBOND & MAXXBONDAX



...die einzigen

**Regenerationssysteme
für DNA-Bindungssäulen**

**für 100%ige Nukleinsäure-Freiheit
und bis zu 70%ige Kosteneinsparung!**

- nachgewiesen durch Gelelektrophorese und PCR-Analytik
- einfach & schnell in nur 30 Minuten
- absolut frei von DNA
- schonend für das Säulenmaterial
- biologisch abbaubar & ungiftig
- MAXXMORE – das Refill Puffer-Set der Spin-Kit Komponenten
- Regenerations Kit MAXXBOND (Silica-Matrix) und MAXXBOND AX (Ionenaustauscher-Matrix)
- Plas/midi Isolation Spin-Kit zur Isolierung von high & medium copy number Plasmid-DNA mit Spin-Minisäulchen, geeignet für Klonierungen, Sequenzierungen und PCR
- Plas/mini Isolation Spin-Kit zur Isolierung von high copy number Plasmid-DNA mit Spin-Minisäulchen, geeignet für Klonierungen, Sequenzierungen, PCR .

AppliChem

Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH Ottoweg 4 64291 Darmstadt Fon 06151/93 57-0 Fax 06151/93 57-11
service@appliChem.de www.appliChem.com

biotech china

Ein ganz persönlicher „Messe“-Bericht

...der eigentlich keiner ist ...

Stephanie Wagner, Deutsche Messe

Von 0 auf 100 ...

... so kommt es einem vor, wenn man nach über 11 Stunden Flug, eingepfercht in die noch nicht wie geplant 2 cm breiteren Recaro-Sitze, übermüdet aus der 747 steigt – vorbereitet auf die Lichterstadt am Huangpu durch „Kulturschock China“ oder den „kleinen Gelben mit der Weltkugel“ und den millionenfach verbreiteten „Insider-Tipps“, die bei der Auflagenzahl keine mehr sind. Im besten, aber seltensten Fall, noch durch den interkulturellen Vorbereitungskurs für Geschäftsleute: „Geschäfte machen in Asien“, „China – Do's and Don'ts“ oder durch den Schnellkurs im Internet. Meinungsbildung durch mehr oder weniger fundierte und weltoffene oder eben bornierte Reise- und Kulturberichte.

Von 15 auf 34 Grad ...

... trifft einen die feucht-schwüle Hitze wie ein Brett – das erste von vielen viel zitierten Brettern, die man vor dem Kopf haben wird, auch wenn man sich die Mühe macht, Shanghai unvoreingenommen zu erleben – das alte und das neue.

Von jetzt auf gleich ...

... ist man erschlagen von den täglich 5.000 zusätzlich zugelassenen Autos dieser Stadt, deren Einwohner nur selten blauen Himmel anstatt der allgegenwärtigen weißen Dunstglocke zu sehen bekommen. Rote Ampeln, Spurenwechsel, Rücksicht vor anderen Verkehrsteilneh-

mern, sicheres Einfädeln – die Maxime ist: „keine Regeln sind die Regel“. Mit der Ausnahme einer: seit Juni 2007 gibt es ein einschränkendes Hupverbot. Wo sonst lautstark das Vorrecht untermalt wurde, zählt nun nur noch das Recht des Schnelleren, Stärkeren, Mutigeren ohne Lautuntermalung, die im allgemeinen Verkehrslärm und Trubel eh nicht mehr auffallen würde.

Von hier bis dort ...

... muss man meist viel Zeit einplanen. In der schnelllebigen Metropole, die niemals, aber auch niemals zu schlafen scheint, gibt es nur selten die Möglichkeit, zügig von A nach B zu kommen. Auch der liebevoll Maglev (Magnetic Levitation) genannte Transrapid (übrigens ... von 0 auf 431 km/h!) und die 3 Metrolinien, die sich durch die Stadt ziehen, vermögen nicht darüber hinwegzutäuschen, dass die ca. 17,5 Mio. Einwohner Shanghais einen Großteil des Tages im Stau, in überfüllten Bussen oder auf Fahrrädern verbringen, deren Nutzung in diesem für uns Europäer eher lebensgefährlich anmutenden Verkehrschaos an puren Leichtsinn grenzt.

Von heute auf morgen ...

... werden wir uns nicht annähern. Die Kulturen, die aus Tradition und Erziehung gewachsenen Gewohnheiten, der Umgang miteinander ... all das beeinflusst und und prägt den Lebens- und auch den Geschäftsstil der Shanghai. Wer etwas in dieser Stadt der rasanten Entwicklungen und des unermüdlichen Fortschritts hin zum nächsten Meilenstein, der Weltausstellung in 2010, erreichen will, der muss einen langen Atem mitbringen und viel Geduld. Fingerspitzen- und Taktgefühl, Einfühlungsvermögen und ruhige Gelassenheit – die Attribute, die uns im deutschen Geschäftsalltag doch mitunter schon lange abhanden gekommen sind. „Guanxi“ – hier wird unser viel gepriesener „Partnering“-Grundgedanke gelebt. Beziehungen, ein gut funktionierendes Netzwerk sind der Grundstein eines jeden Geschäfts.

Von einem zum anderen Jahr ...

... wird eine Messe in China nicht vergleichbar sein mit einer Messe in Europa oder den USA. Sie werden nicht die gleichen Hallen füllen, nicht die gleichen Standards aufweisen, nicht die gleiche, stets perfekte Professionalität vorfinden, keine monatelang durchdachten und analysierten Anzeigen, Werbebotschaften und -broschüren der chinesischen Partner in Händen halten.

Was Sie finden werden, wenn Sie die europäische Brille abnehmen und sich auf dieses andere Land, seine Menschen und seinen Markt einlassen, ist eine aufstrebende Wirtschaft, einen Markt, der bis zum Jahr 2010 mit prognostizierten zweistelligen Wachstumsraten im Life Science-Bereich kontinuierlich wächst.

„If you are looking to do business, be prepared to negotiate, drink, and sing karaoke“.

*Laut versus leise, direkt versus hintergründig
Deutschland = laut und direkt
China = leise und hintergründig?*

- ▶ Sie reisen zu einer geschäftlichen Besprechung an und werden nie jemanden erleben, der die Stimme erhebt oder seinen Unwillen offen kund tut – stimmt.
- ▶ Sie kommen in einer wichtigen Frage nicht weiter, drängen auf eine Aussage oder Entscheidung und bekommen wenig aussagekräftige oder ausweichende Antworten – stimmt.
- ▶ Sie beschweren sich und erhalten im Gegenzug ein ruhiges, aber unverbindliches Lächeln, das Sie in Ihrer Ungeduld nur bestärkt – stimmt.
- ▶ Sie stehen vom Tisch auf, in der festen Überzeugung, alles geklärt zu haben, nur um am nächsten Tag zu merken, dass a) Ihr Gegenüber Sie nicht verstanden hat, b) „Ja“ nicht zwingend „Ja“ bedeutet, oder c) alles noch einmal aufgerollt wird – stimmt.

Aber ...

- ▶ Waren Sie schon einmal beim Karaoke mit Chinesen eingeladen? In einem sterilen Separee, auf Plastikstühlen, mit einer Flasche hochprozentigem Whiskey in der Mitte und der stetig wachsenden Begeisterung über deutsches Liedgut, das zum Besten zu geben Sie mit zartem Druck gezwungen werden ...
- ▶ Sind Sie schon einmal nach 10-minütiger Kennenlernzeit von einem Chinesen nach Ihrem Familienstand, der Anzahl der Kinder, Ihrer Automarke und Ihrem monatlichen Einkommen und sonstigen finanziellen Lebensumständen be- bzw. ausgefragt worden?
- ▶ Haben Sie schon einmal mit einer größeren Gruppe von chinesischen Landsleuten zu Abend gegessen? Eine Person bestellt für alle, eine Person bezahlt, unzählige, nie endend wollende Gerichte auf dem Drehtisch vor Ihnen, deren Konsistenz, Art der Herkunft und Zubereitung nicht immer dem entspricht, was wir landläufig als essbar bezeichnen würden. Unzählige Toasts, laute Stimmen, ausgelassene Stimmung ...

*Ja? Dann wissen Sie ...
China ist nicht IMMER leise und
nicht IMMER hintergründig ...
und es macht Spass, es zu erleben.*





Sie werden Menschen vorfinden, die Ihnen lächelnd und interessiert entgegen treten, die Sie gastfreundlich empfangen und die versuchen werden Sie zu beeindrucken. Menschen, die nicht nur abkupfern und kopieren, sondern auch von Ihnen lernen wollen, um besser mit Ihnen zusammenzuarbeiten.

Sie werden Firmen treffen, die es als Prestige ansehen, mit Ihnen Geschäfte zu machen, die internationale Partnerschaften eingehen wollen. Sie werden den Bedarf sehen, den dieses Land im Bereich der biotechnologischen und pharmazeutischen Produkte hat. Sie bekommen Einblicke in einen Markt, der anders als Ihnen bekannte Absatzmärkte funktioniert und nach anderen Regeln arbeitet.

Sie werden Veranstalter vorfinden, die eine gemeinsame Veranstaltung anbieten, die durch den Mix aus „West und Ost“, der Konsolidierung von Europäisch- und Asiatisch-geprägten Ansätzen und Events, profitiert.

Sie werden eine Stadt vorfinden, die trotz der beschriebenen Gegensätzlichkeiten eine Faszination ausübt und Atmosphäre ausstrahlt, die schon viele gefangen genommen hat. Ob beruflich oder privat.

Und wenn Sie während der nächsten BIOTECH CHINA vom 28.–30. Mai 2008 nach getanem Aufbau nachmittags bei traditioneller Teezeremonie und beruhigenden Klängen im Teehaus sitzen, in den überfüllten Strassen der City eine Stunde Auszeit bei Ganzkörpermassage einen Meter neben dem Verkehrschaos genießen, nach der Messe abends im „M on the Bund“ oder auf dem kitschigrosafarbenen, architektonisch anmutendem Pearl Tower den unvergleichlichen Ausblick auf das Lichtermeer der Stadt und den Huangpu River erleben und Samstag früh vor Abreise nach erfolgreicher Messebeteiligung im morgendlichen Frühnebel die TaiChi-Übungen der älteren Chinesen im Fuxing Park bewundern können, dann wird Sie diese Stadt nicht mehr loslassen und Sie werden gern wiederkommen – zur nächsten BIOTECH CHINA und zur nächsten und zur nächsten ...

Im März berichten wir dann von der anderen Seite der Welt, „Go West“ – die BIOTECHNICA AMERICA in den USA.

→ stephanie.wagner@messe.de

Discover biotech from the inside.



Trade Fair. Partnering. Conference. Award.

Enter Europe's meeting place for biotechnology. Contact the people who will shape tomorrow!

Find out more at www.biotechnica.de

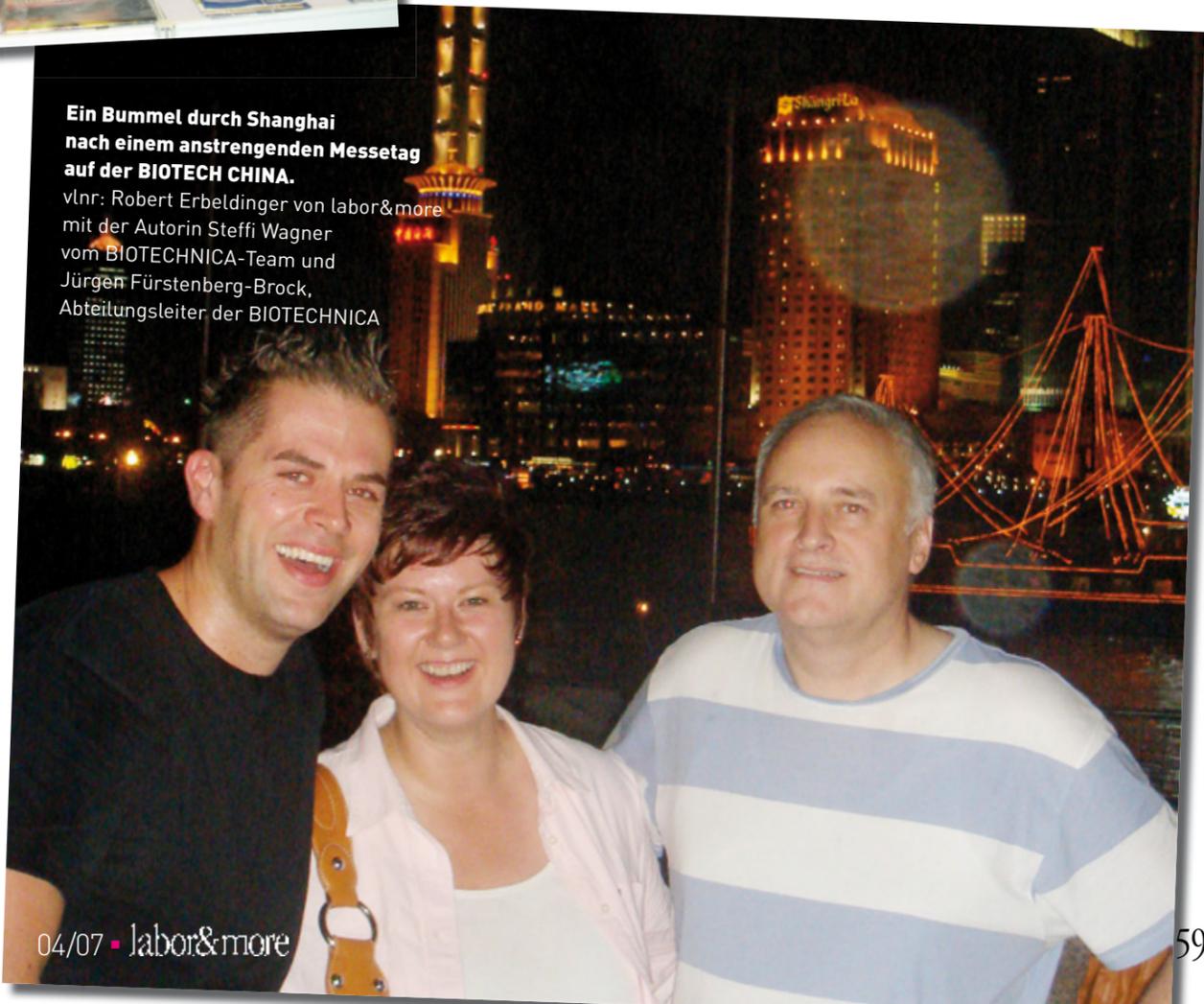
**Hannover | Germany
9–11 October 2007**



15th International Trade Fair, Partnering and Conference for Biotechnology

Ein Bummel durch Shanghai nach einem anstrengenden Messetag auf der BIOTECH CHINA.

vlnr: Robert Erbedinger von labor&more mit der Autorin Steffi Wagner vom BIOTECHNICA-Team und Jürgen Fürstenberg-Brock, Abteilungsleiter der BIOTECHNICA



Eine Vision wird wahr

VisionHT™

Ultra-High-Pressure-Säulen



GRACE

Grace Davison Discovery Sciences

Substanz-Banken auf Trockenfilmbasis

In einem neuen Anwenderbericht wird die Rolle der High-Performance-Zentrifugal-Evaporation bei der Herstellung von Trockenfilmen diskutiert. Diese relativ neue Methode beschäftigt sich vor allem mit der Integrität von Proben und den physikalischen Lagerungsproblemen in Bezug auf Pflege und Wartung der Substanzbanken.

Kleinere pharmazeutische Unternehmen haben in der Regel nicht die Möglichkeit spezielle, automatisierte Handling-Lösungen zu etablieren, um die Probleme, die bei der Lagerung von Proben in DMSO auftreten können, zu vermeiden.

Der Bericht beschreibt einen neuen High-Throughput-Prozess zur Herstellung von Substanzbanken auf Trockenfilmbasis, die für eine Langzeit-Lagerung validiert wurden.

Das Verfahren reduziert den bisherigen Zeitaufwand zur Herstellung der Substanzen deutlich und produziert Trockenfilm-Assay-Sets für mindestens 10 Screens.

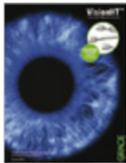


Der Anwendungsbericht zum Download: www.genevac.co.uk/library/maintenance/
→ salesinfo@genevac.com

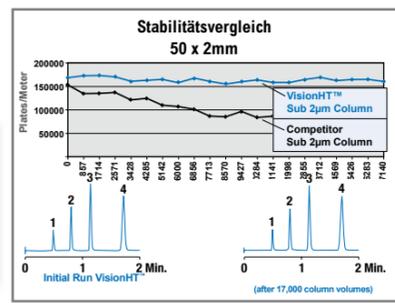
VisionHT™

Ultra-High-Pressure-Säulen

Grace VisionHT™ Ultra-High-Pressure-Säulen lösen komplexe Proben 95% besser und mit 4-fach größerer Sensitivität auf als die traditionelle HPLC. Die leistungsstarke Kombination aus der ersten speziell entwickelten Hochdruckhardware mit extrem niedrigem Totvolumen, gepackt mit einzigartigem, optimiertem 1.5µm High-Speed-Silika in Form unserer neuen VisionHT™ Ultra-High-Pressure-Säule sorgt für noch nie erreichte Effizienz und Schnelligkeit.



VisionHT™ Säulen bleiben stabil und liefern konstante Effektivität und Retention auch nach dem Routineinsatz bei 12000 psi.



Für weitere Informationen fordern Sie bitte unsere Broschüre #542 an.

www.discoverysciences.com • oder rufen Sie an unter: 0049 (0) 7457-9493-0

VISIONHT™ is a trademark of Altech Associates, Inc. GRACE™ is a trademark, registered in the United States and/or other countries, of W. R. Grace & Co.-Conn. GRACE DAVISON DISCOVERY SCIENCES™ is a trademark of W. R. Grace & Co.-Conn. Grace Davison Discovery Sciences is a product group of W. R. Grace & Co.-Conn. Altech Associates, Inc. is a wholly-owned subsidiary of W. R. Grace & Co.-Conn. ©Copyright 2007 Altech Associates, Inc. All rights reserved. The information presented herein is derived from our testing and experience. It is offered for your consideration and verification. Since operating conditions vary significantly, and are not under our control, we disclaim all warranties on the results that may be obtained from the use of our products. Grace reserves the right to change prices and/or specifications without prior notification.

Kurz belichtet – voll aufgelöst

Mit der CCD-16000 stellt VDS Vosskühler eine neue 16-MPixel-CCD-Kamera vor. Die CCD-16000 basiert auf einem Sensor im 36 x 24-mm-Format, der mit 2 Bildern/Sek. und 12-bit-Dynamik ausgelesen wird.

Durch den Interline-Progressive-Scan-Sensor können bei voller Auflösung kurze Belichtungszeiten erreicht werden.

Die CCD-Kamera verfügt über einen RS-644-Ausgang, der kompatibel zur gesamten CCD-Serie von VDS Vosskühler ist. Durch Zusatzmodule sind IEEE1394, CameraLink und Gigabit Ethernet verfügbar.

→ www.vdsvossk.de



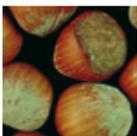
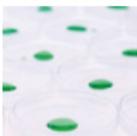
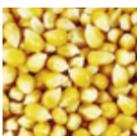
Mit Vakuum geht's schneller

Der neu entwickelte CHRIST-Vakuum-Konzentrator SpeedDry 2-33IR eignet sich besonders für die schonende Aufkonzentrierung von DNA/RNA, Proteinen und ähnlichen Analyten. Mit dem Rotorenprogramm kann eine hohe Probenkapazität für z.B. 216 x 1,5ml Reaktionsgefäße bis hin zu 12 x Microtiterplatten bzw. 4 x Deep-Well-Platten erreicht werden. Außerdem können große Probenvolumina z.B. 100 ml-tubes durch Energiezufuhr mit Halogen-IR-Strahlern zeitsparend aufkonzentriert werden.

Das Antriebskonzept gewährleistet mit seinem leistungsstarken Außenläufermotor, seiner berührungslos arbeitenden Zentralkupplung und der direkten Kraftableitung einen sicheren Betrieb selbst bei großen Unwuchten.

Made in Germany: ISO 9001-zertifizierte Serienfertigung, qualifizierter Service für Technik und Applikation.

→ www.martinchrist.de



Molekularbiologische Testsysteme (PCR) zum einfachen und standardisierten Nachweis spezifischer DNA-Fragmente in Lebens- und Futtermitteln

Allergene
Tierarten
GMO

Pflanzenarten
Pathogene Keime

Detektion mit Hybridisierungssonde, mit SYBR® Green oder im Agarosegel

- 96 Reaktionsgefäße 0.2 ml mit spezifischen Primern beschichtet, in 48 Reaktionsgefäßen zusätzlich Kontroll-DNA zur Positiv- und Inhibitionskontrolle **ready-to-use**
- Standardisierte Protokolle zur Probenaufarbeitung
- Nur 2 Pipettierschritte (Proben-DNA und MasterMix)
- Deutlich reduzierte Kontaminationsgefahr
- Nur ein 2-fach konzentrierter MasterMix für alle Parameter
- Analyse mehrerer Parameter in einem Durchgang aufgrund identischer Cycler-Profile möglich
- 2 Jahre lagerfähig (bei +2 bis +8 °C)

Weitere Informationen erhalten Sie unter

Tel. 08 00 / 4 39 37 84
pcrfast@thgeyer.de
www.thgeyer.de

Th. Geyer



Besuchen Sie uns:
Halle 9, Stand E79

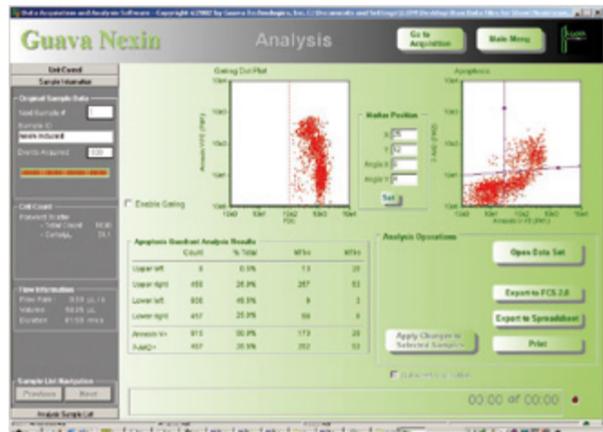
Apoptose-Assays

Mit einer neuen Produktreihe von Einzelzellassays von Guava Technologies Inc. erhält man ein umfassendes, quantitatives Profil der verschiedenen Phasen des programmierten Zelltodes oder Apoptose.

Apoptose ist ein streng regulierter Ablauf, der sowohl in normalen Entwicklungsprozessen als auch in vielen Krankheitsverläufen von Bedeutung ist. Zellen, die Apoptose durchlaufen, können durch eine Vielzahl von Charakteristiken identifiziert werden, zu denen Veränderungen im mitochondrialen Membranpotenzial, der Transport der Phosphatidylserine an die Membranoberfläche, die Aktivierung der Caspasen, und die DNA-Fragmentierung im Zellkern gehören. Die Marker der frühen, mittleren und späten Phasen von Apoptose können mit den vier Assays von Guava bestimmt werden.

Die technische Ausführung 'Monitoring apoptosis using four different assays on the Guava PCA system', kann unter <http://www.guavatechnologies.com/main/library/index.cfm> heruntergeladen werden.

→ www.guavatechnologies.com



GC-Wasserstoff-Generatoren

Mit den HOGEN® GC-Generatoren steht ständig hochreiner Wasserstoff ohne Risiko zur Verfügung.



- ▶ sichere und absolut zuverlässige Wasserstoff-Produktion vor Ort: durch die robusteste Zelle auf dem Markt
- ▶ 99,9999 % Reinheit, Restfeuchte < 1 ppm
- ▶ bis 13,8 bar Ausgangsdruck – wählbar: vom Anwender selbst per Knopfdruck
- ▶ kleine Stellfläche
- ▶ Plug-and-Play-Installation
- ▶ 2 Jahre Garantie

Sie können also hochreinen Wasserstoff direkt in Ihrem Labor zu einem Bruchteil der Flaschenkosten produzieren und reduzieren dadurch Ihre Arbeitskosten. Sie erhöhen Ihre Sicherheit und vor allem die Qualität Ihrer Ergebnisse.

→ www.scpghmbh.de

Magnetrührer für bis zu 20 Liter

Ab sofort gibt es bei FALC einen preisgünstigen Magnetrührer (ohne Heizung mit quadratischer Edelstahl-Arbeitsfläche), der mit bis 1200 U/min Volumen bis



20000ml (20 Liter!) rührt. Er eignet sich für großvolumige Mischungen im chemischen Labor, aber auch für Pilotanlagen in der Verfahrenstechnik. Durch die quadratische Arbeitsfläche können unterschiedliche Gefäße aufgestellt werden. Natürlich finden sich auch andere Rührertypen mit und ohne Heizung im Angebot. TAU Competence führt das komplette Produktprogramm von FALC.

→ www.tau-competence.com

Semadeni®

Besuchen Sie uns an der ILMAC
25. - 28.9.07 in Basel (Schweiz)
Halle 1 / Stand B64



Kompetenz in Kunststoff

6'000 aus einer Hand!

Rund 6'000 Artikel aus Kunststoff für Ihr Labor stehen in unserem 12 000 m² grossen Lager für Sie bereit! Ihre Vorteile: Schnelle Lieferung, hohe Versorgungssicherheit und günstiger Preis.

Kostenloser Katalog und alle Infos unter www.semadeni.com

Chemie
Moskau
3.-7.9.2007
83C44

linn High Therm



Hochtemperaturöfen
bis 1900 °C (2300 °C). 4-200 l.
Luft, Schutzgas und Vakuum.

Rohröfen / Drehrohröfen bis 1300 °C / 1500 °C.

Geschlossene und klappbare 1- und 3-zonige Standard-Rohröfen, Drehrohröfen für universelle Aufgaben in Industrie, Labor und Werkstoffprüfung. Energiesparende faserisolierte Heizmodule für kurze Aufheiz- und Abkühlzeiten. Abgesetzte Regelanlage für variable Aufstellmöglichkeiten. Ø 25 bis 400 mm, Heizlänge bis 3500 mm.

Sonderrohröfen bis 2100 °C, auch gas- und vakuumdicht.



Probenvorbereitung für Spektroskopie
Spektrometerproben durch induktives Aufschließen und Umschmelzen oxidischer oder metallischer Proben, für XRF/RFA, Emission, ICP, AAS und X-Emission.

LC-materials

Erfolg in Bananenform

Kombination von Ordnung und Beweglichkeit

Prof. Dr. Carsten Tschierske
Institut für Chemie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Fast täglich haben wir sie vor Augen, ohne groß darüber nachzudenken, die Flüssigkristalle. Diese finden sich in den flachen Bildschirmen der LCD-TV-Geräte, ebenso wie in Handy- und Laptop-Displays. Ohne diese leichten, flachen und Strom sparend arbeitenden Displays wäre die mobile Kommunikations- und Informationsverarbeitungstechnologie, wie wir sie heute kennen, nicht möglich.

Flüssigkristalle sind Stoffe, welche die Ordnung in den Kristallen mit der Beweglichkeit der Flüssigkeiten verbinden. Die Ordnung bedingt richtungsabhängige physikalische Eigenschaften, was u.a. zu den typischen unter einem Polarisationsmikroskop beobachtbaren Texturen führt (Abb. 1b). Die Beweglichkeit erlaubt es, die Ausrichtung der Moleküle mit äußeren Stimuli, wie elektrischen Feldern, zu schalten und darauf beruht die Funktionsweise der LC-Displays.

Diese besondere Kombination von Eigenschaften wird mit Stoffen erreicht, deren Moleküle flexible und ordnende Strukturelemente enthalten (Verb. 1 in Abb. 1a). In

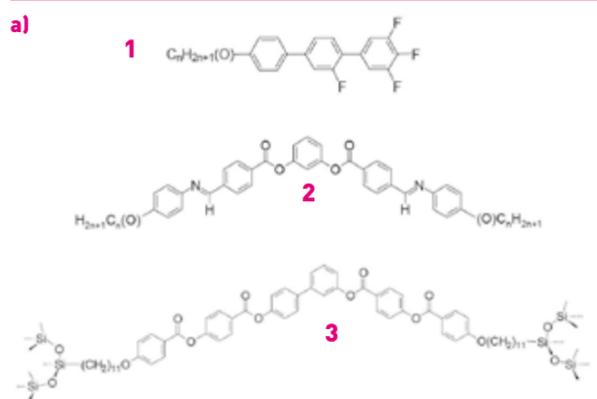


Abb. 1a Beispiele für flüssigkristalline Verbindungen:
1 = klassisches (lineares) Flüssigkristallmolekül;
2+3 = Bananenmoleküle;

Abb. 1b typische Texturen der flüssigkristallinen Phasen bananenförmiger Moleküle, wie man sie unter einem Polarisationsmikroskop zwischen gekreuzten Polarisatoren beobachten kann.

den meisten LC-Materialien sind es mehr oder weniger lange und flexible Kohlenwasserstoffketten (C_nH_{2n+1}), welche für die Beweglichkeit sorgen und starre lineare Molekülteile, welche die Ordnung induzieren (Abb. 1). [1]

Bananenförmige Flüssigkristalle – Polare Ordnung

Eine neue Klasse flüssigkristalliner Materialien mit ganz besonderen Eigenschaften wurde 1996 von einer japanischen Arbeitsgruppe am Tokyo Institute of Technology entdeckt [2]. Es handelt sich um Moleküle mit einer gebogenen Gestalt (Abb. 1), welche an die Form von Bananen erinnert, was ihnen den Namen gab (wissenschaftlicher Name: „bent-core-Moleküle“). Aus dieser gebogenen Gestalt resultieren die besonderen Eigenschaften dieser Verbindungen, denn die Rotation der Einzelmoleküle um ihre lange Achse ist erschwert und eine Organisation der Moleküle mit einheitlicher Richtung der Biegung ist stark bevorzugt (Abb. 2). Da diese Verbindungen polare funktionelle Gruppen enthalten, werden auch diese einheitlich ausgerichtet, was zu einer polaren Ordnung in den gebildeten Schichtstrukturen führt. Dies ist eine Besonderheit der bananenförmigen Flüssigkristalle, welche zu neuen und ungewöhnlichen Eigenschaften führt.

Polare Ordnung findet man auch in manchen Festkörpern, in denen diese Ordnung stabil sein kann, da die Moleküle und Atome auf bestimmten Gitterplätzen fixiert sind. Dies führt zu technisch wichtigen pyroelektrischen, piezoelektrischen und ferroelektrischen Materialien. Bei Flüssigkristallen ist dies anders; da Flüssigkristalle beweglich sind, versuchen diese einer makroskopisch polaren Ordnung auszuweichen. Eine Möglichkeit dazu besteht in der antiparallelen Orientierung der polaren Richtung in benachbarten Schichten (Abb. 2, rechts). Diese Anordnung wird als „antiferroelektrisch“ bezeichnet, im Gegensatz zu der „ferroelektrischen“ Anordnung mit paralleler Ausrichtung der polaren Achsen in benachbarten Schichten. Im Normalfall ist die antiferroelektrische Anordnung stabiler und die ferroelektrische kann nur unter genügend starken elektrischen Feldern indu-

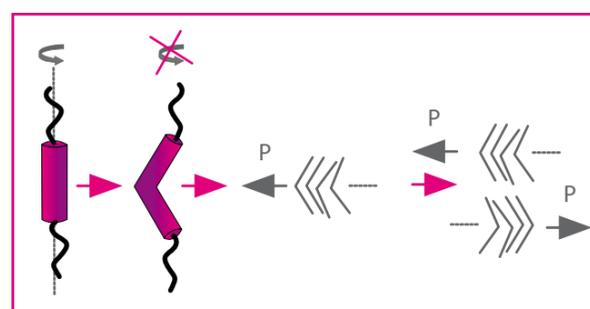


Abb. 2 Entstehung der polaren Ordnung in den flüssigkristallinen Phasen bananenförmiger Moleküle.

ziert werden. Dies wird zur Untersuchung der bananenförmigen Flüssigkristalle genutzt. Unter einer angelegten Dreiecksspannung beobachtet man zwei Spannungsspitzen, die jeweils die Umorientierung der Moleküle anzeigen (Abb. 3a). Zwei Polarisationspeaks in einer Halbperiode der angelegten Dreiecksspannung sind typisch für antiferroelektrisches Schalten, wobei das System bei abgeschaltetem elektrischen Feld in einen stabilen antiferroelektrischen (unpolaren) Grundzustand relaxiert. [3,4] Es gibt aber auch Materialien, bei denen nur ein solcher Peak gefunden wird (Abb. 3b). Dies bedeutet, dass hier das Schalten direkt zwischen den zwei polaren Zuständen erfolgt, ohne in den antiferroelektrischen Zustand zu relaxieren. Dies ist überraschend und noch nicht vollständig verstanden. Zum einen kann dies durch stabilisierende Oberflächeneffekte hervorgerufen werden, zum anderen gibt es aber auch zwischenmolekulare Wechselwirkungen, welche die im ferroelektrischen Zustand gegebene Anordnung der Moleküle stabilisieren können. Wenn diese Wechselwirkungen stärker werden als die Triebkraft zur Kompensation der polaren Momente, dann ist in diesen fluiden Systemen offensichtlich auch ohne äußeres Feld eine stabile makroskopisch polare Ordnung möglich (Abb. 3) [4].

Supramolekulare Chiralität

Eine weitere faszinierende Eigenschaft dieser Verbindungen ist es, chirale Überstrukturen aufzubauen, obwohl die Moleküle selbst nicht chiral sind. Die Chiralität resultiert dabei lediglich aus der besonderen Anordnung der Moleküle im Raum. Diese sind in Schichten organisiert in denen sie nicht nur polar geordnet sind, sondern zusätzlich noch eine einheitliche Neigung aufweisen. Eine solche Anordnung kann man mit einem Koordinatensystem beschreiben, in dem die Stapelrichtung der Schichten (Schichtnormale n), die polare Richtung P und die Neigerichtung N jeweils paarweise senkrecht aufeinander stehen und somit eine chirale Anordnung erzeugen (Abb. 4a) [3]. Ändert man nur eine der variablen Richtungen, also entweder die Neigerichtung der Moleküle oder ihre polare Richtung, so kehrt man den Chiralitätssinn dieser Anordnung um, ändert man demgegenüber beide gleichzeitig, dann bleibt der Chiralitätssinn der Anordnung erhalten (Abb. 4b). Wie chirale Moleküle sind auch diese chiralen Anordnungen optisch aktiv und man kann eine Rotation der Ebene des polarisierten Lichtes experimentell nachweisen (Abb. 4c).



Carsten Tschierske ist seit 1994 Professor für Organische Chemie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Schwerpunkte seiner Forschung liegen auf dem Design neuer Moleküle, welche komplexe Überstrukturen bilden und der Untersuchung der fundamentalen Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und Selbstorganisation, insbesondere in fluiden flüssigkristallinen Systemen.

Schaltet man nun die Moleküle in einem elektrischen Feld und ändert bei diesem Schaltprozess lediglich die polare Richtung durch Anlegen eines elektrischen Feldes, aber nicht die Neigerichtung (drehen um die lange Achse), dann kann man die Chiralität der Anordnung umkehren. Der in Abb. 4d gezeigte Grundzustand ist racemisch (\pm) und somit optisch inaktiv, da Schichten unterschiedlicher polarer Richtung und gleicher Neigungsrichtung alternieren (pink/grün). Beim Schalten der Moleküle durch Rotation um ihre lange Achse erhält man eine ferroelektrische Anordnung mit einheitlicher (+)-Chiralität (grün), polt man das Feld um, erhält man einheitliche (-)-Chiralität (pink). Allerdings wird gewöhnlicherweise bei den Schaltprozessen nicht nur die polare Richtung, sondern auch die Neigerichtung geändert und damit bleibt, wie in Abb. 4e dargestellt, eine einmal vorgegebene Chiralität erhalten. Aber es gibt Ausnahmen; speziell entwickelte Moleküle, wie z.B. Verbindung 3 (Abb. 1a) mit großen Silylgruppen an beiden Enden zeigen unter bestimmten Bedingungen dieses in Abb. 4d gezeigte feldinduzierte Schalten der Chiralität.

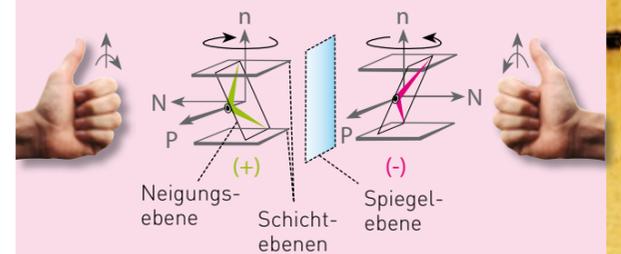
Insgesamt sind die bananenförmigen Flüssigkristalle ein faszinierendes, noch nicht vollständig verstandenes Gebiet, welches nicht nur zum besseren allgemeinen Verständnis der Selbstorganisation in weicher Materie beiträgt, sondern zukünftig auch zu zahlreichen neuen Anwendungen führen wird.

Literatur:

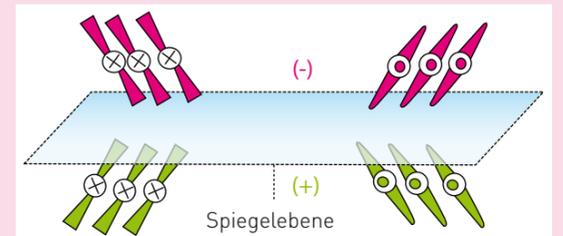
- [1] P. J. Collings, M. Hird, *Introduction to Liquid Crystals – Chemistry and Physics*, Taylor and Francis Ltd., London, 1997; *Handbook of Liquid Crystals*, Ed. D. Demus, J. Goodby, G. W. Gray, H.-W. Spiess, V. Vill, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; C. Tschierske, in *Encyclopedia of Supramolecular Chemistry*, Ed. J. L. Atwood, J. W. Steed, DOI: 10.1081/E-ESMC-120012801, Taylor and Francis, 2006.
- [2] T. Niori, T. Sekine, J. Watanabe, T. Furukawa and H. Takezoe, *J. Mater. Chem.*, 1996, 6, 1231-1233.
- [3] D. R. Link, G. Natale, R. Shao, J. E. MacLennan, N. A. Clark, E. Körblova and D. M. Walba, *Science*, 1997, 278, 1924-1927.
- [4] R. Amaranatha Reddy, C. Tschierske, *J. Mater. Chem.* 2006, 16, 907-961.

→ carsten.tschierske@chemie.uni-halle.de

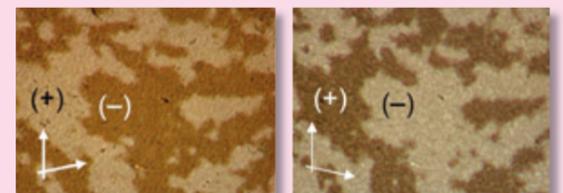
Chiralitätssinn der Bananenmoleküle



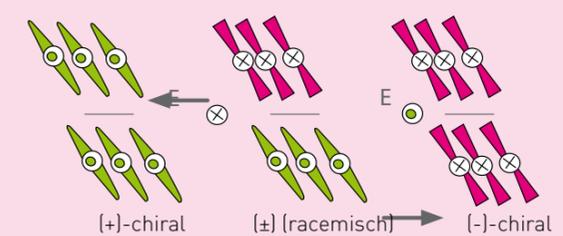
a) Die Chiralität resultiert aus der Tatsache, dass drei Richtungen (Schichtnormale n , polare Richtung P und Neigungsrichtung N) paarweise senkrecht aufeinander stehen.



b) Verschiedene Anordnungen der Bananenmoleküle und die dazugehörige Händigkeit: Die Moleküle werden in diesen Darstellungen entlang der polaren Achse betrachtet. Ein Kreuz zeigt an, dass die polare Richtung vom Betrachter weg zeigt, während ein Punkt bedeutet, dass die polare Richtung zum Betrachter hin orientiert ist, die Farbe identifiziert die Händigkeit.



c) Makroskopisch chirale Domänen entgegengesetzter Händigkeit (hell/dunkel) sind optisch aktiv; man beobachtet daher unter dem Polarisationsmikroskop bei Änderung der Richtung einer der Polarisatoren (weiße Pfeile) eine Umkehr der Helligkeit der chiralen Domänen.



d) Schalten unter Umkehr der Schichtchiralität: Beim Schalten der Moleküle durch kollektive Rotation um ihre Längsachse wird die Chiralität umgekehrt, während sie beim

e) Schalten unter Erhalt der Schichtchiralität bei gleichzeitiger Änderung von polarer Richtung und der Neigungsrichtung erhalten bleibt.

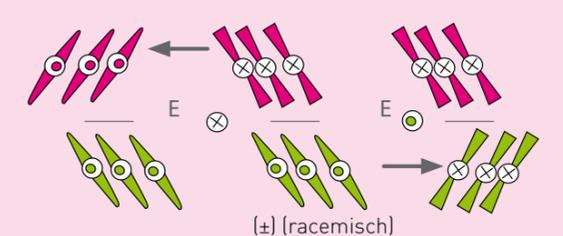


Abb. 4 Chiralität in den flüssigkristallinen Phasen nichtchiraler bananenförmiger Moleküle.

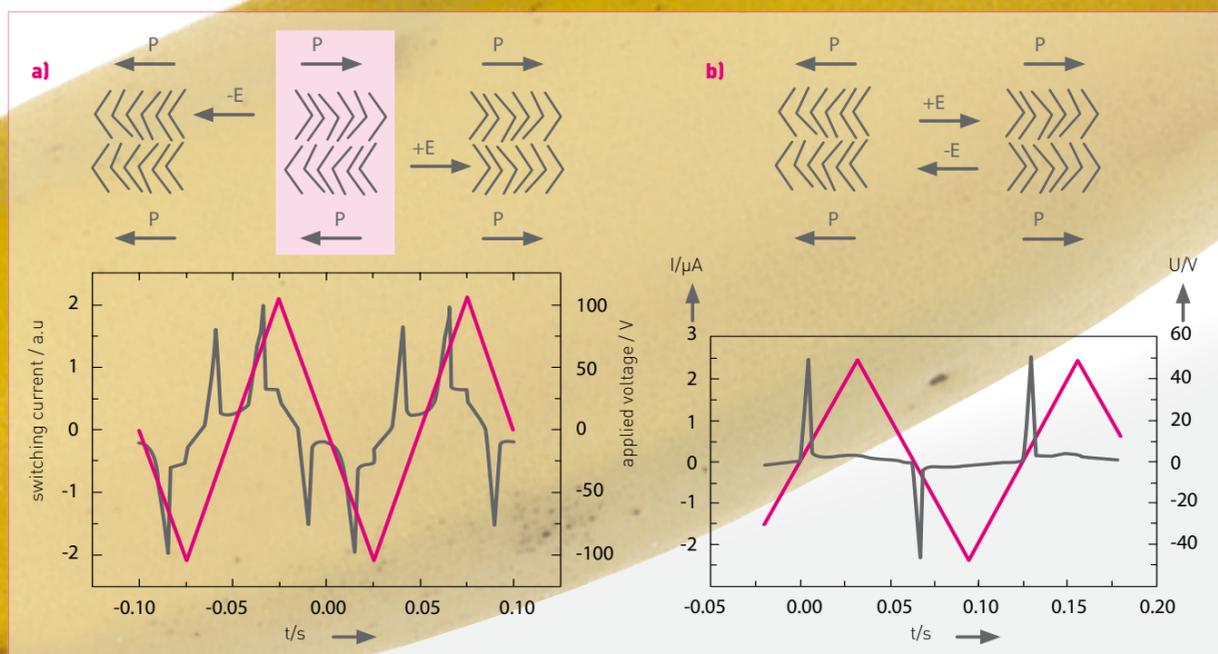


Abb. 3 Schalten der Bananenmoleküle unter einer Dreiecksspannung (pinke Kurve): a) antiferroelektrisches Schalten, charakterisiert durch zwei Repolarisationspeaks in einer Halbperiode der angelegten Dreiecksspannung; b) ferroelektrisches Schalten, charakterisiert durch nur ein Repolarisationspeak pro Halbperiode; die Modelle zeigen die Umorientierung der Moleküle in den Schaltprozessen.

kleben

Schon Ötzi tat's

Die Bedeutung des Hightech-Fügeverfahrens

Dr. Matthias Rocholl, Rocholl GmbH

Die Ingenieurwissenschaft kommt ohne Fügeverfahren nicht aus. Schon im Altertum mussten unterschiedliche Bauteile miteinander verbunden werden. Bei Steinzeitmenschen stellt man sich da Verbindungen vor, die mit Tiersehnen oder mit Pflanzenfasern ausgeführt waren. Aus der heutigen Technik sind landläufig bekannt Schrauben, Nieten, Schweiß- oder Löt-nähte, Clinch- oder Durchsetzfugeverbindungen, Flansche, Falze usw.

Fehlt was? Richtig!

Geklebt wird schon seit vielen tausend Jahren. Aber Kleben hat so einen Touch von Bastelarbeit: „Im Falle eines Falles, klebt UHU wirklich alles“ Man tut dem Kleben damit Unrecht. Kleben ist ein absolutes Hightech Verfahren – wenn es richtig gemacht wird.

Wo kommt das Kleben her? Aus der Natur!

- ▶ Seepocken oder Miesmuscheln kleben mit einem Eiweißkleber auf dem Untergrund fest.
- ▶ Spinnen fangen ihre Beute mechanisch mit erheblicher adhäsiver Unterstützung.
- ▶ Termiten bauen Ihre Behausung aus Sand und Speichel, der die Funktion eines Zementes hat.
- ▶ Kautschuk – ein wichtiger Klebrohstoff – ist eigentlich ein Pflanzensaft und dient dem Wundverschluss des Baumes.

Das waren nur wenige Beispiele zu Wasser und zu Lande, aber es gibt Tausende weitere.

Geklebt wird schon seit Langem

Aber Kleben als menschliches Werkzeug und nicht als natürlicher Prozess ist auch schon sehr alt. Der Mensch hat anfänglich einfach die Natur kopiert. Archäologische Funde von geklebten Artefakten reichen etwa 80.000 Jahre zurück. Ein relativ aktuelles Beispiel: Ötzis Beil war gefügt und mit Birkenpech verklebt. Knochenleime und Asphalt sind

ebenfalls schon sehr lange bekannt. Im alten Rom etablierte sich dann der Berufsstand der Leimkocher. Die Römer besaßen verleimte Möbel.

Spätestens zu diesem Zeitpunkt muss aber bereits über Qualität nachgedacht worden sein. Schlechte Produkte verkaufen sich nicht – auch im alten Rom nicht.

*
Ikarus ist wegen der Überbeanspruchung des Klebstoffs abgestürzt.

Der älteste schriftlich überlieferte Schadensfall einer strukturellen Klebung liegt etwa 3.000 Jahre zurück. Allerdings handelte es sich hierbei nicht um mangelhaften Klebstoff, sondern um einen Anwendungsfehler. Ikarus ist eindeutig wegen eines großflächigen Kohäsionsverlustes an technisch entscheidender Stelle aufgrund thermischer Überbeanspruchung des Klebstoffs abgestürzt.

Klebstoff kann also versagen aufgrund:

- ▶ mangelhafter Qualität oder
- ▶ fehlerhafter Anwendung.

Die technologische Entwicklung

Die bisher beschriebenen natürlichen Klebstoffe waren seit alters her bekannt, nicht so besonders leistungsfähig, aber es reichte für den Hausgebrauch. Sie wurden nicht oder nur marginal weiterentwickelt. Im 19. Jahrhundert begann eine allmähliche technologische Entwicklung, die zunächst noch verfahrenstechnisch war – 1845 entdeckte Herr Goodyear die Vulkanisation; Kautschuk ist ein Naturprodukt, das Verfahren des Erhitzens in Mischung mit Schwefel war neu – dann aber zunehmend in den Bereich der Chemie übergang. 1920 kamen die Phenolharze, 1940 die Epoxyde und das Polyurethan. Die Rohstoffe hierfür sind chemische Syntheseprodukte und keine Naturstoffe mehr.

Ab diesem Zeitpunkt kamen zu den Härtungsmechanismen Trocknen und Abkühlen, die bei den natürlichen Klebstoffen vorherrschen, eine ganze Palette chemischer Polymerisationsreaktionen hinzu, die spezielle Grundchemikalien voraussetzen und deshalb vorher nicht genutzt werden konnten.

Die Möglichkeit, verschiedene Rohstoffe einzusetzen, die Härtungsreaktion zu kontrollieren und durch Hilfsstoffe zu modifizieren, hat zu einer explosionsartigen Vermehrung der Klebstoffe geführt.

2004 belief sich der Markt etwa auf ein Volumen von 20 Mrd. €, das sich auf etwa 1.000 Hersteller und 25.000 verschiedene Produkte verteilt. Das Verhältnis Industrie:Handwerk:Haushalt ist dabei etwa 60:20:20. Der überwiegende Schwerpunkt liegt also auf gewerblichen Klebstoffen und nicht auf Haushaltsalleskleber.

Was alles klebt

Im folgenden möchte ich zumindest eine grobe Klassifizierung vornehmen. Alle Klebstoffe funktionieren dadurch, dass ein zunächst flüssiges System im Laufe der Klebstoffhärtung immer viskoser wird, bis am Ende ein Feststoff mit innerem Zusammenhalt entstanden ist. Diese innere Festigkeit ist notwendig, um die Fügepartner zusammenzuhalten und wird Kohäsion genannt. Gleichzeitig muss das System auch eine Bindung zu den Oberflächen der Fügepartner aufbauen, sonst fallen die Teile auseinander. Diese Bindung zur Oberfläche wird Adhäsion genannt. Kohäsion und Adhäsion sind gleichermaßen wichtig, auch wenn der Chemiker sie durch unterschiedliche Komponenten in der Klebstoffformulierung erreicht. Ist eine der beiden gestört, dann klebt's nicht. Das ist der Grund, warum auf allen Tuben immer auf staub- und fettfreien Untergrund hingewiesen wird. Bröseln der Untergrund, gibt es Adhäsionsverlust. Ist der Klebstoff überlagert oder zu lange offen, dann härtet er nicht richtig mit der Folge des Kohäsionsverlustes.

Bei **chemisch härtenden Systemen** polymerisieren die Moleküle und bauen dadurch ein Molekülnetzwerk auf, das an Festigkeit zunimmt und so die Stabilität aufbaut. Die Bindung zur Oberfläche wird durch Haftvermittler erreicht, die durch ihre Chemie sowohl mit der Oberfläche des Fügepartners als auch mit dem Molekülnetzwerk des Klebstoffs reagieren und so eine stabile Brücke bauen. Die Reaktion wird entweder durch Luftfeuchtigkeit oder Erwärmen (bei einkomponentigen) oder durch Mischen zweier Bestandteile (bei zweikomponentigen Systemen) initiiert. Diese Systeme sind fast ausschließlich im industriellen Umfeld und nicht in Haushaltsprodukten zu finden. Beispiele sind vielfältig, z.B. Autoscheibeneinglasung (Polyurethane) Strukturklebstoffe im Karosserierohbau (Epoxyde) u.v.a.m.

Bei **physikalisch härtenden Systemen** gibt es nur untergeordnete chemische Reaktionen. Entweder sind das Schmelzklebstoffe, die einfach durch Erhitzen oder Aufschmelzen verflüssigt wer-

„UHU – Der Alleskleber“ wurde 1932 von **August Fischer**, einem der Vorreiter der modernen Klebstofftechnologie, entwickelt. Die Veränderung der Materialien, aber auch der eigene Anspruch, für jeden Klebefall das richtige Produkt anbieten zu können, haben dazu geführt, dass UHU heute ein breites Sortiment verschiedenster Klebstoffe anbietet.

den und nur durch Abkühlen ihre Festigkeit zurückgewinnen. Buchbinderleime sind hier ein Beispiel.

Oder es sind **fertig polymerisierte Klebstoffe**, die durch Verdünnen mit einem Lösemittel (auch Wasser kann ein Lösemittel sein!) verflüssigt werden. Wenn das Lösemittel verdampft, wird das System wieder fest (Beispiel Haushaltsalteskleber). Oder es handelt sich um einen **Dispersionsklebstoff**, bei dem der Klebstoffanteil eigentlich vorvernetzt ist, aber in ganz kleinen Tröpfchen z.B. in Wasser dispergiert ist. Wenn sich das Wasser verflüchtigt, kommen die Tröpfchen zusammen, das trennende Wasser ist weg, sie haften aneinander und auf dem Untergrund. Die Dispersionen sind weiß undurchsichtig und werden meist beim Trocknen transparent. Weißleime (wie z.B. Ponal) fallen in diese Kategorie.

Es gibt eine weitere Kategorie von Klebstoffen, die ohne chemische oder physikalische Veränderung sofort haften. Diese Klebstoffe heißen **PSA's** oder **Haftklebstoffe** und sind meistens recht weich mit einer hohen Soforthaftung. Diese Systeme werden normalerweise auf einen Träger – Kunststoffolie oder Gewebefilm – aufgebracht und z.B. als tesa-Film oder Leukoplast verkauft. Auch hier gibt es wieder industrielle Hochleistungsprodukte, die nach der anfänglichen Soforthaftung chemisch weiterreagieren und z.T. enorme Endfestigkeiten erreichen. Aber eigentlich ist der Klebestreifen wie er ursprünglich erfunden wurde ein physikalisch arbeitendes System, weil die Haftung nur durch physikalische Wechselwirkung mit der Oberfläche zustande kommt.

Warum gibt es so viele verschiedene Typen von Klebstoffen?

Unterschiedliche Systeme leisten unterschiedlich viel. Ein Zweikomponenten-Epoxyd Kleber erreicht wesentlich höhere Festigkeiten als z.B. ein normaler Schmelzklebstoff. Und er kostet etwa zehnmal so viel. Eine Großbuchbinderei oder ein Kaschierwerk, das vielleicht 10t Klebstoff am Tag verbraucht, wird sehr genau darüber nachdenken, ob es nicht auch der billigere Klebstoff tut.

Unterschiedliche Systeme sind für unterschiedliche Werkstoffe geeignet. Eine Acrylatdispersion (Ponal) wird auf Polyethylen bereits unter geringer Last totales Adhäsionsversagen zeigen, Holz aber hervorragend verbinden können.

Oftmals sind unterschiedliche Festigkeiten gefordert. Ein Seitenleitwerk im Airbus sollte hochfest verklebt sein. Eine Schraubverbindung im Motorblock muss aber u.U. im Wartungsfall lösbar sein, auch wenn sie verklebt wurde, um vibrationsfest zu sein.

Es gibt unterschiedliche geometrische Anforderungen. Eine Welle-Nabe-Verbindung im Getriebebau hat einen Klebespalt von maximal 0,01 mm – oftmals noch weniger. Bei der Fertigung von LKW Aufbauten oder im Schienenfahrzeugbau müssen Fertigungstoleranzen im Zentimeterbereich ausgeglichen werden. 2–3cm Klebspaltstärke sind da normal.

Will ich nur verbinden, oder gleichzeitig auch Abdichten – wie z.B. in der Isolierglasfertigung? Will ich starr verbinden, wie im Karosserierohbau, oder elastisch,

wie bei der Windschutzscheiben-Einglasung? Will ich eine strukturelle Klebung zur Lastübertragung oder nur eine lose Verbindung? Soll die Verbindung dauerhaft oder immer wieder lösbar sein? Sind besondere elektrische oder akustische Eigenschaften gefordert? Und, und, und

Kleben birgt erhebliche Unsicherheitsfaktoren

Das Phänomen der Adhäsion ist bis heute weitgehend unverstanden. Erste Ansätze eines Verständnisses sind in Diplom- und Doktorarbeiten der Fakultäten erkennbar. Von einem breiten industriellen Verständnis kann heute aber keine Rede sein. Hält – oder hält nicht – das ist Empirie. Klebstoffe sind komplexe Systeme aus Polymer, Härter, Füllstoffen, Haftvermittlern, Stabilisatoren, ... Ein kleines Ungleichgewicht kann ein Systemversagen hervorrufen. Klebstoffe altern – sowohl in verarbeitetem als auch in unverarbeitetem Zustand. Die Qualität lässt unter Alterungsbedingungen mit der Zeit nach. Auch eine Schraube kann durchrosten, aber bei Klebstoffen ist das Versagensbild wesentlich komplexer und schwieriger vorherzusagen. Entsprechend schwieriger ist es, dem Versagen konstruktiv entgegenzusteuern. Verarbeitungsfehler sind leichter zu machen und schwieriger zu erkennen. Den Fettfinger auf dem Alublech sieht man nur mit Mühe. Das in Konsequenz aus diesem Fehler im Landeanflug wegfliegende Tragflächenteil ist dagegen recht leicht zu erkennen.

Warum klebt man dann überhaupt, wenn es so schwierig ist?

In der modernen Technik werden immer mehr Werkstoffe miteinander kombiniert, die man nicht oder nur schlecht schrauben, schweißen oder nieten kann. Im VW Lupo wird eine Heckklappe aus Magnesium mit Kunststoffteilen verbunden. Im Karosserierohbau sind Stahl-Alukombinationen häufig oder auch Verbindungen mit bereits lackierten Flächen. Ebenfalls im Karosseriebau bieten hochfest – elastische Klebstoffe Eigenschaften, die anderweitig nicht erreichbar sind. Mit crashfest modifizierten Klebstoffen sind die höchsten Energieaufnahmen im Crashfall realisierbar. An die Energiewerte kommt keine Schweißnaht ran! Die Werte sind teilweise so gut, dass wiederum zur Gewichteinsparung Blechstärken reduziert werden können – bei gleichbleibend guten Unfalleigenschaften.

Elastische Klebungen nehmen Stöße und Schwingungen auf. Das bringt akustische Effekte. Ohne Klebstoff wären Autos wesentlich lauter.

Klebstoffe versiegeln gleichzeitig gegen Wasser. Klebstoffe isolieren elektrisch. Bei Verbindungen unterschiedlicher Metalle verhindert dies die Kontaktkorrosion.

Klebstoffe erlauben Fügestellen an unzugänglichen Stellen oder Hinterfüllungen von Hohlräumen, weil sie sich sprühen, spritzen oder pastös auftragen lassen – je nach Anwendung. Eine Härtung ist zeitverzögert noch Monate nach der eigentlichen Applikation möglich. Das macht keine Schraube und auch keine Schweißnaht. Die klassischen Fügeverfahren sind nicht

überflüssig, aber Klebstoffe ermöglichen ingenieurtechnische Lösungen, die sonst unmöglich wären.

Ich war bisher sehr autolastig. Aber auch in anderen Bereichen kommen immer mehr Klebstoffe zum Einsatz. Es gibt leitfähige Elektronikklebstoffe, die Lötverbindungen ersetzen und die Taktzeiten in der automatischen Fertigung drastisch erhöhen können. Es gibt medizinische Klebstoffe im OP, beim Zahnarzt oder einfach nur als Pflaster. Es gibt optische Klebstoffe. Es gibt den Riesenmarkt der Verpackungsklebstoffe, sei es als Packband, bei der Herstellung von Wellpappe, bei der Unzahl an teilweise überflüssigen Folien, Kartons, Displays, Aufklebern und Etiketten. Die moderne Technik funktioniert ohne Klebstoffe nicht mehr.

Andererseits hatte ich bereits erwähnt, dass die theoretischen Grundlagen teilweise noch fehlen. Was macht ein Produzent – egal was er produziert – in dieser unsicheren Situation im Angesicht der Herstellerhaftung bzw. der Produkthaftungspflicht? Wenn ein Pappkarton reißt, geht das noch. Wenn die ganze Charge reißt, wird es schon sehr ärgerlich und teuer. Aber wenn bei einer Vollbremsung die Windschutzscheibe davonfliegt oder die geklebten Bremsklötze abfallen?

Wenn die Klebung nicht zuverlässig berechnet werden kann, dann muss der Fertigungs- oder Herstellprozess empirisch parametrisiert und hinsichtlich der zulässigen Prozessgrenzwerte charakterisiert werden. Ein Klebstoffanwender verlangt hierzu von seinem Lieferanten Produkt- und Verarbeitungsdatenblätter. Hieraus müssen hervorgehen die erforderlichen bzw. zulässigen

- ▶ Werkstoffe
- ▶ Vorbehandlungen
- ▶ Klebstoffmengen
- ▶ Härtungsbedingungen
- ▶ Randparameter wie Halltemperatur, Luftfeuchtigkeit, ...
- ▶ Übertragbaren Kräfte
 - frisch
 - gealtert

Der Hersteller muss seine Produkte auf Basisrezepturen entwickeln und dann für seine Kunden individuell anpassen. Industrielle Kunden haben meistens individuelle Formulierungen. Diese ganzen o.g. Parameter müssen in der Basisforschung, in der kundenspezifischen Anwendungstechnik, und – ganz wichtig – in der Qualitätssicherung chargenbegleitend bestimmt werden. Zusätzlich müssen Alterungsversuche gemacht werden, wie z.B.

- ▶ Freibewitterung
- ▶ Klimawechseltest
- ▶ UV-Belastung
- ▶ Salzwassernebel
- ▶ Schwingungsbeanspruchung mit 10^7 bis 10^8 Lastwechseln

Für diese ganzen Untersuchungen gibt es Normen nach DIN, ISO, EN, NF, ASTM, BS u.a., die die Prüfbedingungen exakt regeln. Meistens werden dabei Materialproben definierter Beschaffenheit, die den in der anstehenden Prüfung herrschenden Prüfbedingungen möglichst gut angepasst sind, miteinander verklebt, nach Vorschrift vorgeschädigt (Wasser, Temperatur, s.o.) und dann zerstörend geprüft. Hierbei werden nicht nur Reißwerte, sondern auch Dehnverhalten, Elas-



Matthias Rocholl wurde 1961 in Münster/Westfalen geboren. Nach dem Abitur 1981 in Heidelberg und seinem Wehrdienst studierte er in Göttingen und später in Heidelberg Chemie. Dort promovierte er 1992 im Fach Anorganische Chemie. Bereits während seines Studiums gründete er eine Firma, die sich mit Herstellung und Vertrieb von Prüfkörpern für die verschiedensten Anwendungen aus dem Bereich der Prüfung von Kleb- und Dichtstoffen, Farben und Beschichtungsmassen beschäftigt.

→ www.rocholl.eu

tizität, allmähliches Versagen in Abhängigkeit vom Weg oder der Last u.s.w. ermittelt. Die Art der Materialproben und die Art der Belastung richten sich individuell nach der Norm und nach dem geplanten Einsatzbereich des Klebstoffs.

Die Materialproben (Prüfkörper) müssen

- ▶ Eine definierte Flächengeometrie haben. Prüfmaschinen messen Kräfte und Wege. Eine Kraft ist nur in Relation zur Fläche aussagekräftig. Bei undefinierten Flächen liefert selbst die teuerste Prüfmaschine ausschließlich Datenmüll.
- ▶ Eine definierte Flächenmorphologie haben. Es leuchtet ein, dass starke Abweichungen auch hierbei Messwertstreuungen erheblichen Ausmaßes liefern. Ein prüfendes Labor – egal ob beim Hersteller, Anwender oder bei einem staatlichen Materialprüfamt – muss aktuelle Werte mit Vorjahreswerten vergleichen können. Und muss sich weiterhin darauf verlassen können, dass das auch im Folgejahr noch möglich ist.
- ▶ Alle für den Prüfauftrag benötigten Materialsorten abdecken. Ein Prüfauftrag für Fassadenverglasungen muss z.B. Glas, Aluminium und den Stahl der Unterkonstruktion mit einbeziehen.
- ▶ Zeitnah zur Verfügung stehen
- ▶ Preiswert sein. Bei tausenden von Versuchen für ein einziges Projekt sollen die Kosten trotzdem im Rahmen bleiben.

Diese Ausführungen haben die Problematik der Klebstoffentwicklung und daraus abgeleitet die Bedeutung der Kontrolle der Versuchsbedingungen und damit der Prüfkörperherstellung beleuchtet.

Wenn Ihr Blick wieder mal auf einer gut gemachten Werbung haften bleibt, bedenken Sie, dass das nichts mit KLEBEN zu tun hat.

→ mro@rocholl.eu

nanoröhren

Das Gold des 21. Jahrhunderts

Carbon Nanotubes – Potenziale und Visionen

Dr. Ralph Krupke, Dr. Aravind Vijayaraghavan,
Dr. Frank Henrich, Prof. Dr. Horst Hahn,
Institut für Nanotechnologie, Forschungszentrum Karlsruhe

Kohlenstoff-Nanoröhren – röhrenförmige Gebilde mit Wänden, die aus miteinander verbundenen Kohlenstoffatomen bestehen – besitzen eine Reihe außergewöhnlicher Eigenschaften mit entsprechend großem Anwendungspotenzial und werden deshalb gerne als das Gold des 21. Jahrhunderts bezeichnet. Eine aktuelle Herausforderung ist, die vielseitigen molekularen Nanostrukturen zur Anwendung zu bringen.

Erste Produkte, in denen Nanoröhren als Beimischung zur Verbesserung der Materialeigenschaften von beispielsweise Sportgeräten und Batterien verwendet werden, sind bereits auf dem Markt. Der vielversprechende Einsatz von Nanoröhren als elektronische Bauelemente steht hingegen noch aus, könnte aber aufgrund von Neuentwicklungen in der Aufbereitung und Manipulation von Nanoröhren bald realisiert werden.

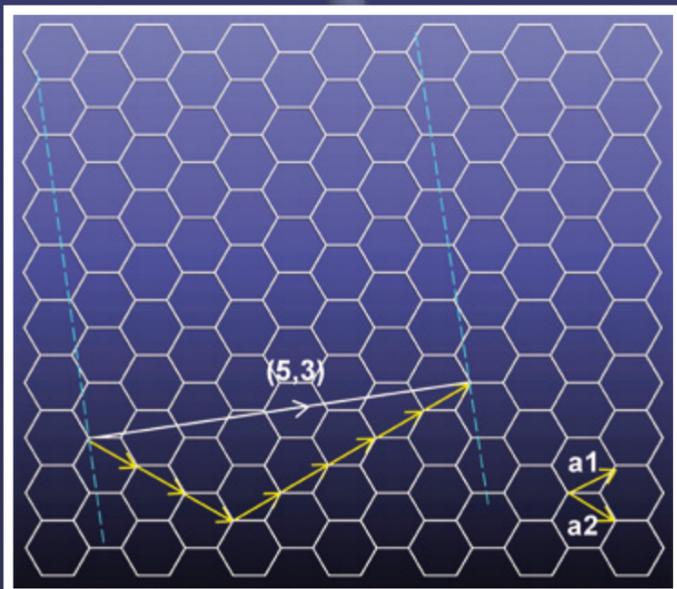


Abb. 1: Bauplan einer einwandigen Kohlenstoff-Nanoröhre (SWNT)

Ein schmaler Streifen atomar dünnen Graphits, auch Graphen genannt, wird so aufrollt, dass Start- und Endpunkt des so genannten chiralen Vektors (n, m) aufeinander fallen. In diesem Gedankenexperiment handelt es sich um eine $(5,3)$ -SWNT mit einem Durchmesser von 0,5 Millionstel Millimeter. In jeder Ecke des hexagonalen Gitters befindet sich ein Kohlenstoffatom.

Vom Gedankenexperiment zum Material

Die Entdeckung von Kohlenstoff-Nanoröhren wird Dr. Sumio Iijima von den NEC Laboratories Japan zugesprochen, dem es 1991 gelang, deren atomare Struktur mittels Elektronenmikroskopie nachzuweisen. Einwandige Kohlenstoff-Nanoröhren kann man sich im Gedankenexperiment aus einer Graphen-Ebene, d. h. einer monoatomaren Schicht hexagonal angeordneter Kohlenstoffatome, konstruieren, aus der man einen Streifen ausschneidet und diesen nahtlos zu einer Röhre aufrollt (Abb. 1). Durch Variation der Streifenabmessungen und des Versatzes beim Aufrollen sind Röhren mit unterschiedlichem Durchmesser, Länge und Aufrollwinkel (Chiralität) realisierbar. Von der Länge abgesehen, sind einwandige Kohlenstoff-Nanoröhren (SWNTs für „single-walled carbon nanotubes“) eindeutig durch den Aufrollvektor (n, m) definiert, der auf den Einheitsvektoren des Graphen-Gitters basiert. Nanoröhren stellen eine weitere Modifikation des Elements Kohlenstoff dar, neben Diamant und Graphit. In der Praxis werden Nanoröhren u. a. durch Katalyse von Methan an Nanopartikeln aus Eisen hergestellt. Qualität und Mengen des Rohmaterials sind abhängig vom Herstellungsverfahren und liegen im Bereich zwischen Kilogramm pro Stunde für mehrwandige Nanoröhren mit hoher Defektdichte und Gramm pro Stunde für einwandige Nanoröhren mit geringer Defektdichte. Es gibt mittlerweile Firmen, die Nanoröhren zu Preisen zwischen 1 und 100€ pro Gramm verkaufen. Aufgrund der oft unzureichenden Qualität werden kommerziell erhältliche Nanoröhren bisher nur selten in der Forschung verwendet.

Revolution der Mikroelektronik

Wenn vom Einsatz von Kohlenstoff-Nanoröhren als elektronische Bauelemente die Rede ist, dann vor dem Hintergrund der mikroelektronischen Revolution, die in den vergangenen Jahrzehnten mit einer exponentiellen Steigerung der Computer-Rechenleistung einherging. Dieser Fortschritt wurde erst durch die Entwicklung der modernen Lithographie ermöglicht, einem Verfahren zur Produktion von definierten Netzwerken aus Transistoren und Verbindungsdrähten. Die Weiterentwicklung der Lithographie, mit dem Ziel immer kleinere Strukturen zu erzeugen, schreitet ständig voran. Bereits heute ist abzusehen, dass diese Technik in den nächsten 10 bis 15 Jahren an physikalische Grenzen stößt, die eine weitere Miniaturisierung erheblich erschweren werden. Darüber hinaus wachsen die Kosten für die Lithographie ebenfalls exponentiell und infolgedessen wird sich die Miniaturisierung bereits weit vor dem Jahr 2020 verlangsamen.

Entscheidende Nanoröhren-Geometrie

Deshalb wird intensiv nach Alternativen zur Herstellung kleinerer oder zumindest billigerer Schaltkreise gesucht. Wahrscheinlich erscheint derzeit der Einsatz von Kohlenstoff-Nanoröhren als zentrale Bestandteile in nanoskaligen Transistoren und als nanoskalige metallische Zuleitungen, die Verbindungen zwischen Nanotransistoren herstellen könnten. Diese scheinbar gegensätzlichen Funktionen sind möglich, da Kohlenstoff-Nanoröhren sowohl in einer metallischen als auch in einer halbleitenden

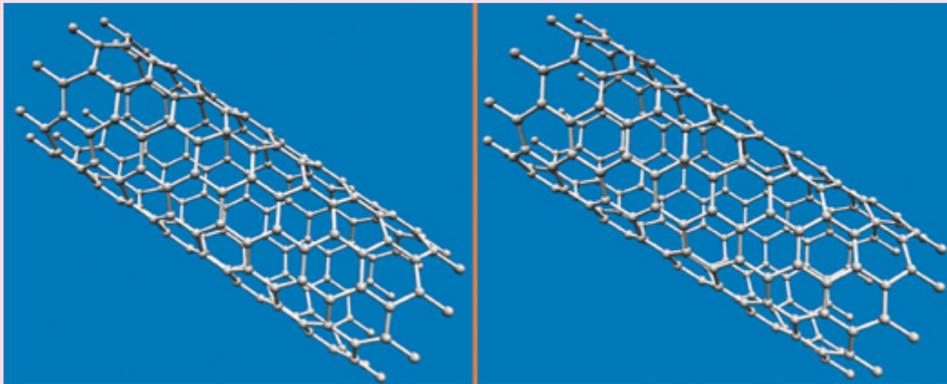


Abb. 2: Ein Zehntel Nanometer machen den Unterschied Metallische 9,0-Röhre (links) und halbleitende 10,0-Röhre unterscheiden sich kaum wahrnehmbar in ihrer Struktur. Dennoch besitzen sie grundverschiedene elektrische Eigenschaften. Die 9,0-Röhre ist ein molekularer, stromleitender Draht, die 10,0-Röhre eignet sich für den Bau von nanoskopischen Transistoren.

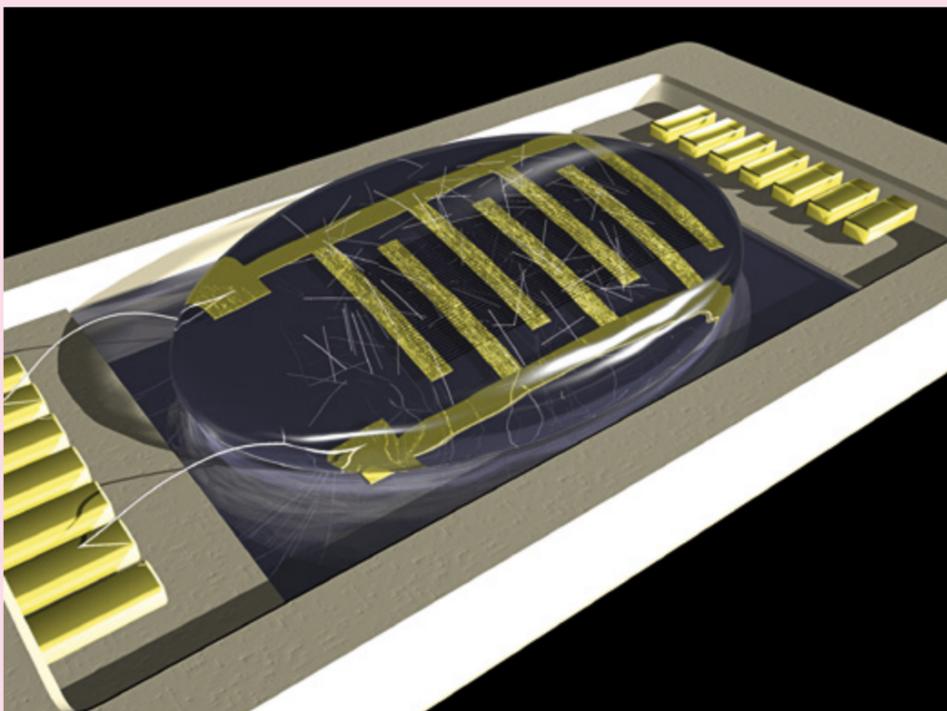


Abb. 3: Dielektrophorese in starken elektrischen Wechselfeldern erlaubt metallische von halbleitenden Nanoröhren zu trennen. Zwischen den Elektroden werden die stark polarisierbaren metallischen Röhren (schwarz) abgeschieden, die schwächer polarisierbaren halbleitenden Röhren (weiß) verbleiben in der wässrigen Lösung.

Die einzige Alternative für alle gängigen Dispensersysteme



präzise sparen mit

ritips® professional

Besuchen Sie uns auf der Biotechnica Halle 9 Stand E04/1

Ritter GmbH

Innovationen aus Deutschland

Telefon: +49-(0) 82 32-5003 45

Email: laborbedarf@ritter-online.de

ritter

www.ritter-medicalcare.de

nanoröhren

Modifikation vorkommen. Quantenmechanische Effekte bewirken, dass bereits kleine Variationen in der Nanoröhren-Geometrie darüber entscheiden, ob sich SWNTs wie ein Metall oder wie ein Halbleiter verhalten. So haben beispielsweise metallische (9,0)- und halbleitende (10,0)-Röhren bis auf einen winzigen Unterschied im Durchmesser die gleiche Struktur (Abb. 2). Unzureichende Kontrolle über die exakte Struktur der wachsenden Nanoröhren führt dazu, dass jede Probe zu einem Drittel aus metallischen und zu zwei Dritteln aus halbleitenden Nanoröhren besteht, die für elektronische Anwendungen zunächst sortiert werden müssen.

Der Unterschied macht's: Bereits kleine Variationen in der Nanoröhren-Geometrie entscheiden darüber, ob sich SWNTs wie ein Metall oder wie ein Halbleiter verhalten.

Durchbruch mittels Dielektrophorese

Dies gelang erstmals 2003 in einer gemeinsamen Anstrengung von zwei der Autoren (R.K. und F.H.) am Institut für Nanotechnologie des Forschungszentrums Karlsruhe. In deren viel zitiertem Artikel (SCIENCE 301 (2003) 344) wurde demonstriert, wie mittels Dielektrophorese metallische SWNTs von halbleitenden SWNTs räumlich getrennt werden (Abb. 3). Das international patentierte Verfahren beruht auf den unterschiedlichen Polarisierbarkeiten metallischer und halbleitender Röhren. Bringt man eine dispergierte SWNT in ein elektrisches Feld, so werden Ladungen entlang der Röhrenachse verschoben und es bildet sich ein elektrischer Dipol aus. Dieser feldinduzierte Dipol wechselwirkt seinerseits mit dem äußeren Feld und führt zu einer Bewegung der Röhre im Feldgradienten, die man als Dielektrophorese bezeichnet und die nicht zu verwechseln ist mit der Elektrophorese,

welche vom Ladungszustand der Röhre abhängt. Die Polarisierbarkeit hängt nur von den elektronischen Eigenschaften der Nanoröhre und dem Lösungsmittel (wässrige Seifenlösung) ab und ist für metallische und halbleitende SWNTs verschieden. Seit dem Proof-of-Principle-Experiment wurde die Trenneffizienz um 4 Größenordnungen gesteigert und liegt zurzeit im Bereich von Mikrogramm pro Tag. Die erwartete Kommerzialisierungsgrenze liegt bei einem Milligramm pro Tag, ist also 1.000 mal größer.

Vision Nanoröhrencomputer

Die Verfügbarkeit von sortierten metallischen und halbleitenden SWNTs stellt einen Meilenstein in der Aufbereitung von Rohmaterial dar und erlaubt nun deren Typspezifischen Einsatz beispielsweise für leitfähige, transparente Beschichtungen. In Bezug auf elektronische Bauelemente bedarf es darüber hinaus einer gezielten Platzierung und Kontaktierung von einzelnen, vorsortierten Nanoröhren. Dass dies prinzipiell möglich ist, wurde kürzlich von unserer Arbeitsgruppe demonstriert (Abb. 4). Erstmals wurden Nanoröhrenbauelemente mit einer Integrationsdichte von einigen Millionen Einheiten pro Quadratzentimeter hergestellt (NANO LETTERS 7 (2007) 1556). Besonders bemerkenswert ist, dass jede Einheit aus einer einzigen Nanoröhre besteht, die zeitgleich aus einer Nanoröhrendispersion abgeschieden wird. Der selbstbegrenzende Abscheidungsprozess basiert auf einem bislang unbekanntem Aspekt der Nanoröhrendielektrophorese, bei der die erste abgeschiedene Nanoröhre das lokale dielektrophoretische Kraftfeld auf nachfolgende Röhren von anziehend zu abstoßend ändert und das für jede Einheit getrennt (Abb. 5 und 6). Durch diese Fortschritte ist der Einsatz von Kohlenstoff-Nanoröhren in elektronischen Schaltkreisen realistischer geworden. Ob und wann man den Nanoröhrencomputer kaufen kann, lässt sich jedoch heute noch nicht vorhersagen.



- horst.hahn@int.fzk.de
- ralph.krupke@int.fzk.de
- v.aravind@int.fzk.de
- frank.hennrich@int.fzk.de

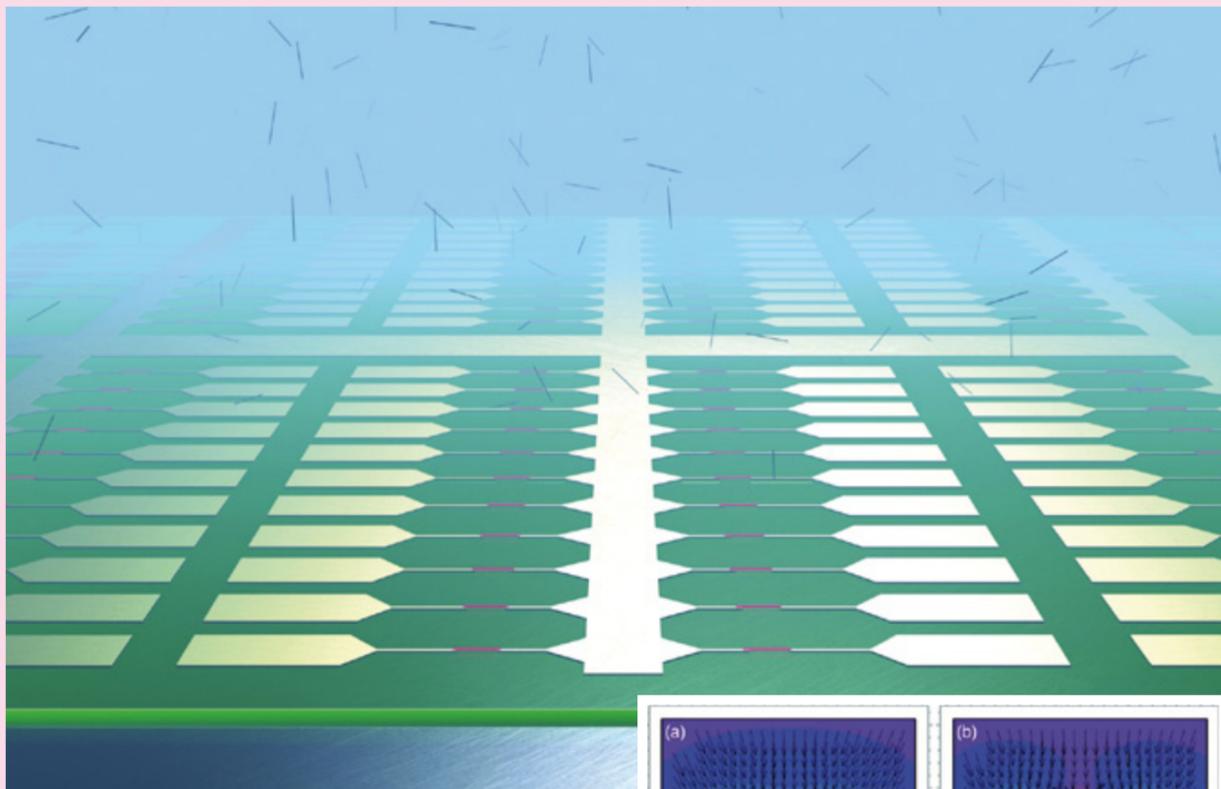


Abb. 4: Schema zur Herstellung hochintegrierter Nanoröhrenbauelemente In wässriger Seifenlösung dispergierte Nanoröhren werden mittels Dielektrophorese einzeln abgeschieden und ermöglichen Integrationsdichten von mehreren Millionen Einheiten pro Quadratzentimeter.

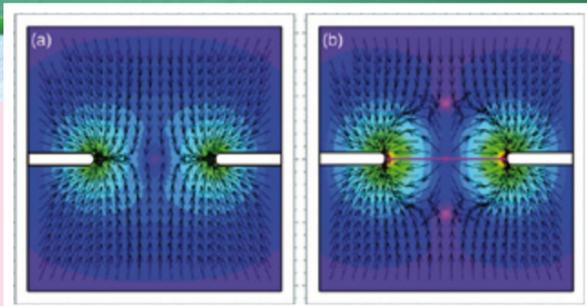


Abb. 6: Das Geheimnis der Selbstanordnung einzelner Nanoröhren zwischen Elektrodenpaaren Dielektrophoretische Kraftfelder wirken zunächst anziehend auf Nanoröhren (a). Nach Abscheidung der ersten Nanoröhre ändert sich das Kraftfeld und bewirkt Abstoßung nachfolgender Röhren (b).

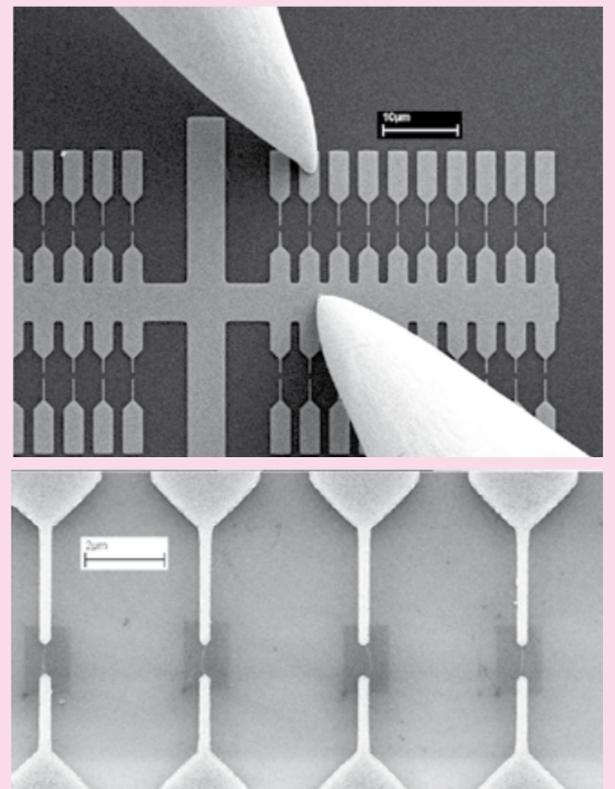
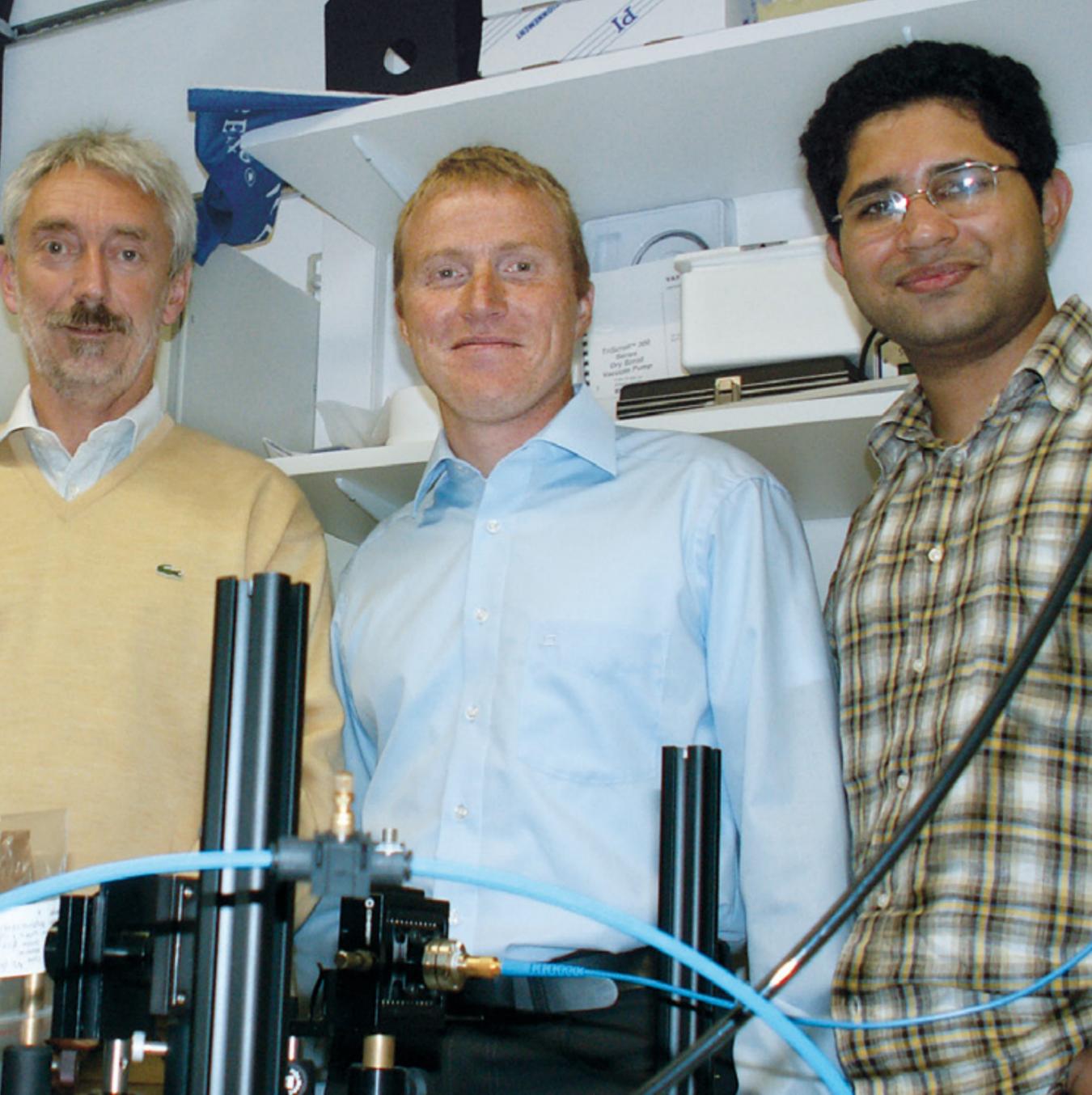


Abb. 5: Elektronenmikroskopische Aufnahmen realer Nanoröhrenbauelemente Einzelne Nanoröhren (dünne Linien) überbrücken Elektrodenpaare und bilden schaltbare Einheiten. Elektrische Testmessungen erfolgen durch mikroskopische Messköpfe.



Dem Unterschied auf der Spur: Mittels des am Forschungsinstitut Karlsruhe von Ralph Krupke und Frank Hennrich entwickelten und international patentierten Verfahrens können die Nanoröhren nun für elektronische Anwendungen sortiert werden. (v.l.n.r.: Frank Hennrich, Horst Hahn, Ralph Krupke, Aravind Vijayaraghavan)

Horst Hahn, geboren 1952 in Saarbrücken, studierte Materialwissenschaften an der Universität des Saarlands und promovierte an der Technischen Universität Berlin 1982. In seiner Postdoc-Zeit arbeitete er 1982–85 an der Universität des Saarlandes, 1985–87 am Argonne National Laboratory (Research Associate) und 1987–1990 an der University of Illinois at Urbana-Champaign (Research Assistant Professor). 1990–92 war er Associate Professor an der Rutgers-University bevor er 1992 an den Fachbereich Materialwissenschaften der TU Darmstadt berufen wurde. 1999 lehnte er einen Ruf an die University of Florida ab. Seit 2004 ist er Direktor des Instituts für Nanotechnologie im Forschungszentrum Karlsruhe hat jedoch auch eine Forschungsgruppe in Darmstadt. Die Forschungsgebiete von Horst Hahn sind der Synthese und Charakterisierung sowie den Eigenschaften von nanostrukturierten Materialien gewidmet. Schwerpunkte bilden dabei u. a. Grenzflächeneffekte, mechanische und magnetische Eigenschaften und Gasphasenprozesse.

Frank Hennrich, geboren 1968 in Mannheim, studierte 1989–1995 Chemie an der Universität Karlsruhe und promovierte dort 2000 in der AG Kappes zum Thema „Spektroskopie an Fullerenen, Fullerendimeren und Kohlenstoffnanoröhren“. Seit 2001 arbeitet er am Forschungszentrum Karlsruhe unterbrochen von einem dreimonatigen Postdoc-Aufenthalt 2002 bei Smalley (Chemistry Department, Rice University Houston Texas). Hennrich ist Autor oder Mitautor von etwa 70 (!) wissenschaftlichen Publikationen und bekannt für die Präparation und Erforschung von Fullerenen und Kohlenstoff-Nanoröhren. Dabei bedient er sich spektroskopischer Methodik und führt quantenchemische Rechnungen aus. Für seine Arbeiten wurde er 2004 mit dem Erwin-Schrödinger-Preis ausgezeichnet.

Ralph Krupke, geboren 1968 in Karlsruhe, studierte nach seinem Abitur 1988 in Stutensee Physik (1989–1995) in Karlsruhe, ging dann 1995–1996 an die Universität Tel Aviv und promovierte 1999 bei Deutscher mit einer Arbeit über Hochtemperatur-Supraleiter. Kurz darauf ging er als Postdoc an das neu gegründete Institut für Nanotechnologie am Forschungszentrum Karlsruhe, um die elektronischen und optischen Eigenschaften molekularer Nanostrukturen zu erforschen. In dieser Zeit wurde er für das Förderprogramm für exzellenten wissenschaftlichen Führungsnachwuchs des Forschungszentrums ausgewählt und ist seit 2005 Leiter einer Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppe. Für seine Arbeiten wurde er gemeinsam mit drei Kollegen mit dem Erwin-Schrödinger-Preis 2004 ausgezeichnet. Krupke ist Autor oder Mitautor von etwa 30 wissenschaftlichen Publikationen und führend in der Erforschung von Kohlenstoff-Nanoröhren.

Aravind Vijayaraghavan wurde 1979 in Chennai, Indien, geboren. Er studierte 1996–2000 Metallurgical Engineering am Indian Institute of Technology – Madras und, promovierte 2005 am Rensselaer Polytechnic Institute in Troy, USA bei Prof. Ajayan mit einer Arbeit über elektronische Bauelemente aus Kohlenstoff-Nanoröhren und war zeitweise an den NTT Basic Research Labs in Atsugi, Japan. Seit 2006 ist er Alexander-von-Humboldt-Forschungsstipendiat am Institut für Nanotechnologie des Forschungszentrums Karlsruhe. Er ist Autor oder Mitautor von 16 wissenschaftlichen Publikationen.

Forschungszentrum Karlsruhe

Das Institut für Nanotechnologie

Die Nanotechnologie ist eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts mit vielfältigem Anwendungspotenzial. Auf der Nanometerskala treffen sich die Synthesestrategien der Chemie und Biologie (bottom-up) mit modernen Strukturierungstechniken der Halbleiterindustrie, der mesoskopischen Physik und der Materialphysik (top-down). An den Schnittstellen dieser Disziplinen arbeiten im Institut für Nanotechnologie Forscher aus experimentellen und Theoriegruppen gemeinsam an der Antwort auf wichtige Zukunftsfragen.

Das Forschungszentrum Karlsruhe ist Mitglied der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren.



Know How für Ihr Labor

Beratung · Fortbildung · Inhouse-Trainings

Qualitätsmanagement Akkreditierung · Audits · GLP/GMP · Qualifizierung · QM-Handbuch · SOPs · Statistik · Validierung · Zertifizierung

Labormanagement LIMS · Labor-IT · Lean Lab · Laborcheck · Laborkennzahlen · Laboroptimierung · Kostenmanagement

Analytik GC · MS · HPLC · LC-MS · DNA-Analytik · RNA-Analytik · Protein-Analytik

Termin	Thema
24.–25.09.2007	Standardisierung und Qualitätssicherung in der Zellkultur Saarbrücken
26.–27.09.2007	Analysenverfahren richtig kalibrieren Koblenz
28.09.2007	Grundwissen Arzneimittelzulassung Dortmund
01.10.2007	HPLC Troubleshooting Stuttgart
10.–12.10.2007	Statistische Beurteilung von Mess-/Analyseergebnissen Potsdam
15.10.2007	HPLC Trennsäulen Stuttgart
15.10.2007	SPE/Online SPE (Solid-Phase Extraction – Festphasen-Extraktion) Karlsruhe
16.10.2007	HPLC kompakt Saarbrücken
17.–19.10.2007	Führung und Management im Labor Frankfurt
22.–23.10.2007	Basiswissen Mikrobiologie Saarbrücken
23.–24.10.2007	Validierung von Excel-Sheets Koblenz
24.10.2007	ELISA-Technologie: Etablierung, Optimierung und Validierung Saarbrücken
25.10.2007	Rechtsfragen für Laborleiter Saarbrücken
08.–09.11.2007	LIMS-Forum 2007 Mannheim-Ladenburg
08.11.2007	Basistraining Statistik ohne Formeln Saarbrücken
13.–15.11.2007	Gute Laborpraxis Saarbrücken
14.11.2007	GC kompakt Koblenz
15.11.2007	Interpretation von Massenspektren Mannheim
19.–20.11.2007	Controlling im Labor Saarbrücken
22.11.2007	Bewertung von Analyseergebnissen Koblenz
22.11.2007	Kalibrierung kompakt Saarbrücken
22.–23.11.2007	Forum Laborbau 2007 Frankfurt
03.–04.12.2007	Messunsicherheit und Validierung Saarbrücken
04.–06.12.2007	Validierung und Verifizierung von Analysenverfahren Koblenz
05.–07.12.2007	Audits und Inspektionen im Labor Saarbrücken

Alle Termine und Programme unter www.klinkner.de



Klinkner & Partner
KNOW HOW FÜR IHR LABOR

Klinkner & Partner GmbH
Wilhelm-Heinrich-Straße 16
66117 Saarbrücken
Telefon: +49 681 982 10-0
Telefax: +49 681 982 10-25
E-Mail: info@klinkner.de
www.klinkner.de

sicherheit

Wir wollen gehegt und gepflegt werden!

Sicherheitswerkbänke in Hochsicherheitslaboren

Thomas Hinrichs, Berner International GmbH



Die europäischen und nationalen Vorschriften verpflichten biotechnologische und pharmazeutische Laboratorien zur Verwendung von Sicherheitswerkbänken [1-16].

Arbeitgeber müssen vor Aufnahme der Tätigkeiten eine Gefährdungsbeurteilung durchführen und erforderliche Schutzmaßnahmen treffen [17-18]. Für Hersteller und Betreiber von Sicherheitswerkbänken (SWB) ist zum Zeitpunkt der Installation einer SWB der Stand der Technik entscheidend. Er wird unter anderem durch Richtlinien, Gesetze und Normen definiert [19-22]. Bereits in Betrieb befindliche SWB älterer Bauart fallen unter den Bestandsschutz, wenn die grundlegenden Anforderungen des Arbeitsschutzes erfüllt werden. Die Überwachungsbehörden sind angehalten, dies zu kontrollieren und gegebenenfalls z.B. eine Nachrüstung oder intensivere Serviceintervalle zu verlangen. Bei der aseptischen Herstellung von toxischen Parenteralia, den so genannten CMR¹-Arzneimitteln, müssen Sicherheitswerkbänke für Zytostatika (SFZ) zum Einsatz kommen [23-27]. Beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen infektiösen, toxischen oder allergenen Gefährdungspotenzials sind mikrobiologische Sicherheitswerkbänke (MSW) der Klasse I, II oder III zu verwenden [28-30].

Schutzfunktionen

Die elementaren Schutzfunktionen einer SWB sind der Personen-, Produkt- und Verschleppungsschutz. Der Personenschutz wird gewährleistet durch das Rückhaltevermögen biologischer Arbeitsstoffe und/oder Gefahrstoffe aus dem Arbeitsraum. Beim Produktschutz werden die im Arbeitsraum verwendeten Produkte vor Kontaminationen aus der Umwelt bzw. Umgebung geschützt. Der Verschleppungsschutz ist die Eigenschaft einer SWB, das im Arbeitsraum verwendete Produkt vor biologischen Arbeitsstoffen und/oder Gefahrstoffen aus dem Arbeitsraum zu schützen.

Die meisten Arbeitsschutzeinrichtungen in Laboratorien sind MSW der Klasse II oder SFZ und gewährleisten alle oben genannten Schutzfunktionen. SWB sind nicht mit Abzügen [31] oder reinen Produktschutz-Werkbänken [32-33] zu verwechseln.

Strömungsmechanik

Die richtige Kombination turbulenzarmer Verdrängungsströmung im Arbeitsraum und Lufteintrittsströmung in der Arbeitsöffnung gewährleistet in Verbindung mit Partikelfiltern die Schutzfunktionen. Ziel ist eine schnelle und sichere Beseitigung von Kontaminationen, ohne den Menschen, die Umwelt oder das Produkt zu gefährden. Der Hersteller muss im Rahmen der Entwicklung die op-

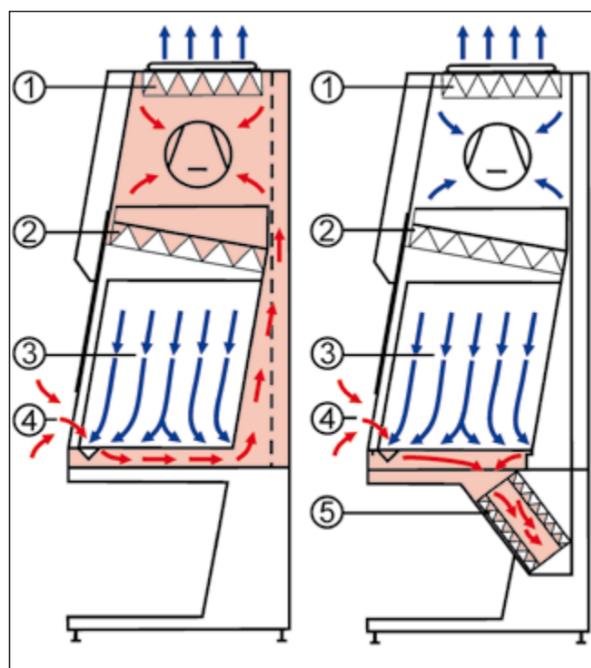


Abb. 1

Aufbau, Funktionsprinzip und kontaminierte Bereiche einer SWB bei 2- und 3-Filter-Systemen

- | | |
|----------------|--------------------------|
| 1 Abluftfilter | ■ kontaminierte Luft |
| 2 Umluftfilter | ■ reine Luft |
| 3 Downflow | ■ kontaminierte Bereiche |
| 4 Inflow | |
| 5 Hauptfilter | |

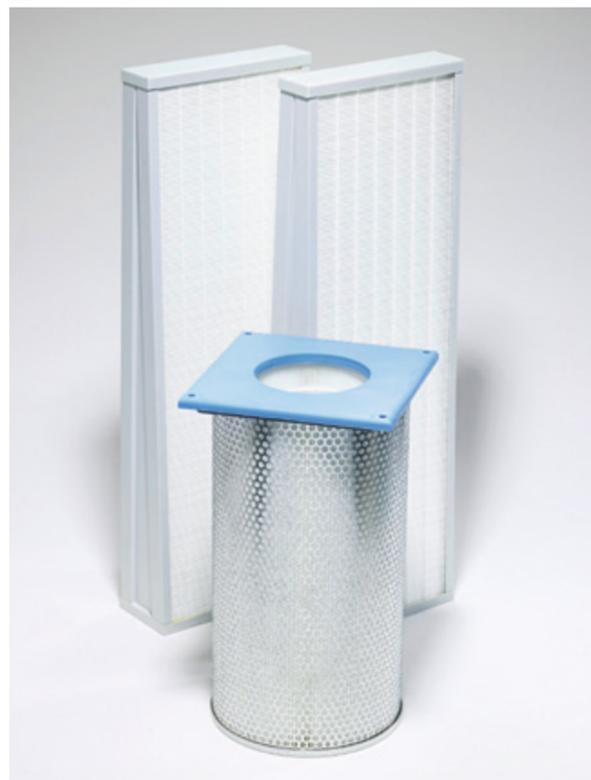


Abb. 2 Herkömmliche Keilfilter im Vergleich zu Patronenfiltern aus HEPA-Hauptfilterstufen

timalen Strömungsverhältnisse ermitteln. Unter diesen Bedingungen sind bei der Typprüfung die Schutzfunktionen mit der mikrobiologischen Methode nachzuweisen. Jede SWB hat bedingt durch die Bauart einen eigenen, optimalen «Arbeitspunkt». Die ermittelten Sollströmungsgeschwindigkeiten sind verbindlich in der Dokumentation festzuhalten [34-35] und regelmäßig durch den Betreiber zu verifizieren. Ist z.B. die kinetische Energie der Verdrängungsströmung wesentlich größer als die der Lufteintrittsströmung, dann kann der Personenschutz nicht mehr gewährleistet werden. Dagegen ist bei höherer Lufteintrittsströmung der Produktschutz nicht mehr sicher gestellt [36-37].

Filtertechnik

In SWB sind Filter das sicherheitsrelevante Bauteil schlechthin. Die HEPA²-Filter müssen Kontaminationen sicher abscheiden und mindestens der Klasse H 14 entsprechen [38-39]. Sie sind so anzuordnen und zu dimensionieren, dass die Leckagesicherheit und der Dichtsitz [40-41] gewährleistet sind. Alle HEPA-Filter sind gegen mechanische Beschädigungen und ungeeignete Belastungen zu sichern. Bei SWB älterer oder einfacher Bauart ist es immer wieder zu leichtfertigen Beschädigungen von Filtern gekommen. Bei der Verwendung von segmentierten oder perforierten Arbeitsplatten gilt es, verschüttete Flüssigkeiten so aufzufangen, dass sie nicht in den Hauptfilter tropfen können.

2- und 3-Filter-Systeme (Abb. 1) unterscheiden sich in der Anzahl der integrierten HEPA-Filter. Die zusätzliche HEPA-Filterstufe befindet sich direkt unterhalb der Arbeitsfläche. Ein hohes Gefährdungspotential fordert fast immer den Einsatz von 3-Filter-Systemen [42].

Unmittelbare Filtrierung von Kontaminationen

Ein wesentliches Argument für die Verwendung eines 3-Filter-Systems ist das Abscheiden partikelförmiger Kontaminationen direkt unterhalb der Arbeitsfläche. Dadurch sind kontaminierte Bereiche wesentlich kleiner als bei einem 2-Filter-System. Alle potenziell kontaminierten Bereiche sind für eine Reinigung und Desinfektion zugänglich. In vielen Fällen kann auf die gefährliche Begasungen mit Formaldehyd zur Inaktivierung von biologischen Arbeitsstoffen verzichtet werden. Das HEPA-Hauptfilter scheidet mindestens 99,995 % aller Partikel ab, und somit werden die nachfolgenden Filter regelrecht unter partikelfreien Bedingungen betrieben. DIN EN 12469 weist darauf hin, dass Luftkanäle, die kontaminierte Luft führen, so kurz wie möglich sein müssen [43]. Im Merkblatt B 011 „Sicheres Arbeiten an mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken“ der BG Chemie wird die Verwendung von 3-Filter-Systemen befürwortet, wenn keine sichere Dekontamination von Filtern in der SWB durchgeführt werden kann [44].

Prüfung für eine MSW der Klasse II und SFZ

Anforderungen	Hersteller		Betreiber	
	Entwicklung	Produktion	Installation	Betrieb
Luftströmungen	👍	👍	👍	👍
Filter	👍	👍	👍	👍
Überwachungssystem	👍	👍	👍	👍
Werkstoffe	👍	👍	👍	👍
Funktionen	👍	👍	👍	👍
E-Installation	👍	👍	👍	👍
Mechanik	👍	👍	👍	👍
Dokumentation	👍	👍	👍	👍
Kennzeichnung	👍	👍	👍	👍
Blockierschutz Frontansaugöffnung	👍	👍	👍	👍
Gasversorgung	👍 ^b	👍 ^b	👍 ^b	×
Fortluftanlage	👍	×	👍	👍
Kontaminationsarmer Filterwechsel	👍 ^a	×	×	×
Beleuchtung	👍	×	×	×
Schalldruckpegel	👍	×	×	×
Vibration	👍	×	×	×
Temperatur	👍	×	×	×
Leckagesicherheit	👍	×	×	×
Reinigbarkeit	👍	×	×	×
Ergonomie	👍	×	×	×
Personenschutz	👍	×	👍 ^{a,c}	×
Produktschutz	👍	×	×	×
Verschleppungsschutz	👍	×	×	×

^a Bei Sicherheitswerkbanken für Zytostatika gem. DIN 12980

^b Bei mikrobiologischen Sicherheitswerkbanken gem. DIN EN 12469

^c Freiwillig bei mikrobiologischen Sicherheitswerkbanken gem. DIN EN 12469

Viele Servicetätigkeiten, wie der Austausch eines Ventilators oder Filters können erheblich sicherer, schneller und kostengünstiger durchgeführt werden. Ist ein 2-Filter-System mit nicht in der SWB dekontaminierbaren Gefahrstoffen (z.B. CMR-Arzneimitteln) oder biologischen Arbeitsstoffen (z.B. TSE³-assoziierten Agenzien) kontaminiert, werden die Servicetätigkeiten aufwendig: Die SWB wird dann in einem Unterdruckzelt hermetisch eingeschlossen, in dem der mit persönlicher Schutzausrüstung geschützte Servicetechniker arbeitet.

Kontaminationsarmer Filterwechsel

Die Hauptfilterstufe ist kontaminationsarm zu wechseln. Der Filterwechsel ist definiert als eine segmentierte HEPA-Filterstufe, die bei laufendem Betrieb gewechselt werden kann. Eine Alternative ist das in der Kerntechnik etablierte Oelmeyer-Verfahren [45] (Sackwechseltechnik).

Entscheidend ist die Baugröße der einzelnen Filterelemente [46-49]. In SWB kontaminierte Um- und Abluftfilter (Abb. 1) sind für einen sicheren Wechsel, Transport und Dekontamination völlig ungeeignet, denn sie messen bis zu 1,8 x 0,6 Meter. Die zu inaktivierenden Filterelemente aus einer HEPA-Hauptfilterstufe dürfen entsprechend der Definition des kontaminationsarmen Filterwechsels eine bestimmte Größe nicht überschreiten (Abb. 2). Hilfreich ist hier die Bestimmung, dass Filterelemente in übliche Abfallentsorgungsbehälter (60-90l) passen müssen.

Filterinaktivierung und Entsorgung

In vielen Laboratorien ist die Dekontamination von Abfällen und Filtern direkt vor Ort vorgeschrieben [50-57]. Das einzige zugelassene Verfahren zur Inaktivierung von biologischen Arbeitsstoffen ist die Raumdesinfektion mit Formaldehyd [58-59]. Über die Wirksamkeit dieses reinen Oberflächenverfahrens existieren keine gesicherten Erkenntnisse. Dies gilt speziell für die Tiefenwirkung, da die Filter zur Vergrößerung der effektiven Oberfläche in Faltenform gepackt werden. Das mikrobiologische Wirkungsspektrum ist beschränkt, weil das Verfahren zur Desinfektion von Milzbrandsporen, Sporen der Erreger von Gasödem und Wundstarrkrampf oder TSE-assoziierte Agenzien ungeeignet ist [60]. Darüber hinaus besitzt Formaldehyd ein krebserzeugendes Potenzial [61-62]. Letztlich kommen nur thermische Verfahren wie das Autoklavieren oder die Verbrennung zur sicheren Inaktivierung in Frage. Das Autoklavieren der Filter vor Ort ist die ideale Lösung. Ist dies nicht möglich, sind der sichere Transport und die thermische Behandlung in einer Sondermüllverbrennungsanlage (SVA) angezeigt. In jedem Fall ist bei der Behandlung und Entsorgung von Abfällen die Sicherheit für Mensch und Umwelt zu gewährleisten [63-65].

Prüfung

Nur eine regelmäßig geprüfte SWB bietet optimale Funktion und Schutz [66]. Die durchzuführenden Prüfungen liegen je nach Prüfungsart in der Verantwortung des Herstellers oder Betreibers. Grundlage der Leistungsprüfungen (Tabelle 1) sind DIN 12980, DIN EN 12469 und detaillierte Herstellerangaben.

Arbeitsschutzgeräte sind mindestens jährlich einer Leistungsprüfung durch autorisierte Servicetechniker zu unterziehen, bei erhöhtem Gefährdungspotential in entsprechend kürzeren Intervallen. Die verwendeten Mess-



Dipl.-Ing. Thomas Hinrichs, Leiter Produktmanagement und Marketing, Berner International GmbH

mittel sind im Prüfprotokoll zu dokumentieren. Die durchgeführten Prüfungen sind in einem Prüfprotokoll und im Gerätebuch zu dokumentieren [67]. Ist die SWB Teil eines Reinraumsystems bzw. steht diese in einem Reinraum, so sind über die gerätespezifischen Anforderungen hinaus weitere Prüfungen angezeigt, z.B. die Bestimmung der Partikelreinheitsklasse im Arbeitsraum [68-70].

Literaturverzeichnis und weitere Informationen beim Autor

→ t.hinrichs@berner-international.de

¹ Cancerogen, Mutagen, Reproduktionstoxisch: u.a. Zytostatika, Virusstatika

² High Efficiency Particulate Air

³ Transmissible Spongiform Enzephalopathie

icd. experts in laboratory software

Synthese- und Rezeptoptimierung
LABS/R

Freisetzungstests
LABS/DS

Methodenvalidierung
VALIDAT

LIMS
LABS/Q

und mehr...

icd. GmbH
Augustinusstr. 9d
50226 Frechen
+49 (0) 2234 96634-0
info@icd.eu
www.icd.eu



Struktur und Dynamik

NMR-Spektroskopie an Polymeren

Dr. Alina Adams und Prof. Dr. Bernhard Blümich,
 Institut für Technische Chemie und Makromolekulare Chemie, RWTH Aachen

Im letzten halben Jahrhundert haben sich Polymere einen festen Platz in unserer Gesellschaft erobert. Wir finden sie zum Beispiel in der Kleidung, in Haushaltswaren, als Organersatz im Körper und als Rohre für den Gas- und Wassertransport. Für die weitere Verbesserung unseres Lebensstandards verlangen wir nach Kunststoffen mit immer besseren Eigenschaften und längerer Lebensdauer.

Dies erfordert zum einen neue Materialien und zum anderen ein verbessertes Verständnis des Einflusses der Verarbeitungs- und der Gebrauchsparemeter wie Temperatur, mechanische und chemische Belastung auf die Struktur und die Anordnung der makromolekularen Ketten auf mikroskopischer Ebene und die genaue Kenntnis, wie die gegebene Polymorphologie die Gebrauchseigenschaften bestimmt. Hierfür sind neben Labortests unter abstrahierten Modellbedingungen zerstörungsfreie Untersuchungen in der natürlichen Umgebung am Ort des Geschehens erforderlich, die mit einfachen Mitteln in kurzer Zeit zuverlässige Ergebnisse liefern.

Ebenfalls in den letzten 50 Jahren hat sich die NMR (Nuclear Magnetic Resonance) als unersetzliches Hilfsmittel zu Charakterisierung von Struktur und Dynamik polymerer Materialien etabliert. Die meisten Untersuchungen erfolgten zuerst an Polymerlösungen. Mit der modernen Festkörper-NMR können heute aber diese und sehr viel weitergehende Messungen im festen Zustand durchgeführt werden. Festkörper-NMR ist ein nicht-invasives Messverfahren. Es kommt ohne Quellung des Werkstoffes aus und erfordert im Gegensatz zur Röntgenbeugung keine weitreichende molekulare Ordnung. Daher ist das Verfahren besonders für die Untersuchung amorpher Materialien und damit für Polymere geeignet. Die Messung erfolgt wie bei der klinischen Magnetresonanztomographie entweder im Innern eines teuren supraleitenden Magneten, mit einem Tischgerät im Innern eines sehr viel preiswerteren Permanentmagneten oder im Streufeld eines kleinen Permanentmagneten. In den ersten beiden Fällen muss das Objekt klein genug sein, um in die Magnetöffnung zu passen, sodass gewöhnlich nicht das intakte Objekt, sondern nur entnommene Proben untersucht werden. Im letzten Fall wird das intakte Objekt mit einem NMR-Sensor von der Oberfläche her abgetastet.

Bei geeigneter Probenentnahme wird eine Verfälschung der Probe vermieden und die Morphologie vieler kommerziell bedeutender Polymere wie Polyolefine, Polyurethane und Polyamide kann mit der Festkörper-NMR im Detail charakterisiert werden. Eines der Haupteinsatzgebiete für Polyolefine sind Rohre für den Gas- und Wassertransport. Gegenwärtig ist die Vorhersage der Restlebensdauer von Rohren aus Polyethylen (PE) ein aktuelles Thema, da die ersten verlegten PE-Rohre ihr vorhergesagtes Lebensalter erreicht haben und erneuert werden müssten. Für neue Rohre wird die Lebensdauer in Schnellalterungsversuchen im Labor für idealisierte Einsatzbedingungen vorhergesagt. Nach 50 Jahren Einsatz stellt sich die Frage, inwieweit die idealisierte Schnellalterung im Labor die reale Alterung in unterschiedlichen Umgebungen tatsächlich repräsentiert. Ein erster Schritt zur Beantwortung dieser Frage war die Untersuchung des Einflusses der Temperatur auf die Gefügestruktur, also des



Abb. 1 Messung eines Kernspintomogramms aus der Lauffläche eines PKW-Reifens.

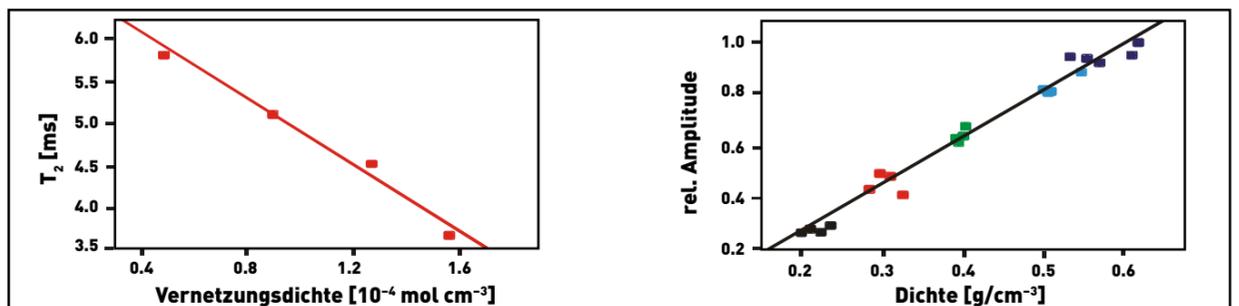


Abb. 2 Änderung der NMR-Relaxationszeit $T_{2\text{eff}}$ mit der Vernetzungsdichte und der Signalamplitude mit der Schaumdichte in geschäumtem und mit Schwefel vernetztem Naturkautschuk. Beide Parameter, Amplitude und $T_{2\text{eff}}$, können in einer einzigen, nur wenige Minuten dauernden Messung mit der NMR-MOUSE[®] bestimmt werden.

Temperns auf die Morphologie und damit auf die Phasenzusammensetzung, die Kettendynamik und die Domänengrößen für reguläre Polymere wie PE, Polypropylen und für vernetzte Polyethylene mithilfe moderner Verfahren der Festkörper-NMR, da die Messungen für Lebensdauervorhersagen i.a. bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden. Es zeigt sich, dass sich die Anteile von kristalliner Phase, amorpher Phase und Zwischenphase an der Polymorphologie in der Tat merklich mit der Tempertemperatur ändern. Ebenso kann man die Festkörper-NMR von Protonen zum Beispiel für die Bestimmung von Änderungen in der Morphologie von PE bei Zugabe von Füllstoffen einsetzen.

Intakte und große Objekte können mit unilateralen NMR-Sensoren vom Typ der NMR-MOUSE® (Mobile Universal Surface Explorer) im Streufeld eines Magneten untersucht werden. Im Gegensatz zur konventionellen NMR erfolgt diese Untersuchung ohne Probenentnahme und im inhomogenen Streufeld eines Magneten. Dennoch können die meisten NMR-Methoden zur Anwendung kommen. Da der Sensor klein ist, kann er darüber hinaus zum Objekt für eine Untersuchung vor Ort getragen werden. Mit diesem Sensor wird ein Teilbereich des Objektes ähnlich wie mit einem Vergrößerungsglas unterhalb der Oberfläche in einstellbarer Tiefe bis zu 10 mm untersucht. Der Preis für die Fähigkeit zum zerstörungsfreien und mobilen Einsatz ist eine verringerte Messempfindlichkeit und eine etwas unkonventionelle Messmethodik. Dennoch können mit solchen Sensoren inzwischen Kernspintomogramme aufgenommen werden (Abb. 1), Diffusionsprozesse quantifiziert und selbst hoch aufgelöste NMR-Spektren gemessen werden.

Die mobile NMR ist eine junge Messmethode mit hohem Potenzial für die Untersuchung polymerer Materialien. So können z.B. in Schäumen die Schaumdichte, in Elastomeren die Vernetzungsdichte sowie deren Änderung durch Alterung bestimmt und zeitabhängig verfolgt werden (Abb. 2). Das Eindringen von Flüssigkeiten und Gasen kann mit hoch aufgelösten Tiefenprofilen zeitabhängig verfolgt werden. In Polyethylen geben Unterschiede in der Kettenbeweglichkeit Auskunft über Umfang und Zustand der kristallinen und amorphen Phasen sowie deren Veränderung bei mechanischer und thermischer Belastung. So wurden u.a. herstellungsbedingte, morphologische Unterschiede in einer Rohrwand als Funktion der Tiefe nachgewiesen und durch Tempern induzierte Unterschiede in der Rohrwand. Mit der NMR-MOUSE® steht ein neues und leistungsfähiges Messinstrument für die zerstörungsfreie Untersuchung polymerer Materialien zur Verfügung, das nicht nur preiswert und tragbar ist, sondern auch zur Qualitätskontrolle on-line eingesetzt werden kann.

→ abuda@mc.rwth-aachen.de
 → bluemich@mc.rwth-aachen.de



Alina Adams, (links im Bild) geb. Buda, wurde 1974 in Targu Lapus, einer kleinen Stadt im Norden Rumäniens geboren. Sie studierte Physik an der Babes-Bolyai Universität in Cluj-Napoca (Klausenburg). Nach einem Forschungsaufenthalt in Neuseeland arbeitet sie derzeit an ihrer Habilitation zur Untersuchung polymerer Materialien mit Hochfeld-NMR und mobiler Niederfeld-NMR.

Bernhard Blümich studierte Physik in Berlin und New York. Nach seiner Promotion in 1981 ging er als Postdoktorand nach Kanada. 1984 wechselte er an das Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz und habilitierte für das Fach Physikalische Chemie. Seit 1993 hat er den Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie an der RWTH Aachen inne. Sein Arbeitsgebiet sind Methoden und Anwendungen der NMR von Materialien und Prozessen. Er ist bekannt für seine Arbeiten zur mobilen NMR insbesondere die Entwicklung der NMR-MOUSE®.



Ein Keim kann alles zerstören

Gerade in sensiblen Bereichen der Zellkultivierung kann ein einziger Keim die Arbeit von Wochen zerstören alternativ alle Ergebnisse zunichte machen. Echte Sterilisation ist die einzige Möglichkeit, dieses Risiko sicher auszuschließen. Dafür sorgt bei BINDER die Heißluftsterilisation bei 180 °C – in den neuen CO₂-Inkubatoren, Serie C 150, die einzige Methode, die alle internationalen Richtlinien von den Pharmakopöen über DIN bis hin zur ADA uneingeschränkt erfüllt.



ChromChat

In unserem neuen Forum ChromChat laden wir Sie auch in dieser Ausgabe wieder ein, mit uns über Trends und Entwicklungen rund um das Thema Chromatographie zu diskutieren. Ihre Meinung und Ihre Anregungen interessieren uns. Dr. Andrea Junker-Buchheit, Chromatographie-Expertin von labor&more, freut sich über einen offenen Dialog und Ihr Feedback zu folgendem Thema:

pH-stabile Umkehrphasen für die LCMS

Mixed-mode Phasen für die Probenvorbereitung in der Bioanalytik

Dr. Andrea Junker-Buchheit

Das Problem ist altbekannt: die unzureichende Langzeitstabilität von klassischen, kieselgelbasierenden Umkehrphasen, die nicht unter idealen Bedingungen betrieben werden. Nicht ideal heißt hierbei: pH-Werte außerhalb von pH 2,5 bis 7,5, hoher wässriger Anteil in der mobilen Phase (< 20 % Organik) und Temperaturen um ca. 60–80 °C. Entscheidend für die Stabilität des Packungsmaterials ist demzufolge immer die Kombination aus pH-Wert, Temperatur und dem wässrigen Anteil in der mobilen Phase.

Dabei fragt sich der Anwender, warum bei der Optimierung der Trennung basischer Analyte auf die pH-Wert-Einstellung außerhalb des genannten pH-Bereichs – als zusätzliches Selektivitätstool – verzichtet werden soll. Die Säulenhersteller haben in den vergangenen Jahren darauf reagiert und bieten immer zuverlässigere Säulen hinsichtlich Stabilität, Performance und Reproduzierbarkeit an – und es wurden auch pH-stabile Phasen entwickelt.

Worin liegt nun aber eigentlich das Problem?

Umkehrphasen auf Kieselgel sind zweifellos die Phasen mit der weitesten Verbreitung. Das liegt daran, dass Kieselgel ein annähernd ideales Trägermaterial ist. Mechanische Härte, enge Partikelgrößenverteilung, geeignete Porendurchmesser und beschleunigter Massenaustausch sind nur einige der wichtigen physikochemischen Parameter. Die Ursachen der mangelnden Langzeitstabilität von Kieselgel unter sauren Bedingungen liegen darin, dass eine sauer katalysierte Spaltung der Siloxanbindung zwischen der Kieselgeloberfläche und dem Organosilan erfolgt und somit ein kontinuierlicher Verlust an stationärer Phase auftritt. Retention geht dadurch verloren. Hingegen führen pH-Werte über 8 zu einer Hydrolyse des Kieselgelgerüsts, vor allem dann, wenn die Säule bei höheren Temperaturen betrieben wird. Die Auflösung des Packungsmaterials ist dabei auch von der Konzentration und Art der eingesetzten Puffer abhängig. Beobachtet wird ein mehr oder weniger schneller Verlust der Säuleneffizienz.

Abhilfe sind einerseits die bessere Abschirmung durch ein geeignetes Oberflächenbonding, wie z. B. sterisch geschützte Silane, und andererseits ein gezieltes Endcapping, wodurch auch das Retentionsverhalten von basischen Analyten verbessert wird. Die Tabelle 1 fasst einige der bekanntesten pH-stabilen Phasen zusammen.

Tabelle 1

Säule	Hersteller	pH-Bereich laut Hersteller
XBridge	WATERS	Stresstest bei pH 10, 50 °C mit 50 mM TEA pH 1–12
pHidelity	RESTEK	Stresstest bei pH 10, 50 mM TEA, 60 °C pH 12
Gemini	PHENOMENEX	pH 1–12

Eine Alternative zu anorganischen Trägermaterialien wie Kieselgel sind Polymerphasen auf Basis von PS-DVB, die pH-Werte von pH 1–13 tolerieren und keine Silanolgruppen aufweisen, welche den Retentionsmechanismus – insbesondere von Basen – komplizieren. Allerdings ist ihre mechanische Stabilität nicht so hoch (Druckbegrenzung ca. 200 bar) und der Massentransfer ist im Vergleich zu Kieselgel-Phasen schlechter. Dennoch lohnt es sich, diese Phasen etwas genauer anzusehen, vor allem dann, wenn Langzeitstabilität gefragt ist und nicht die schnelle LC im Vordergrund steht (Produktübersicht POLYMER LABORATORIES, HAMILTON).

Weitere Möglichkeiten, interessante LC-Phasen mit erhöhter Temperatur- und pH-Stabilität zu verwenden, sind Trägermaterialien auf Basis von graphitiertem Kohlenstoff und Zirkoniumdioxid.

Beispielsweise lassen sich poröse Phasen aus sphärischen Kohlenstoffpartikeln sehr gut für die Retention von sehr polaren und ionischen Verbindungen sowie zur Trennung von strukturell ähnlichen Verbindungen wie Stereo- und Diastereomeren sowie Stellungsisomeren einsetzen. Die Oberfläche dieser Phase ist kristallin, besitzt keine aktive Zentren und zeichnet sich durch besondere pH- und Temperaturstabilität aus (Hypercarb, THERMO ELECTRON).

Darüber hinaus stehen zirkoniumdioxidbasierende LC-Phasen zur Verfügung, die am ehesten mit Kieselgel zu vergleichen sind. Sie sind in verschiedenen Selektivitäten (von RP- bis hin zu Anionenaustauschphasen) verfügbar und charakterisiert durch eine ausgezeichnete chemische Stabilität über den gesamten pH-Bereich von 0 bis 14. Zudem weisen sie eine hervorragende thermische Stabilität bis 200 °C auf, sodass sie ideale Phasen für die Hochtemperatur-LC sind. Die Oberfläche der Phase kann entweder positiv, neutral oder negativ geladen sein (Produktübersicht ZIRCHROM).

Ein zweites Thema, das angesprochen werden soll, ist der Einsatz von Mixed-Mode-Phasen in der Festphasen-Extraktion. Proteinfällungen reichen bei komplizierteren Matrices und der Notwendigkeit, eine hohe Assay-Empfindlichkeit zu erreichen, oftmals nicht aus. Zudem ist bei der Proteinfällung häufig das Problem der Ionensuppression durch Matrixkomponenten wie Proteine, Salze und Phospholipide gegeben. Daher wird sehr oft der Festpha-

sen-Extraktion der Vorzug gegeben und selbst bei hohem Probendurchsatz stehen dafür geeignete 96 Well-Platten mit den entsprechenden Mixed-Mode-Phasen zur Verfügung.

Diese Mischphasen – seit Anfang der Neunziger Jahre erfolgreich in verschiedenen Konfigurationen eingesetzt – setzen sich in der Kieselgelform aus Mischungen von C8- und dem entsprechenden starken Kationen- oder Anionenaustauscher zusammen. Es kann demzufolge nach zwei Retentionsmechanismen, nämlich Reversed-phase und Ionenaustauschmechanismus, gearbeitet werden. Saure, neutrale und basische Analyte können durch entsprechende Wahl von Elutionslösemitteln fraktioniert konzentriert werden.

Die Mixed-Mode-Phasen auf Kieselgelbasis haben – obwohl in zahlreichen forensischen und toxikologischen Protokollen etabliert – das Problem der eingeschränkten Sorbenskapazität. So ist es nicht verwunderlich, dass mittlerweile zahlreiche polymere Mischphasen und auch die jeweiligen schwachen Austauscher für stark ionische Analyten verfügbar sind. Es kommen identische Retentionsmechanismen zum Tragen, die pH-Stabilität ist ausgezeichnet und es fehlen basisch aktive Restsilanole, die bei kieselgelbasierenden Mischphasen manchmal zu schwierigen Elutionsbedingungen führten. Zudem weisen diese polymerbasierenden Phasen eine höhere Analytkapazität auf. In der Zwischenzeit sind auch Kationenaustauschphasen auf dem Markt, die durch eine besondere Technologie der Oberflächenmodifikation die Ionensuppression verringern.

Übersicht über ausgewählte Mixed-Mode-Phasen

Certify / Certify II	Kieselgelbasierende stark saure Kationen- und stark basische Anionenaustauscher	VARIAN
Plexa PCX	Polymerbasierende Mixed-mode Kationenaustauscherphase mit Verringerung von Ionensuppressions-Effekten	VARIAN
Strata XC/AW/CW	Polymerbasierende Mischphasen. Selektivitäten: Starker Kationenaustauscher, schwacher Kationen- und schwacher Anionenaustauscher.	PHENOMENEX
Oasis MCX/MAX Oasis WCX/WAX	Polymere Mixed-Mode-Phasen mit starken Kationen- und Anionenaustauschern sowie schwachen Kationen und Anionenaustauschern	WATERS

In unserem nächsten ChromChat werden insbesondere polymere Phasen für die Festphasen-Extraktion diskutiert.

Wir freuen uns über eine rege Beteiligung.

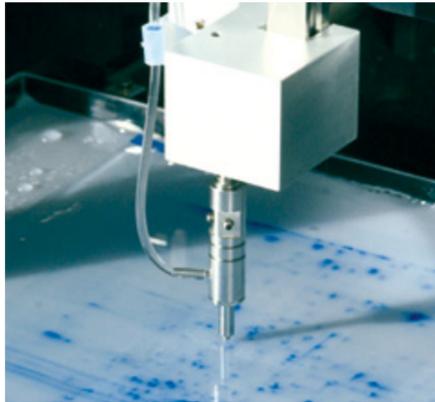
Zum genaueren Verständnis verweisen wir auf die entsprechende Literatur oder Spezifikationen der Herstellerfirmen.

→ jubu@succidia.de



Foto: Jutta Maur

Protein-Picking-System



ProPic II automatisiert den Prozess von der Identifikation der Proteinspots bis zum Ausschneiden und Zusammenstellen in Mikrotiterplatten.

Mit der integrierten, gekühlten 16-Bit-Kamera (Auflösung 80 µm) können Gele aufgenommen und die gewünschten Banden oder Spots entweder am Bildschirm ausgewählt oder über eine Bildanalyse-Software ausgewertet und automatisch gepickt werden. Auch 2D-DIGE-Gele können eingelesen werden.

ProPic II sticht die Proteinspots exakt aus (Auflösung 10 µm) und transferiert sie in die bereitgestellten Mikrotiterplatten (maximal 12).

Um die Gele vor Austrocknung und Kontamination zu schützen, kann das Gerät mit einer Kühlung, einem Luftbefeuchter und einem HEPA-Filter ausgestattet werden.

→ www.zinsser-analytic.com

YMC Glassäulen

YMC bietet ein großes Spektrum an hochwertigen Glassäulen für Anwendungen der NP-, RP- und der Biochromatographie.

YMC Glassäulen sind mit Innendurchmessern von 5 bis 80 mm, bis zu einem Meter Länge und einer Druckstabilität von bis zu 80 bar erhältlich. Sie zeichnen sich durch eine sehr einfache Handhabung aus und bieten eine Reihe von zusätzlichen Optionen wie Temperiermäntel, unterschiedliche Frittenmaterialien und -porositäten sowie Stempelvarianten. Gepackte Glassäulen können ebenfalls auf Anfrage geliefert werden.

→ www.ymc.de



Einfach sicher



Empore™-Membranprodukte beschleunigen die Vorbereitung von Proben. Sie umfassen standardisierte Membranen, Kartuschen und 96-Well-Platten. Die spezielle Empore-Technologie filtert genau definierte Elemente aus flüssigen Proben in der Umwelttechnologie, Pharmazie, Biologie und in Lebensmittelaboren.

→ www.dyneon.de



20.–22. November 2007
IEC CROCUS EXPO, Pavillion 2, Halle 5
Moskau, Russland

Simexpo – Internationale Fachmesse für wissenschaftliche Instrumente und Ausrüstungen zur wissenschaftlichen Forschung

Veranstalter:

E.J.Krause & Associates Inc. – in Zusammenarbeit mit der Akademie der Wissenschaften in Moskau
Ihr Ansprechpartner: Regine Gessner, Tel: +49-211-610730 · Email: gessner@ejkgermany.de

www.ejkgermany.de · www.simexpo.ru

Fluorierte Stapelkanister

Die Semadeni AG in Ostermundigen hat das Sortiment an fluorierten Gebinden ausgebaut. Neu sind auch fluorierte Stapelkanister in den drei Größen 5, 11 und 20 Liter ab Lager erhältlich. Weitere Größen sind auf Anfrage möglich!

Die fluorierten Gebinde bestehen aus Hart-Polyethylen (PE-HD). Bei der Produktion wird der Luft beim Spritzblasen ein kleiner Anteil Fluorgas beigemischt. Somit entsteht im Innern der Gebinde eine Fluorkunststoff-Schicht mit hervorragender chemischer Beständigkeit und ausgezeichneten Barriereigenschaften.

Fluorierte Gebinde eignen sich daher besonders gut für Geruchs- und Aromastoffe, wie auch für aggressive Chemikalien, Farben, Lacke und für Lösungsmittel.

Verschlossen werden die Kanister mit einem Schraubverschluss mit Garantierung und einer PET/Alu-Dichtung.



Die neuen Stapelkanister haben die UN-Zulassung für den Transport gefährlicher Güter. Durch die perfekte Stapelbarkeit kann beim Transport oder der Lagerung der Raum optimal ausgenutzt werden.

→ www.semadeni.com

■ Laborplanung ■ Lüftung ■ Laboreinrichtungen ■ Laborgeräte ■ Einmalartikel ■ Schutzausrüstung

Complete Protection for maximum Safety

■ BERNER FlowSafe® B-[MaxPro]

Die mikrobiologischen Sicherheitswerkbänke der Klasse II garantieren ein Höchstmaß an Personen-, Produkt- und Verschleppungsschutz.

- Entwickelt und mikrobiologisch geprüft im europaweit einmaligen Forschungs- und Testlabor.
- Hoher Arbeitskomfort durch das **EAS – Ergonomic-Advantage-System**.
- Servicefreundliches Design für erhöhte Sicherheit und reduzierte Folgekosten.
- Wahlweise mit 2- oder besonders sicherem 3-Filter-System.
- B-[MaxPro]³ mit neuem 3-Filter-System für mehr Sicherheit und optimales Abfallmanagement – empfohlen für S₃- und S₄-Labore.

Fordern Sie jetzt Ihren Prospekt an!



BERNER

the safety system

BERNER INTERNATIONAL GMBH Mühlkamp 6 · D-25337 Elmshorn Postfach 245 · D-25302 Elmshorn Germany
☎ +49(0)4121/4356-0 ☎ +49(0)4121/4356-20 ✉ info@berner-international.de 🌐 www.berner-international.de

Profitieren Sie mit der Laborgerätebörse



1 von Europas größtem Pool an gebrauchten Labor- und Analysengeräten

- Über 2.500 Geräte im Angebot
- TÜV - zertifizierter Anbieter
- Geräte bis zu 70% unter Neupreis
- mit Funktionsgarantie
- Über 1.000 Geräte am Lager für schnellste Verfügbarkeit
- Neue Webseite mit Gerätesuche über einen bestimmten Zeitraum



Laborgerätebörse Handelsgesellschaft für Analysensysteme mbH
Postfach 248 · D-72387 Burladingen
Tel. +49 (0) 7475 9514-0
Fax +49 (0) 7475 9514-44
www.labexchange.com

Sofortkontakt:
info@labexchange.com
oder Tel. 07475/9514-0

printedSERVICES

Sicherheit im Labor

Sichere Verschlusstechnik für Vorrats- und Abfallbehälter im Labor bietet die speziell entwickelte Produktpalette der SCAT Europe GmbH. Vom sicheren Sammeln flüssiger Abfälle bis zum kompletten Liquid Management – für jede Anwendung in Labor, Technikum und Produktion. Zuverlässiger, offiziell geprüfter Arbeits- und Umweltschutz bei der Arbeit mit sensiblen und gesundheitsschädlichen Substanzen. Der Katalog in verschiedenen Sprachen ist kostenlos erhältlich.

→ www.scat-europe.com



Handbuch THOMAPLAST®-II

Mit diesem Handbuch stellt Reichelt Chemietechnik ein überaus innovatives Halbzeug-Programm vor. Entscheidend hierbei ist, dass alle Produkte in kleinen Quantitäten, das heißt in kleinen Abschnitten, bzw. Zuschnitten abgegeben werden, so dass der Anwender im Betrieb, im Technikum oder in der Forschung genau die ihn interessierende, bedarfsbezogene Menge ordern kann.

Alle Produkte werden im Detail beschrieben, so bezogen auf die Produktspezifikation, die chemische Charakteristik sowie die technische Spezifikation, so dass das Handbuch gleichzeitig ein kleines „Nachschlagewerk“ darstellt, somit eine Sammlung für technische Parameter der unterschiedlichsten Werkstoffe!

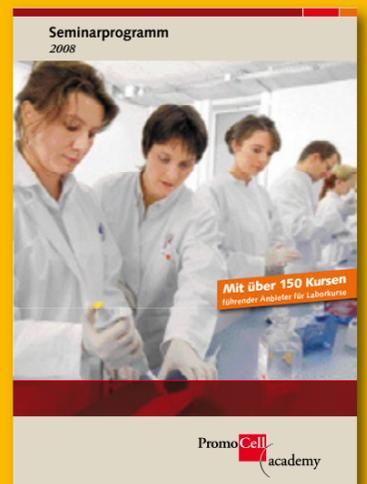
→ www.rct-online.de



Vitamine für den Job

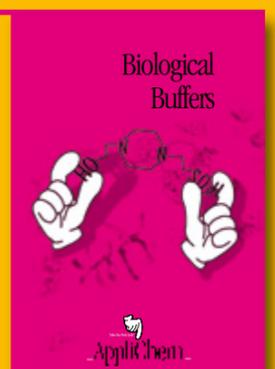
Die PromoCell Academy Heidelberg stellt das neue Seminarprogramm für 2008 vor. Über 150 Kurse richten sich an technische und wissenschaftliche Mitarbeiter ohne Vorkenntnisse oder mit Grundkenntnissen mit dem Wunsch nach Weiterbildung.

→ www.jobvitamine.com



Die Alleskönner

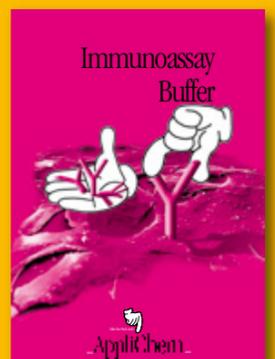
Jedes Experiment startet immer mit dem Ansetzen der Reagenzien. Kein Experiment kommt ohne einen Puffer aus. Da der richtige pH-Wert entscheidend für die richtige Aktivität von Enzymen oder die Interaktion von Proteinen untereinander oder z.B. mit Nukleinsäuren ist, lenken wir immer wieder die Aufmerksamkeit auf dieses mitunter ungeliebte Thema. Die Broschüre „Biological Buffers“ von AppliChem gibt Hintergrundinformationen und Tips für die richtige Pufferwahl.



Immuno Buffer

Mit Antikörpern kann man viele verschiedene Substanzen einfach und spezifisch nachweisen. Dazu existieren verschiedene Methoden und Formate wie „Enzyme-linked immunosorbent assays“ (ELISA) bzw. „Enzyme immunoassays“ (EIA), „Western Blots“, „Radio immunoassays“ (RIA), „Protein-Biochips“, „Immunhistochemie“ oder auch die „Immuno-Polymerase chain reaction“ (Immuno-PCR). All diese werden als Immunoassays bezeichnet und haben leider noch eine Gemeinsamkeit – das Problem der Kreuzreaktivitäten. Die Broschüre Immunoassay Buffer vermittelt viel Hintergrundwissen und gibt hilfreiche Tips zur Durchführung von Immunoassays.

→ service@applichem.de



...die totale DNA-Dekontamination

funktioniert!!!

ab jetzt auch

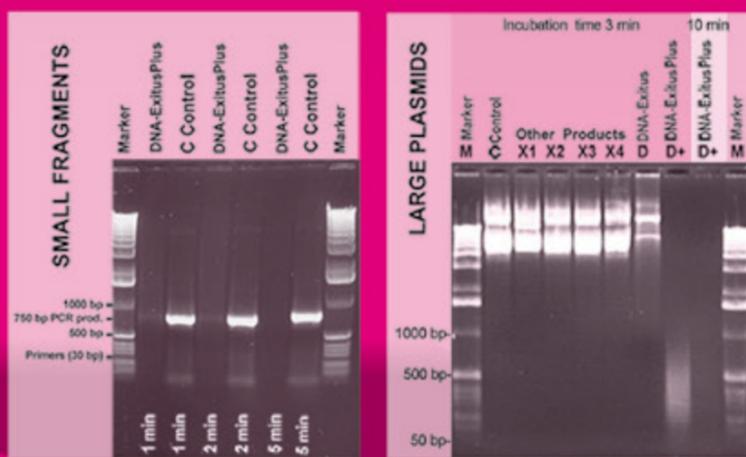
INDIKATORFREI

GIB'S IHR!

LASST DIE
KLEINEN VOR!

ICH WILL
AUCH MAL...

SUPER!



Wir haben unsere Produktreihe für eine absolut 100%ige DNA-Dekontamination erweitert: das neue **DNA-ExitusPlus™ IF** – die indikatorfreie Variante – die DNA und RNA schnell und wirklich effizient zerstört und gleichzeitig keine korrosiven Eigenschaften aufweist.

ALSO: ● indikatorfrei ● nicht korrosiv ● nicht giftig ● optimal für PCR-Arbeitsplätze ● dekontaminiert Oberflächen, Laborgeräte, Kunststoff, Glas und Pipetten

AppliChem
BioChemica Chemical Synthesis Service



Ende

DIENSTAG, 18. SEPTEMBER 2007

LEUTE HEUTE

Murtala Nyako Vier Ehefrauen und ein Problem

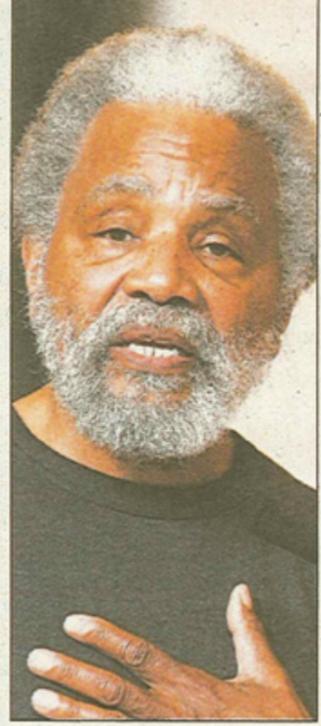
Wie wählt man seine First Lady aus, wenn man vier Ehefrauen hat? Vor diesem Problem steht der neugewählte Gouverneur der nigerianischen Region Adamawa, Murtala Nyako. Wie die seriöse Tageszeitung „The Guardian“ am Montag berichtete, hatte sich der polygame General außer Dienst eigentlich entschieden, seine Frau Zaynab im politischen Leben zur First Lady zu machen. Dies habe aber den Zorn der anderen drei hervorgerufen. Eskaliert sei der Streit, als Zaynab ihr Terrain sichern wollte und aus Anlass der ersten hundert Tage ihres Ehemanns im Amt etwa 20 Journalisten einlud. Daraufhin protestier-

ten die anderen drei öffentlich. Bizarrr wurde es, als die Ehefrau des nigerianischen Präsidenten Umaru Yar'adua die Frauen der Gouverneure des Landes in den Palast in der Hauptstadt Abuja einlud. In einem wahren Wettrennen schaffte es Justice Binta, eine von Nyakos Frauen, als erste zum Eingang des Palasts. Die auf den letzten Metern abgefangene Zaynab protestierte wütend – wurde aber von Protokollbeamten daran gehindert, in den Palast zu kommen. In seiner Not rang sich Nyako nun zu einem Kompromiss durch: Jede seiner vier Frauen wird First Lady – und zwar für einen bestimmten Bereich, also etwa Soziales oder Arbeit. Jede bekommt ihr eigenes Kabinett, ihr eigenes Briefpapier und ihren eigenen Chauffeur. afp



Auf Antrag von labor&more wurde die Zigarre unter die bedrohten Arten aufgenommen und darf jetzt nur noch mit roter Banderole heimlich geraucht werden.

Mediziner sucht Mädchen mit innerer Schönheit. Röntgenbilder bitte an Chiffre 28934
Kontakte
Ich habe die Figur von Bo Derek, die Oberweite von Dolly Dollar, den Sex von Tina Turner. Ich habe aber ein kleines Problem: Ich bin ein Mann. - Chiffre 77628



Ernie Chambers FOTO: AP

Ernie Chambers US-Politiker verklagt Gott

Mit einer Strafanzeige gegen Gott will ein Abgeordneter des Parlaments im US-Staat Nebraska die abstrusen Seiten des amerikanischen Rechtswesens deutlich machen. Ernie Chambers argumentiert, dass Gott Angst verbreite und „unter Abermillionen von Erdbewohnern Tod, Zerstörung und Terror“ verursacht habe. Eingereicht wurde die Klage im Bezirk Douglas. Chambers hält das dortige Gericht für zuständig, da Gott überall sei. Informieren müsse man den Beklagten nicht – schließlich sei dieser allwissend. Der Senator ärgert sich nach eigenen Angaben über ein Rechtswesen, in dem jeder jeden verklagen könne. Gott habe er sich ausgesucht, weil er ohnehin religionskritisch eingestellt sei. Gott habe Wirbelstürme und Überschwemmungen verursacht, erklärte Chambers. Dies wolle er per einstweiliger Verfügung stoppen. ap

Leserbrief

Arten sind keine Sorten

Zum Beitrag „Rote Versuchung“ in labor&more 02/07 erreichte uns eine Zuschrift von Herrn Erich Grantzau, die wir gerne auszugsweise wiedergeben:

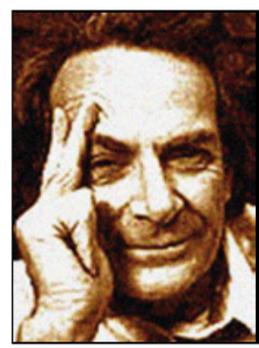
Vor allem in der Tagespresse wird nicht korrekt zwischen Pflanzenarten und Pflanzensorten unterschieden, wie es die gültige Nomenklatur fordert. Die im o.a. Beitrag aufgeführten Wildtomaten sind keine Sorten, sondern Arten. Genannt werden: *S. chmielewskii*, *S. habrochaites*, *S. pimpinellifolium*, *S. neorickii* und *S. pennellii*. Sie sind nach Aussage der Autoren leicht mit *Solanum lycopersicon*, der Kulturtomate, kreuzbar.

Nun ist es üblich, dass die Namensgebung in der Fachsprache Latein laufend dem Stand der neuesten Erkenntnisse anzupassen ist und z.B. im „Internationalen Code der Nomenklatur der Kulturpflanzen“ veröffentlicht wird. Danach gilt für die aufgeführten „Tomatensorten“:

1. Sie sind keine Sorten, sondern Arten
2. Die aufgeführten Namen sind nicht mehr gültig, weil die Art Tomate seit über 40 Jahren unter dem z. Zt. gültigen botanischen Artnamen *Lycopersicon esculentum* var. *esculentum* geführt wird.
3. Die fälschlicherweise als Sorten aufgeführten fünf Arten werden in der derzeit gültigen Nomenklatur weder unter dem Artnamen *Solanum* noch *Lycopersicon* geführt.
4. Die korrekte Bezeichnung für eine Tomatensorte würde lauten: *Lycopersicon esculentum* var. *esculentum* ‚Meyers Rote‘ (Fantasienamen) – oder umgangssprachlich die Tomatensorte ‚Meyers Rote‘.

Die Verwendung von ungültigen Artnamen und obendrein die Verwechslung von Arten und Sorten ist nomenklatorisches „Sodom und Gomorrha“.

Als Literatur für die korrekte Bezeichnung von Pflanzenarten empfehle ich: Zander et al.: „Handwörterbuch der Pflanzennamen“ Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart; 17. Auflage 2002



„Wissenschaft ist wie Sex. Manchmal kommt etwas Sinnvolles dabei raus, das ist aber nicht der Grund, warum wir es tun.“

Richard P. Feynman, US-amerikanischer Physiker und Nobelpreisträger des Jahres 1965



Auf dem Weg zur Traumfigur sollten Sie keinesfalls an dem köstlichen Sapporo Diet Water vorbeigehen. Sie erhalten den vollen Geschmack wertvollen Wassers ganz ohne Kalorien.

Ganz was Neues - oder?!

Amis, Araber und Kartoffeln

Ein alter Araber lebt seit mehr als 40 Jahren in Chicago. Er würde gerne in seinem Garten Kartoffeln pflanzen, aber er ist allein und alt und schwach. Sein Sohn studiert in Paris... Deshalb schreibt er eine E-Mail an seinen Sohn. „Lieber Ahmed, ich bin sehr traurig, weil ich in meinem Garten keine Kartoffeln pflanzen kann. Ich bin sicher, wenn Du hier wärst, könntest Du mir helfen und den Garten umgraben. Ich liebe Dich. Dein Vater.“

Prompt erhält der alte Mann eine E-Mail: „Lieber Vater, bitte rühre auf keinen Fall irgendetwas im Garten an. Dort habe ich nämlich 'die Sache' versteckt. Ich liebe Dich auch. Ahmed.“

Keine sechs Stunden später umstellen die US-Army, die Marines, das FBI und die CIA das Haus des alten Mannes. Sie nehmen den Garten Scholle für Scholle auseinander, suchen jeden Millimeter ab, finden aber nichts. Enttäuscht ziehen sie wieder ab.

Am selben Tag erhält der alte Mann noch eine E-Mail von seinem Sohn: „Lieber Vater, sicherlich ist jetzt der Garten komplett umgegraben und du kannst die Kartoffeln pflanzen. Mehr konnte ich aus der Entfernung leider nicht für dich tun. Ich liebe Dich. Ahmed“



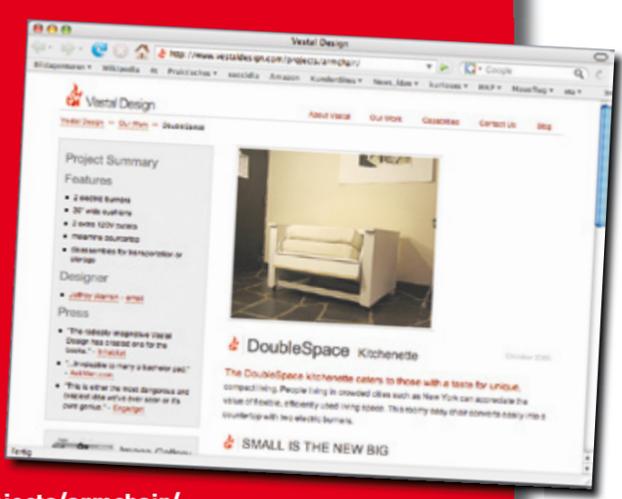
MAUSFLUG

Nix für Sesselpupser

Immer mehr Männer finden den Weg in die Küche und qualifizieren sich nach den TV-Koch-Künstlern auch in der eigenen Familie. Da Männer aber das schwache Geschlecht sind, brauchen Sie dringend einen Ruheplatz zwischen Hors d'oeuvre und dem nachfolgenden Gang.

labor&more hat natürlich die perfekte Lösung parat.

→ www.vestaldesign.com/projects/armchair/





GLP-LABORELEKTRODEN

INNOVATIVES DESIGN MIT UNSCHLAGBAREN VORTEILEN

Alle Elektroden sind mit einer Seriennummer versehen

•
Individuelles Prüfzertifikat mit gemessenen Werten

•
Hohe Dichtigkeit zwischen Elektrodenkopf und Kabel (IP 68)

•
Ergonomischer Elektrodenkopf



Besuchen Sie uns vom 9. bis 11. Oktober 2007 auf der Biotechnica, Halle 9 Stand F30

HAMILTON 
THE MEASURE OF EXCELLENCE™

Hamilton Bonaduz AG | CH 7402 Bonaduz - Schweiz | sensors@hamilton.ch | www.hamiltoncompany.com

Liquid Handling in allerhöchster Präzision.



Flaschenaufsatz-Dispenser
VITLAB genius / simplex



Micro-Dispenser
VITLAB piccolo 1 / piccolo 2

Flaschenaufsatz-Bürette VITLAB continuous

VITLAB hat sich auf das volumengenaue Dosieren und Titrieren von Flüssigkeiten spezialisiert und bietet ein Programm hochentwickelter Präzisionsgeräte für vielfältige Liquid Handling-Anwendungen. Die vielfach erprobte Technik und patentierte Innovationen ermöglichen Ihnen ein leichtes und sicheres Arbeiten mit reproduzierbarer Genauigkeit.

Fordern Sie gleich den VITLAB Liquid Handling Prospekt mit ausführlichen Informationen an!

VITLAB 
Competence in Labware