

labor&more

AppliChem
wasserdicht.

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

4/09

Unten im wasser

Unter die Haut

Der strahlende Teint der Jugend, streichelzarte Haut und die Kunst, die natürliche Schönheit aufrecht zu erhalten beschäftigte schon die alten Ägypter, die immer wieder gerne angeführt werden. Im dritten Jahrtausend bietet die Forschung aufregende Möglichkeiten, der Haut auf den Pelz zu rücken. Mit Nano und Bio verschönert und mittlerweile gar in der Fabrik gezüchtet wird des Menschen größtes Organ auch für die Industrie immer wichtiger. Bleibt abzuwarten, wie sich die Mumien im vierten Jahrtausend präsentieren. **labor&more bleibt am Ball.**

Die Erlösungsbedürftigkeit von Meerjungfrauen ist allgemein bekannt. labor&more lernte auf der Suche nach dem Geheimnis des Leuchtens unten auf dem Meeresgrund allerdings eine Nixe kennen, die uns bereits recht gelöst erschien. Wir konnten Sie leicht überreden für unseren Titel zu posieren – und vielleicht findet Sie unter unseren Lesern den Mann fürs Leben, der sie von ihrem Schicksal befreien kann. Wir wurden jedenfalls fündig: Unser Centerfold befasst sich mit dem Protein, das auch die Haut von Meerjungfrauen zum Strahlen bringen kann.

Unter uns

Während der BIOTECHNICA in Hannover können wir – Sie und AppliChem und labor&more – mal ganz unter uns sein. Kommen Sie vorbei, trinken Sie einen mit uns und lassen Sie uns ein kleines Schwätzchen führen. Über Wissenschaft und Kommunikation, über Meerjungfrauen und andere faselhafte Dinge, für die es sich lohnt, neugierig zu bleiben.

Halle 9 Stand E24


succidia

Kaufen Sie Ihre Agilent-Geräte einfach bei uns



zum drittel Preis!



ID 17279
Agilent HPLC-System 1100
Preis 19.800 EUR



ID 17093
Agilent HPLC-System 1200
Preis 33.500 EUR



ID 15381 Agilent LC/MSD
~~Preis 38.800 EUR~~
abzgl. 20% Rabatt

31.040 EUR



1989
—
2009 **20** Jahre **Labexchange**

setting the trend in second-hand

www.labexchange.com



Laborgerätebörse
Handelsgesellschaft
für Analysensysteme mbH
Postfach 248
72387 Burladingen

Tel. +49 (0) 7475 9514-0
Fax +49 (0) 7475 9514-44
info@labexchange.com

Kalt – unsensibel – unseriös

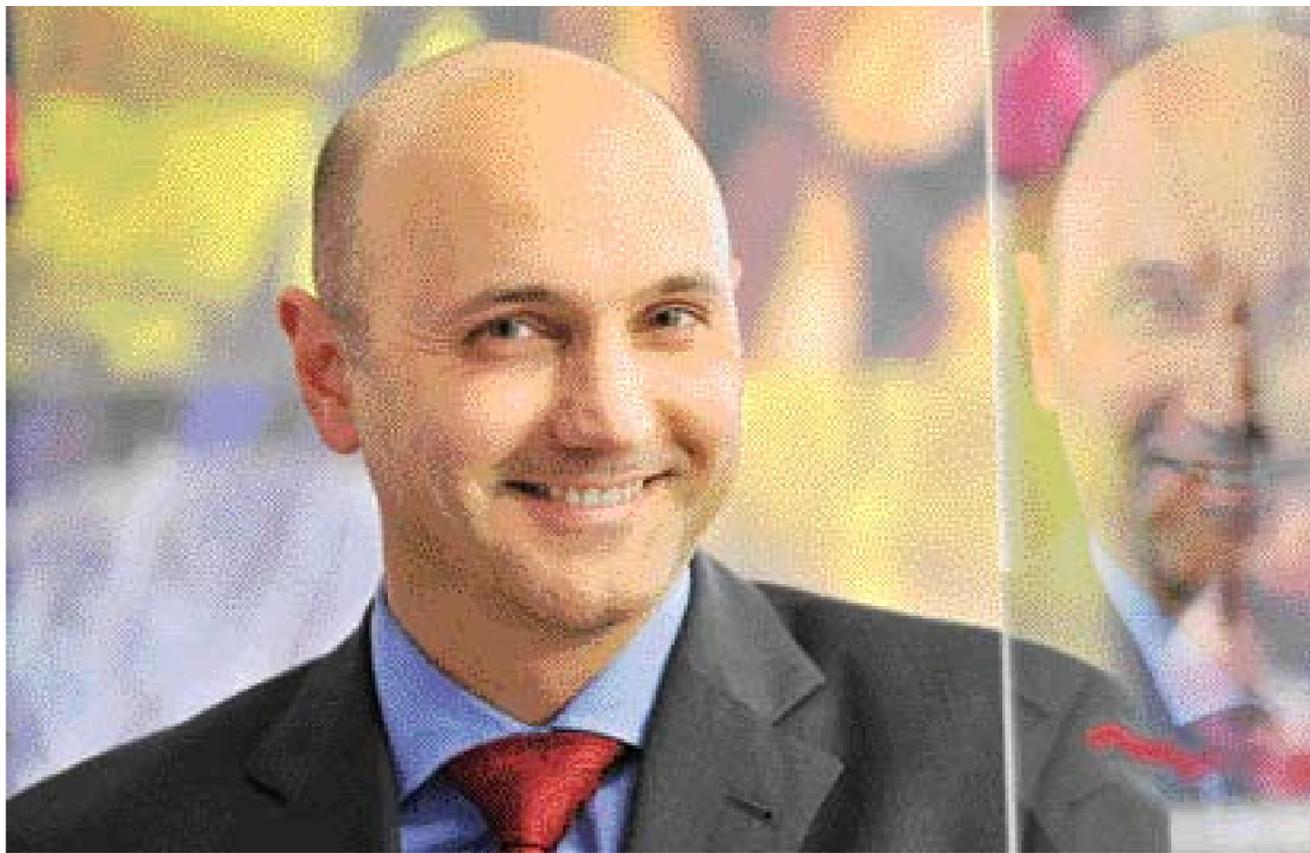
Wir Deutschen sind tüchtig. Am tüchtigsten sind unsere unbestechlichen Beamten – wenigstens soll das vor vielen Jahren so gewesen sein. Und weil die so tüchtig sind, leben wir im Land mit der wahrscheinlich detailliertesten Steuergesetzgebung.

Jannis Kuhn schrieb am 08.05.2009 auf www.misterinfo.de/publish/finanzen/steuer/steuergesetz-in-deutschland-sehr-kompliziert „Die Subventionen, welche der Staat jährlich an die einflussreichen Lobbygruppen und andere berechnete Empfänger zahlt, liegen zwischen 75 Mrd. Euro und 150 Mrd. Euro. Doch an die Subventionen wagten sich die regierenden Politiker kaum heran. Würde der Mut endlich aufgebracht und alle Subventionszahlungen jährlich um 20% gekürzt, könnte mit dem gesparten Geld eine umfassende Reform des deutschen Steuergesetzes und des angeschlagenen Gesundheits- und Rentensystem innerhalb weniger Jahre durchgeführt werden.“ Zuvor stellt er fest: „Das Steuergesetz in Deutschland gehört mit seinen rund 80.000 Vorschriften im internationalen Vergleich zu den kompliziertesten Steuersystemen auf der Welt.“ Sie, liebe Leserinnen und Leser von labor&more sind davon betroffen.

Die vielen Regularien nehmen uns die Flexibilität in Zeiten der Not. Sie bremsen den Wiederaufschwung. Und manches Mal killen sie auch die Motivation. Wir, Manager in der Industrie, die investieren sollen, Menschen beschäftigen sollen, ausbilden sollen, forschen und entwickeln sollen, müssen dies in einem politischen und gesellschaftlichen Klima tun, das kontraproduktiv ist. Diametral entgegengesetzt zur globalen Klimaerwärmung. Frostig und Kalt.

Es stehen Wahlen an. In Deutschland und bei uns im Unternehmen. Viele Versprechungen werden gemacht, aber es wird auch, gerade in den eher schlechten Zeiten, viel polarisiert. Wir spüren in unserem Unternehmen weder Entlastungen noch Förderungen. Im Gegenteil, die Art und Weise, wie der Staat seine Steuern eintreibt, passt genau in das oben gezeichnete Bild. Der Staat entwickelt immer größere Zitronenpressen, um an den goldenen Saft der Steuern zu gelangen. Der Ton dabei wird immer rauher. Das Finanzamt prüft angeblich „ergebnisoffen“, wie schon immer. Die Beträge, zusätzliche Steuern, die die Prüfer einfahren wollen (oder müssen?), werden immer astronomischer, immer weniger nachvollziehbar. Jeder Prüfer hat zudem seine eigenen Ermessensspielräume (Trotz 80.000 Vorschriften sind offensichtlich viele nicht definiert, oder doch interpretierbar!). Er oder sie ist nicht an die Prüfergebnisse des Vorgängers gebunden. Das Steuerspiel beginnt immer wieder von vorn. Dem Prüfer fehlen in unserem Fall spezifische Marktkenntnisse, die zu realistischen Berechnungen der Inventur führen würden. Trotzdem legt er fest. Als Geprüfte beschäftigt man sich mehr mit der Verteidigung, dem Steuerberater, dem Anwalt, als mit seinem Geschäft. Schlecht für's Geschäft – dadurch schlecht für die nächste Steuer – schlecht für die Motivation gegenüber dem Staat.

Wir hätten auch gerne was von dem oben erwähnten 75–150 Mrd.-Euro-Kuchen und wünschen uns Lobbyisten, die unsere Interessen wenigstens ein bisschen erfolgreich vertreten. Aber das geht natürlich nur, wenn das Unternehmen richtig groß und „volkswirtschaftlich bedeutend“ ist – so wie die Hypo und andere Institute, die



wahrscheinlich niemand mit Sachkenntnis geprüft hat – sonst hätten die doch was gemerkt – oder?

Der Staat muss neue Regularien schaffen. Mit dem vielen Geld, das er seinen Bürgern und Unternehmungen durch Steuern entzieht, kann er nicht so richtig wirtschaften. Er ist fast pleite. Billionen Euro im Minus – das Ergebnis einer Misswirtschaft an dem alle Parteien beteiligt waren. Offensichtlich keine Kompetenz in Sachen Management, Strategie und Geschäftsentwicklung.

Die Regierenden straft natürlich keiner – den Steuerpflichtigen trifft es sofort. So auch im Fall der Chemie-Branche mit REACH. Diese neue Vorschrift, über deren Sinn man trefflich streiten kann, kostet die Unternehmen viel Geld. Inzwischen sind auch entsprechende Prüfer in Amt und Würden, mit der Aufgabe in den Unternehmen nach Verstößen gegen diese neuen Regeln zu suchen. Sie wissen allerdings nicht so genau, worum es geht, denn hat man Nachfragen zu Details, gibt es oft nur ein Schulterzucken. Dem wird jetzt noch eins draufgesetzt. Die Vertreter der Chemie-Branche konnten die zum Teil kaum umsetzbare GHS-Labelung nicht verhindern. GHS steht für Global Harmonisiertes System. Mag sein, dass man gemäß dieser neuen Vorschrift einen Tanklastwagen kennzeichnen kann, nicht aber 5g eines giftigen Naturstoffes.

Polarisiert wird zur Zeit auch in unserem Betrieb. Es wird gerade ein Betriebsrat etabliert, mit „freundlicher“ Unterstützung durch die Gewerkschaft. Bereits in deren erstem Schreiben war zu lesen, dass sofort Klage einge-

reicht wird, wenn die geforderten Informationen nicht binnen X Tagen zur Verfügung gestellt werden. Offensichtlich pflegt man bei der IG BCE ein echtes Feindbild, das Bild des unfähigen Unternehmers, der nur eines im Sinn hat – das Geld schubkarrenweise aus der Firma zu karren. Er hat keine Schwielen an den Händen – höchstens vom Golf spielen. Er versteht sein Geschäft nicht, das Wachstum der letzten erfolgreichen Jahre war nur Zufall. Und wenn es jetzt mal eine Krise gibt – dann ist der Unternehmer schuld – na klar. Und deshalb brauchen wir jetzt einen Betriebsrat, der verhindert das Schlimmste, weil die Mitarbeiter, die dort engagiert sind, eigentlich die besseren Unternehmer abgeben.

Die Wende liegt jetzt schon ein paar Jahre zurück. Eine neue Wende wird sehnlichst erwartet. Wir halten es umso mehr für notwendig, weiter zu investieren, weiter auszubilden, weiter zu wachsen, weitere Regularien umzusetzen, wenn es denn sein muss. Wir unternehmen etwas – trotz, oder wegen der Steuergesetze, der Gewerkschaften, der Miesmacher, der Krise. Wir lassen uns nicht unterkriegen, denn wir werden auch weiterhin erfolgreich sein. Mit guten Produkten und mit guten Mitarbeitern – und wenn man ein bisschen Frust hat – na dann schreibt man mal ein Editorial in labor&more.

→ **Dr. Wolfram Marx,**
AppliChem, Darmstadt
Mitherausgeber der labor&more



Diese Ausgabe labor&more enthält Beilagen der Firmen AppliChem und Kern & Sohn.



HAUT & MORE

editorial
Kalt – unsensibel – unseriös
Dr. Wolfram Marx

tissue engineering
Haut aus der Maschine
Prof. Dr. Heike Mertsching,
Dr. Michaela Kaufmann,
Jörg Saxler, Anna-Lena Gehrmann

nanotaxis
Streichelzart
Dr. Cornelia Keck,
Prof. Dr. Rainer Müller



biokatalyse
Kleine Gasblasen, große Wirkung
Dr. Lutz Hiltnerhaus,
Dipl.-Ing. Jakob Müller,
Prof. Dr. Andreas Liese,
Dr. Marrit Eckstein, Dr. Oliver Thum

Sonne satt
Dr. Gerhard Schilling



elitärbildung
Von Nobelpreis-trägern lernen
Sven Heiles und Thomas Herrmann

KOSMISCHES

the outer space
Deutschlands Weg ins All?
Prof. Dr.-Ing.
Johann-Dietrich Wörner im Gespräch

kosmischer Schimmel
Völlig losgelöst
Dr. Wolfgang Sipos

Profile
Wider den Blindflug durch den Datensdchungel
Das FIZ Chemie Berlin

TRENDTHEMEN

proteindesign
Molekulare Motoren
Dr. Marcus Furch,
Prof. Dr. Dietmar Manstein,
Prof. Dr. Georgios Tsiavalariis,

bio-IT
Surfen mit Turbolader
Dr. Reinhard Schneider

SPECIAL LICHT & MORE

biophotonik
Die Photonendetektive
Dr. Mike Heilemann,
Prof. Dr. Markus Sauer

SCHILLING'S ECKE
Dr. Gerhard Schilling geht mit
Dr. Wolfram Marx ein Licht auf.

Centerfold 38



Prof. Dr. Jürgen Brickmann
über die Phänomene des Leuchtens

fluoreszenz
Es werde Fluoreszenz
Dr. Thomas Dreggner,
Prof. Dr. Karl-Erich Jaeger,
Dr. Michael Puls

umweltengineering
Kunststoffe aus Holz und Stroh
Gerd Unkelbach,
Dr. Ulrich Fehrenbacher

Biomasse 3.0
Multitalente
Prof. Dr. Clemens Posten,
Christina Steinweg

bioenergie
Treibstoffe aus Algen
Prof. Dr. Dr. Otto Pulz

steckbrief Algenviren
Wenn Algen das Blühen vergeht
Prof. Dr. Gerhard Thiel, Dr. Mario Mehmel

PinkSurfer
Algen-Datenbank

bionik
Meeresfrucht mit Köpfchen
Prof. Klaus G. Nickel, Dr. Volker
Presser, Stefanie Schultheiß,
Dr. Christoph Berthold

ChromChat
Große Moleküle schnell analysiert
Regina Römling

Analytik
Reiner Wein
Spectro Analytical Instruments

GS/CS
Erdnussbutter sicher genießen
Dr. Jörg Slaghuis, Dr. Holger
Schönenbrücher, Dr. Dieter Tanzer

was es alles gibt 68
was ist los 76
Ende. 78

UMWELT & ENERGIE

Survival of the fittest

Print ist stärker denn je!

Auch bei den Printmedien hat die weltweite Wirtschaftsflaute deutliche Spuren hinterlassen. Die Zeitungen sind stark krisengeschüttelt und vielen bleibt nichts anderes als in der Not auf Magerkuren hinsichtlich Auflage und Qualität zu setzen. Betrachtet man den Fachzeitschriftenmarkt, speziell im Bereich Labor, so ist nicht zu übersehen, dass auch hier der Trend zur Radikalität vorherrscht – dünne Ausgaben, magere Inhalte – der Blick auf Seite fünf sagt vieles über die Diätpläne (die wir übrigens für Sie ausgewertet und verglichen haben...)

Hungern ist ganz sicher nicht der richtige Weg, um sich durch die Krise zu manövrieren. Auf Dauer ist es ungesund und unattraktiv!

Doch es geht auch anders! Und jetzt komme ich zu den erfreulichen Entwicklungen. Tatsache ist, dass gerade die Printmedien, deren Tod schon viele vorhergesehen haben wollen, vielmehr auf Wachstumskurs sind. Die Reichweiten von Zeitungen u. Zeitschriften sind trotz Krise relativ stabil geblieben, wie aus den aktuellen Erhebungen der Arbeitsgemeinschaft Media-Analyse (ag.ma) hervorgeht und die Zeitschriftennutzung ist gar gestiegen, pro Titel gibt es im Schnitt fast 4 Leser. Und diese Leser sind anspruchsvoller denn je und erwarten auf Papier gut Gemachtes – spannende Inhalte, fundierte Beiträge und ganz besonders auch eine optisch attraktive Aufmachung.

Genau hierin liegt die Chance – wer sich im multimedialen Wettbewerb behaupten will, muss seiner Zielgruppe etwas bieten. Hier liegen im Printbereich tolle, einzigartige Möglichkeiten. Wir von labor&more wussten das nicht erst seit der Krise und dem Jahr des Darwin-Jubiläums: Über-



Robert Erbdinger, succidia AG
Head International Sales & Marketing

leben wird der, der am besten angepasst ist, der es weiß, die Chancen zu nutzen. Wichtig ist es innovativ zu bleiben, die eigenen Stärken auszubauen. Deshalb können Sie mit labor&more auf Qualität und ein hochwertiges Leseerlebnis setzen – klare Erfolgsfaktoren auch in der Kommunikation von Wissenschaft und Forschung.

Gute und gut gemachte Kommunikation bringt nicht nur Erfolg sondern macht einfach Spaß – deshalb haben wir uns ganz dem „Scientific Entertainment“ verschrieben.

Wir freuen uns, wenn Sie dabei sind!

Robert Erbdinger
Ihr Robert Erbdinger

PS: Natürlich sind wir auch parallel im web aktiv und dort im Marktgeschehen. Achten Sie ab 1.11. auf www.labor&more.de – eine Überraschung wartet auf Sie!

Wir suchen Verstärkung im Anzeigenverkauf.

Unser Verlag – die succidia AG – wächst ungebremst. Für neue und bestehende Objekte suchen wir Kolleginnen und Kollegen mit Energie und Kontaktfreudigkeit

Bewerbungen senden Sie an: job@succidia.de

Impressum labor&more

ISSN 1866-5217



Druckauflage 21.000
IVW geprüft II. Quartal 2009

AppliChem GmbH

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

5. Jahrgang – 5 Ausgaben pro Jahr + 3 internationale Ausgaben
z.Zt. gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 1 vom Oktober 2008.

Herausgeber

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

Verlag

succidia AG
Rösslerstr. 88 · 64293 Darmstadt
Tel. 06151/360560
www.succidia.de

Redaktion

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

Autorenkontakt
Claudia Schiller,
schiller@4t-da.de

Wissenschaftlicher Beirat

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

Auslandskorrespondent Frankreich

Prof. Dr. Philippe Bopp
Philippe.Bopp@u-bordeaux1.fr

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 übernehmen Verlag und Redaktion sowie die Agentur keinerlei Gewähr. Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors.

ZKZ 75010

...die totale DNA-Dekontamination

funktioniert!!!

auch

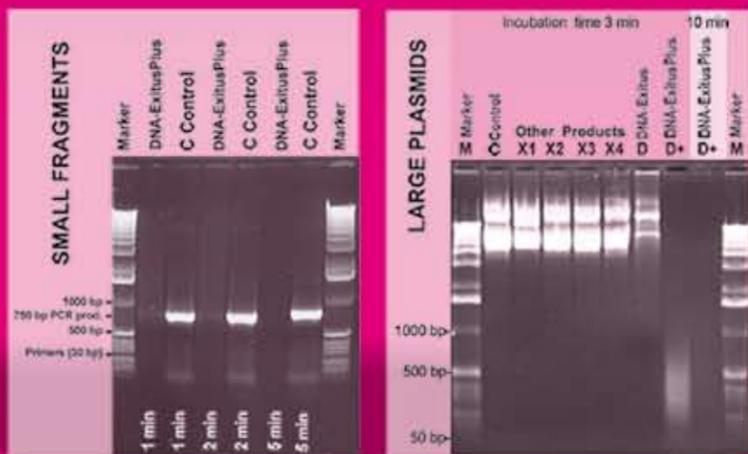
INDIKATORFREI

...NATÜRLICH AUF DER
BIOTECHNICA -
HALLE 9, E24

GIB'S IHR!

LASST DIE
KLEINEN VOR!

ICH WILL
AUCH MAL...



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



Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH Ottoweg 4 64291 Darmstadt **Telefon** 0049 6151/93 57-0 **Fax** 0049 6151/93 57-11 **eMail** service@applichem.com **Internet** www.applichem.com

tissue eng

Haut

aus der Maschine

Prof. Dr. Heike Mertsching und
Dr. Michaela Kaufmann,
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und
Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart
und
Jörg Saxler und Anna-Lena Gehrman,
Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT, Aachen

Die Haut ist mit einer Fläche von fast 2 Quadratmetern und einem Gewicht von bis zu 12 Kilogramm ein (ge-) wichtiges Organ – das von den meisten Menschen nicht als solches wahrgenommen wird. Auch in der Forschung ist Haut gefragt, der Bedarf an „Hautmodellen“ enorm. Gemeinsam mit ihren Kollegen vom Fraunhofer IPA und Fraunhofer IZI entwickeln die Forscher ein Verfahren, mit dem sich künstliche Haut vollautomatisch herstellen lässt.



Abb. 1 Histologischer Schnitt des In-vitro-Hautmodells – mit abschließender Hornschicht, nach 4 Wochen Kultivierung.

100 µm

ineering

Die Haut ist das erste Organ, das künstlich mit Methoden des Tissue Engineering¹ gezüchtet wurde, weil Hautbiopsien leicht verfügbar sind und die Haut zellulär einfach aufgebaut ist. Hautstrukturen werden überwiegend mit dem Ziel der Gewinnung und Optimierung von Transplantaten für Schwerbrandverletzte oder für schlecht heilende Wunden entwickelt. In der letzten Zeit hat sich ein weiterer Verwendungszweck als *In-vitro*-Testsysteme für solche Hautäquivalente entwickelt. Einen entscheidenden Anteil daran hat die 7. Kosmetikrichtlinie, die vorschreibt, bis zum Jahr 2009 Tierversuche zur kutanen Resorption durch *In-vitro*-Tests zu ersetzen. Weiterhin soll im Rahmen der REACH-Verordnung eine große Zahl von Chemikalien auf schädliche Nebenwirkungen getestet werden. Diese große Anzahl, besonders von Toxizitätstests, ist mit den herkömmlichen Methoden kaum bzw. nur mit hohem Aufwand an Kosten und Zeit zu bewältigen. Hier stellen Hautäquivalente eine echte Alternative dar. In der Pharma-Forschung und ganz besonders beim Screening potenzieller Substanzen mit therapeutischem Nutzen sind hoch entwickelte und standardisierte Testsysteme als möglichst humannahe Indikatoren für den Wirknachweis gesucht.

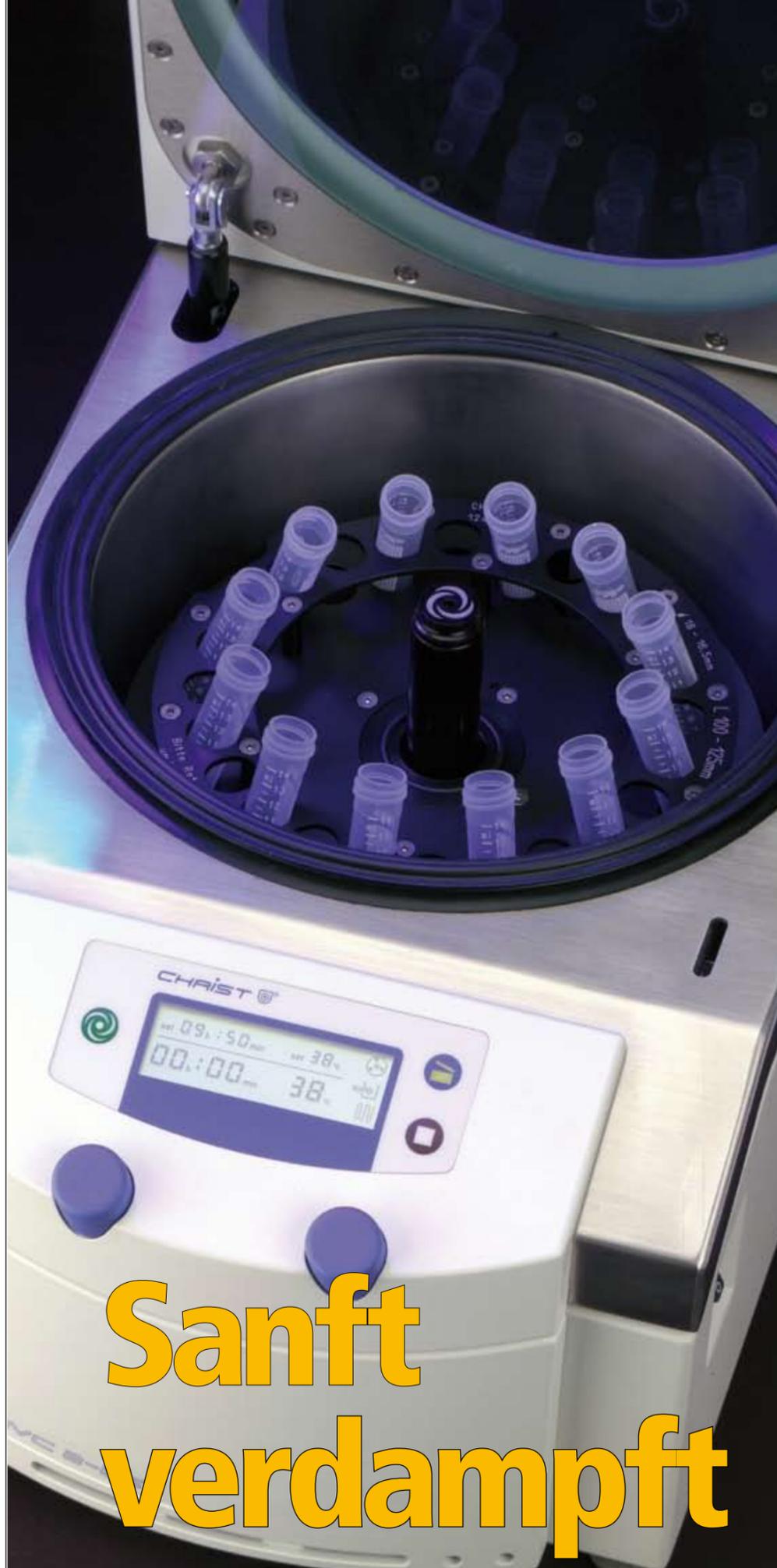
Aufgebaut ist das 3D-Hautmodell aus einer Kollagen Typ I Matrix, in die Fibroblasten als mesenchymale Zellen eingebracht werden. Auf diese Matrix werden humane epidermale Keratinozyten aufgebracht und durch eine mehrwöchige Kultivierung des entstehenden Epithels an der Luft-Medium-Übergangzone wird eine Differenzierung zu einer mehrschichtigen Epidermis erreicht. Diese so genannte „air-liquid“-Kultivierungsmethode induziert die Reifung und Ausdifferenzierung der Keratinozyten, die Stratifizierung der Epidermis mit der Bildung einer Hornschicht (*Stratum corneum*) (siehe Abb. 1). Die physiologische Ausbildung des *Stratum corneum* im Hautäquivalent ist entscheidend, um grundlegende Eigenschaften der normalen Haut, wie beispielsweise die Barrierefunktion, nachzuahmen. Das fertige Hautmodell kann auch zu Untersuchungen auf Biokompatibilität eingesetzt werden (Abb. 2). Hierfür ist das Fraunhofer IGB² nach DIN ISO 10993-5 akkreditiert. Weitere Einsatzmög-

lichkeiten sind im Infokasten „Verwendung des Hautmodells“ auf der folgenden Seite dargestellt. Die fertige künstliche Haut hat eine Kultivierungszeit von 6 Wochen und muss ausnahmslos von geschultem Personal durchgeführt werden. Diese aufwändige manuelle Durchführung hat vier Institute der Fraunhofer-Gesellschaft (IGB, IPA³, IPT⁴ und IZI⁵) herausgefordert, ein Großprojekt durchzuführen mit dem Ziel, Organe und/oder Gewebe automatisiert herzustellen. Als erstes „Fabrikorgan“ soll künstliche Haut verwendet werden. Hintergrund der Anstrengungen ist, dass ein automatisierter Prozessablauf einen entscheidenden Schritt in Richtung reproduzierbare und standardisierbare Abläufe darstellt, der es ermöglicht, die Hautmodelle einerseits ökonomisch herzustellen und andererseits dadurch den Bereich des Tissue Engineering aus den Kinderschuhen herauszuholen. Da dieses Modell am IGB ein gut etabliertes und patentiertes (EU 1953961.8) System ist, eignet es sich als Standardmodell für die Konzeption dieser automatisierten Prozessschritte.

Haut aus der Fabrik – davon träumen Pharmakologen, Chemiker und Mediziner schon lange. Sowohl die Industrie als auch die Forschung haben einen enormen Bedarf an schnell verfügbaren Hautmodellen: Die Ergebnisse der Tests gelten als aussagekräftig und können Tierversuche größtenteils überflüssig werden lassen oder deutlich verringern. In einem mehrstufigen, automatisch ablaufenden Prozess werden jetzt die kleinen Hautstücke zunächst sterilisiert, dann transportiert ein Greiferarm die Stücke in die Anlage, in der die einzelnen Schritte wie folgt ablaufen: Der Automat (siehe Abb. 3) schneidet die Biopsie klein, isoliert sie mithilfe von Enzymen und separiert die zwei Zellfraktionen. Die zwei unterschiedlichen Zelltypen werden dann getrennt auf Zelloberflächen vermehrt. Der nächste Arbeitsschritt fügt die beiden Zelltypen zu einem zweischichtigen Modell zusammen – wobei den Zellen, die die flexible untere Schicht, die Dermis, bilden sollen, Kollagen beigemischt wird. Das verleiht dem Gewebe natürliche Elastizität. In einem körperwarmen und feuchten Inkubator verbinden sich die Zellfraktionen in weniger als drei Wochen zu einem fertigen Hautmodell von etwa einem Zentimeter



Abb. 2 In-vitro-Hautmodell – Das fertige Hautmodell kann auch zu Untersuchungen auf Biokompatibilität eingesetzt werden.



Sanft verdampft

SpeedDry Vakuum-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



von links vorne: Frau Prof. Heike Mertsching (IGB), hinten: Dr. Michaela Kaufmann (IGB) rechts: Anna-Lena Gehrmann (IPT)

Heike Mertsching ist seit 2004 Leiterin der Abteilung Zellsysteme am Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik IGB. Zuvor leitete Sie u.a. die vorklinische Forschung und Entwicklung der ARTISS GmbH Hannover. Weiterhin hatte Sie die Leitung des Tissue Engineering an den Leibniz Forschungslaboratorien für Biotechnologie und künstliche Organe (LEBAO) der MHH inne, wo Sie von 2002–2004 Juniorprofessorin war und das interdisziplinäre Tissue Engineering Network koordinierte. Prof. Mertsching ist Mutter von zwei Kindern.

Michaela Kaufmann studierte technische Biologie an der Universität Stuttgart. Seit 1999 ist sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer IGB in der Abteilung Zellsysteme tätig und leitet dort die Gruppe „Hautäquivalent“. Frau Kaufmann betreut im von Prof. Mertsching wissenschaftlich geleiteten Projekt „Automated Tissue Engineering on Demand“ die biologischen Untersuchungen.

Anna-Lena Gehrmann studierte Physik an der Leibniz Universität Hannover. Seit 2006 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in der Abteilung Technologiemanagement und dort seit 2008 Leiterin der Gruppe „Technologieplanung“. Seit September 2009 koordiniert Sie in der Nachfolge von Herrn Jörg Saxler das Projekt „Automated Tissue Engineering on Demand“.

Verwendung des Hautmodells

Modell	Zelltypen	Anwendung
3D-Hautmodell	Primäre Fibroblasten Primäre Keratinozyten	Penetration Irritation Biokompatibilitätstest Wundheilungsstudien
3D-Infektionsmodell	Primäre Fibroblasten Primäre Keratinozyten <i>Candida albicans</i>	Adhäsions- und Invasionsstudien Medikamentenentwicklung <i>Molecular Targeting</i>
3D-Tumormodell	Primäre Fibroblasten Primäre Keratinozyten Primäre Melanozyten Primäre mikrovaskuläre Endothelzellen Tumorzelllinien	Tumorbiologie Anti-Aging-Studien Kosmetikttests Medikamententests

www.igb.fraunhofer.de/www/gf/tissueengineering/testsysteme/dt/Haut.dt.html

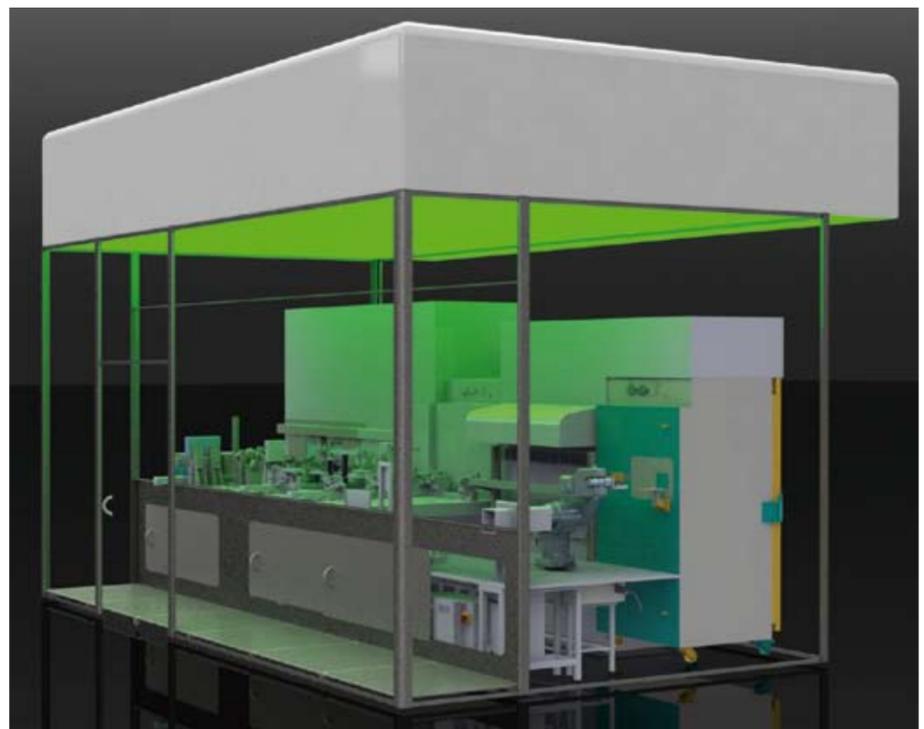


Abb. 3 3-D-Modell der Gesamtanlage – Die Produktionsanlage zeichnet sich durch einen modularen Aufbau aus.

Durchmesser. Im letzten Schritt verpackt der Automat die Hautmodelle für den Versand. Als weitere Herausforderung innerhalb des Projekts sollen die Hautmodelle kryokonserviert werden, d. h., die Modelle werden eingefroren und so lagerfähig gemacht für den späteren Einsatz. Wichtig ist, dass der gesamte maschinelle Ablauf in einzelne Module unterteilt ist, somit können einzelne Module entsprechend den Anforderungen zur Herstellung unterschiedlicher Gewebe ausgetauscht oder verändert werden.

Aktuell arbeitet das Projektteam, in dem Ingenieure, Wissenschaftler und Techniker aus den vier Fraunhofer-Instituten kooperieren, mit Hochdruck an der Automatisierung der einzelnen Arbeitsschritte: Um die biologische Grundlagenentwicklung und Validierung der Anlage sowie ihrer Teilmodule kümmern sich die Forscher am IGB sowie am Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI. Mit der Prototypenentwicklung, Automatisierung und Integration der Anlage zu einem funktionsfähigen Gesamtsystem beschäftigen sich die Experten am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA sowie am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT. Eine große Herausforderung war die Überwindung der verschiedenen Fachdisziplinen, die sich, nicht nur didaktisch, stark unterscheiden.

Bis die fertige Maschine für das Automated Tissue Engineering on Demand auf den Markt kommt, muss noch einiges an Tüftelarbeit geleistet werden: Über Erfolg und Misserfolg entscheiden oft Details, wie die Qualität der Hautstücke, Einwirkzeiten von Enzymen und Viskositäten von Flüssigkeiten (Abb. 4). Außerdem müssen die Zellkulturen während des gesamten Fertigungsprozesses überwacht werden, um den Prozess optimal steuern und einen eventuellen Befall mit Pilzen oder Bakterien rechtzeitig erkennen zu können. In zwei Jahren soll die Haut-Fabrik fertig sein. Ziel ist es, 5.000 qualitativ einwandfreie Hautmodelle im Monat zu produzieren und dabei einen Stückpreis von unter 34 Euro zu erzielen. Interessant ist

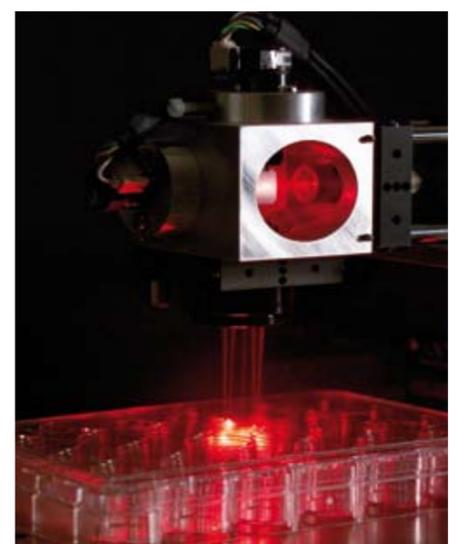


Abb. 4 OCT – Die Optische Kohärenztomografie wird zur zerstörungsfreien In-Prozess-Qualitätskontrolle eingesetzt.

das Automated Tissue Engineering auch für die Transplantationsmedizin: Bei großen Brandverletzungen benötigen die Chirurgen gesundes Gewebe, um die zerstörten Hautpartien zu ersetzen. Die Forscher am IGB arbeiten aber bereits an einem Vollhautmodell, das auch Blutgefäße beinhalten soll. Wenn die Forschung abgeschlossen ist, sollen die Transplantate ebenfalls vollständig automatisiert produziert werden. Die Anlage wurde so konzipiert, dass sie den hohen Standards der Good Manufacturing Practices – kurz GMP – genügt, die Vorschrift gilt für die Herstellung von Produkten, die in der Medizin eingesetzt werden. Damit wird die Anlage prinzipiell auch für die Gewinnung von künstlicher Haut für Transplantationen geeignet sein.

→ heike.mertsching@igb.fraunhofer.de
→ anna-lena.gehrmann@ipt.fraunhofer.de

¹ Gewebezüchtung

² Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik IGB

³ Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

⁴ Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

⁵ Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI

Die **Emissionen** organischer Lösungsmittel werden mit **SCAT SafetyCaps** nachweislich um **73% reduziert**.

Der Einsatz von SafetyCaps auf Lösungsmittel-Vorratsflaschen schützt Ihre Gesundheit, spart Lösungsmittel und ist dadurch wirtschaftlich für Ihren Arbeitsplatz.



Alle SafetyCaps verfügen neben dem Belüftungsventil über frei drehbare Verschlusskappen. Selbst bei Verwendung mehrerer Anschlüsse (bis zu 6 sind möglich) können die Behälter daher schnell und ohne Verdrehen der Schläuche gewechselt werden.



Der Absperrhahn ermöglicht schnell und einfach das Schließen eines Anschlusses. So können Schläuche sicher und unkompliziert gewechselt werden. Bis zu 6 Anschlüsse können organisiert werden.



Mit einem durchgängigen Anschluss sorgt die SafetyCap Kombi für eine stabile Basislinie und zuverlässige Reproduzierbarkeit bei RI-Detektion. Für einfaches und schnelles Entgasen des Lösungsmittels mit Helium.



Durch einen von SCAT-Europe entwickelten Kunststoff sind diese Verschlüsse feuerhemmend.



Weithals SafetyCap mit 3 Anschlüssen – für Gewindegrößen GL 80 und 83 B



Die Mini SafetyCap II mit 1 oder 2 Anschlüssen passen auf GL 28 Flaschen



SafetyCap Schliff mit Kontermutter, die einfaches Lösen und Abnehmen des Verschlusses auch nach langer Standzeit garantiert. Für Flaschen mit Normschliff NS 29/32 mm.

Keine schädlichen Dämpfe mehr

durch integriertes Belüftungsventil bzw. Abluftfilter.

Keine Verschmutzung

Gefäße bleiben zuverlässig verschlossen – Ihre Analyseergebnisse somit unverfälscht.

Kein Verrutschen der Schläuche

... dadurch kein unbeabsichtigtes Ansaugen von Luft ins HPLC-System.

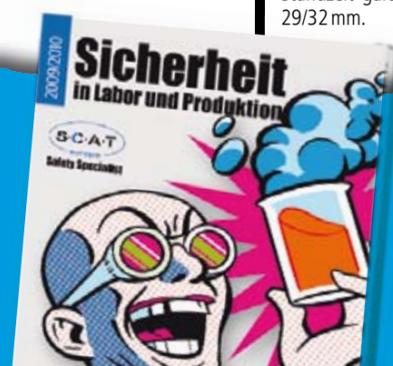
Einfacher Behälterwechsel

durch frei drehbare Kappe – auch mit montierten Schläuchen. Ohne Verdrehen oder „Schlauchsalat“.

HPLC-Pumpe saugt keine Luft mehr an

Keine Unterbrechung von Analysen- und Arbeitsprozessen durch Lufteinströme im Schlauch.

DER NEUE KATALOG IST DA!
GLEICH KOSTENLOS
BESTELLEN UNTER:
INFO@SCAT-EUROPE.COM



www.scat-europe.com

nano axis

Streichelzart

Dermales Wirkstofftransport

Dr. Cornelia Keck und
Prof. Dr. Rainer Müller,
Institut für Pharmazeutische Technologie,
Biopharmazie & NutriCosmetics
der Freien Universität Berlin

Ultrafeine Partikel aus natürlichen Lipiden transportieren als „Nanotaxis“ Wirkstoffe effizient in die Haut. Sie erhöhen die Bioaktivität und die kosmetische oder pharmazeutische Wirkung.

Was sind Lipidnanopartikel?

Nach pharmazeutischer Definition sind Nanopartikel Partikel mit einer Größe im Nanometer-Bereich, d.h., ihre Größe liegt zwischen nur wenigen Nanometern (nm) bis maximal 1.000 nm. Teilweise wird auch eine Obergrenze von maximal 100 nm angegeben (z.B. Kolloidchemie; amerikanische Gesundheitsbehörde FDA). In der Regel sind somit die Nanopartikel kleiner als ein tausendstel Millimeter (mm) und kleiner als 1 millionstel Meter (m). Um das Größenverhältnis besser zu veranschaulichen: 100 nm verhalten sich zu einem Millimeter wie ein kleiner Stecknadelkopf (1 mm) zu einem Heißluftballon mit einem Durchmesser von 10 m.

Bisher wurden Nanopartikel aus den unterschiedlichsten Materialien hergestellt, z.B. aus anorganischen Verbindungen (z.B. Titandioxid in Sonnenschutzprodukten). Im Gegensatz dazu werden die neu entwickelten Lipidnanopartikel aus Lipiden hergestellt, die dadurch charakterisiert sind, dass die Lipide bei Körpertemperatur nicht schmelzen, sondern noch im festen Aggregatzustand sind. Inzwischen wurde von Müller *et al.* die zweite Generation der Lipidnanopartikel entwickelt, die so genannten Nano Lipid Carrier (NLC®, Nanopearls®) [1]. Sie haben verbesserte Eigenschaften, z.B. höhere Beladung mit Wirkstoffen durch so genannten „Nanostrukturierung“ der Partikelmatrix.

Ein Produkt aus natürlichen Lipiden

Zur Anwendung auf der Haut werden die Lipidnanopartikel aus natürlichen Pflanzenfetten und Wachsen hergestellt, die bereits aufgrund langer Erfahrung und Anwendung in herkömmlichen Hautpräparaten als „hautpflegend“ bekannt sind oder aus modifizierten Pflanzenfetten. Ein Beispiel ist das Wachs aus der Carnaubapalme. Weil es sich um Lipide handelt, sind diese Partikel auch biologisch abbaubar.

Herstellung der Lipidnanopartikel

Man kann bei den Lipidnanopartikeln sagen: „Die Eleganz der Technologie ist ihre Einfachheit.“ Die Herstellung erfolgt relativ einfach durch Hochdruckhomogenisation, analog der Herstellung von homogenisierter Milch. Hochdruckhomogenisation ist ein etabliertes Verfahren, das die großtechnische Herstellung im Tonnenmaßstab ermöglicht.

Zur Herstellung der Lipidnanopartikel werden die Wirkstoffe im geschmolzenen Lipid (> 40°C) gelöst und diese Lipid-schmelze wird dann heißer Emulgatorlösung unter Rühren zu Tropfen verteilt. Der hohe Druck der anschließenden

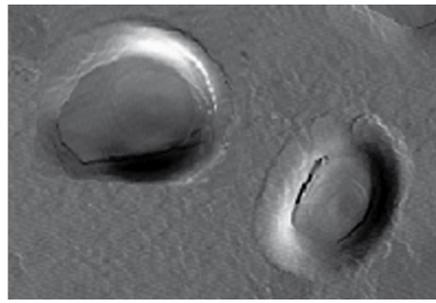


Abb. 1 Kraftmikroskopieaufnahme von Lipidnanopartikeln

Größe ca. 250 nm [nach [2]]

Hochdruckhomogenisation (500–1000 bar) zerteilt die großen Lipidtropfen in feine Nanotropfen (z.B. 200 nm). Abkühlen führt dann zur Kristallisation des Lipids und zur Bildung fester Lipidnanopartikel (Abb. 1).

Der „technologische Kniff“: spezielle Eigenschaften der Lipidnanopartikel

Das Prinzip neuer Produkte mit Nanotechnologie beruht darauf, dass man Substanzen durch Zerkleinerung in den Größenbereich der Nanometerskala neue physikalische Eigenschaften gibt. Beispiele aus dem alltäglichen Leben für die Änderung von Eigenschaften mit der Partikelgröße sind Kristallzucker und Puderzucker. Kristallzucker haftet weniger gut an Gebäck im Vergleich zum feinen Puderzucker (z.B. Kristallzucker auf Pfannkuchen im Vergleich zur gut haftenden dicken Puderzuckerschicht auf Dresdner Christstollen).

Somit haften auch Lipidpartikel im Nanometerbereich besser an Oberflächen als größere Partikel. Daraus ergeben sich folgende spezielle Eigenschaften:

- ▶ Ausbildung eines feinen Films auf der Hautoberfläche, dadurch bewirkt
- ▶ Okklusionseffekt mit vermindertem Wasserverlust aus der Haut,
- ▶ gesteigerte Hautfeuchtigkeit verbunden mit
- ▶ verbesserter Penetration von Wirkstoffen in die Haut,
- ▶ erhöhte Konzentration in der Haut verbessert die Wirkung, d.h.
- ▶ Steigerung der Bioaktivität, gleichzeitig aber auch
- ▶ Wirkstoffdepot mit kontrollierter Freisetzung

Bereits der dünne Lipidfilm nach dem Auftragen selbst hat positive Hauteffekte. Die Anlagerung der Lipidnanopartikel führt zur Verstärkung des Lipidfilms des *Stratum corneums*, sodass bereits dadurch Defekte des *Stratum corneums* repariert werden können (Abb. 2A). Weiterhin führt der Lipidfilm zu einer erhöhten Wirkstoffpenetration. Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass die Wirkstoffe aus den Lipidnanopartikeln kontrolliert freigesetzt werden, d.h., die Lipidnano-

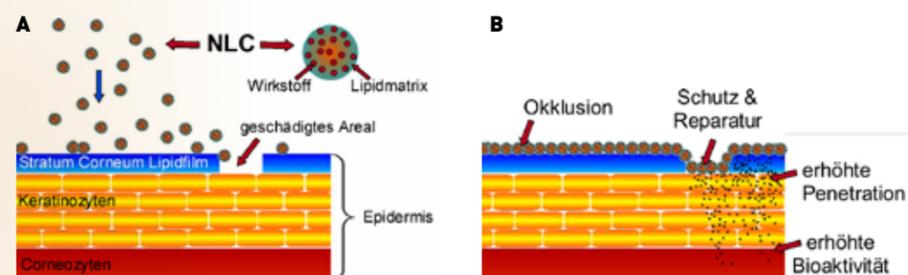


Abb. 2 Effekt der Anlagerung von Lipidnanopartikeln auf die Haut **A** und Erhöhung der Bioaktivität von Wirkstoffen **B**



Cornelia Keck studierte Pharmazie an der Freien Universität (FU) in Berlin. Anschließend arbeitete sie 9 Monate an der Universität von Otago/Neuseeland sowie 1 Jahr für die PharmaSol GmbH/Berlin. Im Jahr 2006 promovierte sie an der FU zum Thema Nanokristalle und Lasertechnologie und arbeitet seitdem am Institut für Pharmazie mit Schwerpunkt „Nanotechnologie für Kosmetika und Nutraceuticals“.

Rainer Müller studierte und promovierte in Pharmazie in Kiel. Anschließend arbeitete er in der Nanotechnologie 5 Jahre an den Universitäten Nottingham und Paris-Süd. Seit 1992 ist er Professor an der Freien Universität Berlin. Prof. Müller ist Miterfinder von Lipidnanopartikeln (SLN® und NLC®/Nanopearls®) und von Nanokristallen (DissoCubes®, Nanopure®) und als Erfinder auf rund 20 Patenten/Patentanmeldungen (www.muller-berlin.com).

partikel bilden ein „Wirkstoffdepot“, aus dem die Wirkstoffe in der für die Wirkung optimalen Konzentration über den gewünschten Zeitraum freigesetzt werden (Abb. 2B).

Lipidnanopartikel in der Kosmetik (NLC®, Nanopearls®) und Pharmazie

Die Lipidnanopartikel werden kosmetischen Hautprodukten wie Cremes und Lotionen in der Wasserphase zugesetzt. Das heißt, man verbindet die positiven Eigenschaften herkömmlicher Produkte mit den Vorteilen der Nanotechnologie. Die zugesetzten Lipidnanopartikel (auch ohne eingearbeiteten Wirkstoff) bewirken, dass z.B. eine Tagescreme bessere Okklusion und somit hautfeuchtigkeitserhöhende Eigenschaften erhält, jedoch im Gegensatz zu einer Nachtcreme ihren „leichten Charakter“ beibehält. Durch den optimierten Zusatz von Lipidnanopartikeln zu einem herkömmlichen Produkt ergibt sich ein spezielles „skin feeling“ beim Auftragen auf die Haut, was z.B. ganz gezielt in den Produkten der koreanischen Firma Amore Pacific eingesetzt wird. Generell verbessern Lipidnanopartikel die Aufnahme von Wirkstoffen in die Haut: Sie erhöhen die Bioaktivität und zwar nicht nur von Wirkstoffen, die in die Lipidpartikel eingearbeitet sind, sondern auch von Wirkstoffen, die lediglich in die Cremegrundlage eingearbeitet sind (z.B. Harnstoff in die Wasserphase der Creme). Beispiele für eingearbeitete kosmetische Wirkstoffe in Lipidnanopartikel sind Coenzym Q10 und Tocotrienol, aber auch Öle mit Omega-3 und Omega-6 ungesättigten Fettsäuren (z.B. Hawaiisches Kukui-Öl und Macadamianuss-Öl). Einen detaillierten Produktüberblick findet man in Müller *et al.* (Adv. Drug Deliv. Reviews 2007). Auftragshersteller für Lipidnanopartikel-Fertigprodukte ist z.B. die Dr. Rimpler GmbH (www.rimpler.de).

Lipidnanopartikel werden auch als Träger für Arzneistoffe eingesetzt. Für die dermale Applikation konnte gezeigt werden, dass bei dem Kortikoid Prednicarbat

eine Anreicherung in der Haut erzielt werden konnte, verbunden mit geringeren Nebenwirkungen [3]. Beispiele sind neben dermalen Präparaten auch Formulierungen zur Erhöhung der Bioverfügbarkeit nach oraler (Tabletten) oder okularer Applikation (Augensuspensionen) sowie intravenöse Injektionspräparate zur gewebsspezifischen Applikation (Drug Targeting). Erst kürzlich konnte gezeigt werden, dass die orale Bioverfügbarkeit von Testosteronundecanoat mithilfe von NLC deutlich verbessert werden kann [4]. Wichtig ist auch, dass NLC, deren Matrix aus natürlichen Lipiden besteht, nach der Aufnahme in den Organismus als normales „Fett“ vom Körper abgebaut werden und quasi als „Nahrungsmittel“ verwertet werden, damit sind sie ein sicheres Nanosystem.

Perspektiven

Die Liposomen erschienen zuerst in kosmetischen Präparaten auf dem Markt (Capture, Fa. Dior), anschließend erfolgte die Einführung in pharmazeutischen Produkten. Mit ersten kosmetischen Produkten haben die Lipidnanopartikel analog zu den Liposomen die Möglichkeit großtechnischer Herstellung und prinzipielle Machbarkeit von Produkten bewiesen. Es werden hoffentlich Arzneimittel folgen, mit denen sich die Lipidnanopartikel als Nachfolgegeneration der Liposomen als Wirkstoffträger etablieren können.

→ ck@ckc-berlin.de

→ nanoteam@gmx.com

Literatur

- [1] Müller, R.H., K. Mäder, and K. Krause, Verfahren zur schonenden Herstellung von hochfeinen Micro-/Nanopartikeln, in PCT Application PCT/EP00/06535. 2000: Germany.
- [2] Dingler, A., Feste Lipid-Nanopartikel als kolloidale Wirkstoffträgersysteme zur dermalen Applikation. 1998, Freie Universität: Berlin.
- [3] Schäfer-Korting, M., W. Mehnert, and H. Korting, Lipid nanoparticles for improved topical application of drugs for skin diseases. *Adv Drug Deliv Rev*, 2007. 59(6): p. 427-43.
- [4] Mucbow, M. and C.M. Keck, Nanonized Testosterone formulations for improved bioavailability, in *European Patent Application No. 09 003 370.5*. 2009.

biokatalyse

Kleine Gasblasen, große Wirkung

Innovativ: Der Blasensäulenreaktor mischt zähflüssige Substanzen für Kosmetika auf

Dr. Lutz Hilterhaus, Dipl.-Ing. Jakob Müller, Prof. Dr. Andreas Liese,
Institut für Technische Biokatalyse, TU Hamburg-Harburg
Dr. Marrit Eckstein, Dr. Oliver Thum, Evonik Goldschmidt GmbH, Essen

Hautcremes und Duschgels kennen und nutzen alle. Ihre Komponenten und deren Produktion sind hingegen eher unbekannt. Viele dieser Komponenten sind Ester langkettiger Fettsäuren und ihre Herstellung basiert meist auf der Verwendung klassisch chemischer Katalysatoren bei hohen Temperaturen. Hier bietet die Biokatalyse die Möglichkeit bei weit milderen Reaktionsbedingungen mit deutlich höheren Reinheiten Produkte für den Personal Care Bereich herzustellen. Es stellt sich jedoch die Frage: Sind derartige biokatalytische Reaktionen für alle diese Komponenten technisch umsetzbar?

Ein neuer Reaktor macht's möglich

Esteröle sind grenzflächenaktive Substanzen, die in Körperpflegeprodukten als Emulgatoren oder als Ölphase eingesetzt werden. Sie werden in großer Menge aus Alkoholen und Fettsäuren produziert, wobei diese in vielen Fällen auf nachwachsenden Rohstoffen basieren. Aus ökologischen und ökonomischen Gründen ist die Synthese mittels Enzymkatalyse in lösungsmittelfreier Umgebung wünschenswert, da so im Endprodukt keine Nebenprodukte und auch kein organisches Lösungsmittel enthalten sind [1-3].

Mit bestehender Festbett-Technologie können bereits niedrigviskose einphasige Systeme prozessiert werden, jedoch ist es mit diesem Reaktortyp nicht möglich, höherviskose Substanzen umzusetzen. Hier kommt es zu einem großen Druckabfall über die Reaktorlänge, vergleichbar mit dem Versuch, Honig durch einen Kaffeefilter laufen zu lassen. Um diese Limitierung zu umgehen, sollten neue Reaktoren oder Prozesse gefunden werden, die die enzymatische Herstellung dieser hochviskosen Esteröle ermöglichen. Die Antwort auf diese Frage ist: Eine einfache Blasen-

säule als Reaktortyp. Diese ist nicht nur in der Lage, die Viskositätslimitierung zu umgehen, sondern ist auch noch effizienter im Bezug auf die Reaktionsgeschwindigkeit und der Raum-Zeit-Ausbeute im Gegensatz zum konventionellen Festbettreaktor [4,5]. Warum dies in diesem Fall so ist, wird im Folgenden erklärt.

Ausgangspunkt

Die biokatalytische Veresterung ist bereits seit mehreren Jahrzehnten ausführlich beschrieben worden, wobei die verwendeten Reaktorkonzepte vom Rührkessel über Festbett bis hin zu Membranverfahren reichen [6]. In den meisten Fällen wurde in Lösungsmitteln oder mit Substanzen mit geringer Viskosität gearbeitet. Essenziell für eine vollständige Veresterung ist – sowohl im Fall niedrig- wie auch hochviskoser Substanzen – die Verschiebung des thermodynamischen Gleichgewichts, was in vielen Fällen durch das Entfernen des Nebenprodukts Wasser erfolgt. Gleichzeitig ist zu beachten, dass oftmals eine gewisse Menge Wasser für die Aktivität der verwendeten Enzyme notwendig ist. Hinsichtlich der

schnellen Reaktion der Substrate, speziell im Fall der lösungsmittelfreien Umsetzungen, ist eine ausreichende Durchmischung sicherzustellen. Ferner ist für einen wirtschaftlich erfolgreichen Einsatz eine hohe Stabilität des Biokatalysators erforderlich, denn ein industrieller Bioprozess setzt die Beachtung technischer und vor allem ökonomischer Aspekte voraus [7,8]. Zur technischen Seite zählen die Reaktionstechnik, die Reaktorkonfiguration, der Rückhalt des Enzyms und die Skalierbarkeit des Prozesses. Zur ökonomischen Seite zählt die Ausbeute an Produkt pro Masse Biokatalysator, welche direkten Einfluss auf die Kosten des finalen Produkts hat. Um die Kosten niedrig zu halten, Aufarbeitungsschritte zu erleichtern und die Wechselzahl des Biokatalysators zu erhöhen, ist es erforderlich, das Enzym vom Reaktionsmedium abzutrennen und es wieder zu verwenden. Ein Ansatz hierzu ist die Immobilisierung auf einem heterogenen Trägermaterial. Das Enzym Lipase B aus *Candida antarctica* ist beispielsweise als geträgerte Form unter dem Namen Novozym 435 kommerziell erhältlich und wird bereits in verschiedenen industriellen Prozessen eingesetzt.



Foto: R. Juppitz/TUHH

Lutz Hilterhaus (links) hat Chemie mit Schwerpunkt Biochemie studiert und ist seit 2009 Gruppenleiter am Institut für technische Biokatalyse an der TU Hamburg-Harburg. Seine Forschungsgebiete umfassen die lösungsmittelfreie Biokatalyse, die Etablierung von Reaktionssequenzen und die biokatalytische Polymerisation.

Jakob Müller (Mitte) hat an der TU Hamburg-Harburg Biotechnologie-Verfahrenstechnik studiert und ist Doktorand im Institut für Technische Biokatalyse. Seine Forschungstätigkeit umfasst Methoden zur Produktion hochviskoser Produkte mit neuartigen Reaktorkonzepten. Schwerpunkte sind hierbei Online-Analytik und Scale-Up.

Andreas Liese (rechts) ist Professor für Biotechnologie und Leiter des Instituts für Technische Biokatalyse an der Technischen Universität Hamburg-Harburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Grundlagen der Anwendung von Enzymen und Zellen für biotechnologische Stoffumwandlungen sowie die Optimierung von Biotransformationen mit Blick auf deren technischen Einsatz.

Anforderungsprofil

Ein modellhaftes Beispiel für ein Reaktionssystem, das nicht mit bestehender Festbett-Technologie prozessiert werden kann, ist die Synthese von Polyglycerol-laurat. Neben der erhöhten Viskosität stellt auch die unterschiedliche Polarität der Ausgangssubstanzen spezielle Anforderungen an das Reaktorsystem: Die beiden Ausgangsstoffe sind nicht ineinander löslich und können nur durch eine ausreichende Durchmischung (Emulgierung) effektiv verknüpft werden. Eine weitere Hürde stellt das chemische Gleichgewicht der Reaktion in Hinblick auf einen schnellen und vollständigen Umsatz dar. Die Anforderungen an die enzymatische lösungsmittelfreie Umsetzung am Beispiel der Veresterung von Polyglycerol-3 und Laurinsäure lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- ▶ Emulgieren der Reaktanden Polyglycerol-3 und Laurinsäure
- ▶ Suspendieren des heterogenen Katalysators Novozym 435
- ▶ Entfernen des entstehenden Reaktionswassers

Versuche im Rührkesselreaktor haben gezeigt, dass die enzymatische, lösungsmittelfreie Umsetzung von Polyglycerol und Laurinsäure prinzipiell möglich ist, wenn die Durchmischung von Reaktanden und dem heterogenen Biokatalysator sichergestellt ist. Problematisch beim Betrieb des Rührkesselreaktors ist jedoch die mechanische Zerstörung des Trägermaterials von Novozym 435 auf Grund der hohen Scherkräfte. Folglich wird daher bei der lösungsmittelfreien Synthese auf die Verwendung von Rührern verzichtet. Der gewählte einfache Blasensäulenreaktor bietet die Möglichkeit, Energie in den Reaktor einzutragen ohne die Verwendung beweglicher mechanischer Komponenten. Das Emulgieren und Suspendieren der an der Reaktion beteiligten Substanzen erfolgt durch einen Druckluftstrom, der gleichzeitig dazu dient, das Reaktionswasser zu entfernen [9].

In Abb. 1 ist ein Ausschnitt des Blasensäulenreaktors bei unterschiedlichen Begasungsraten zu sehen. Die Bilder wurden mithilfe einer Hochgeschwindigkeitskamera aufgenommen und zeigen die Veränderung des Blasenbildes bei ansteigender Begasungsmenge. Es zeigt sich das typische Verhalten in Blasensäulen: von homogener Blasenverteilung bei niedrigen Begasungsraten bis zu inhomogener, turbulenter Strömung mit starkem Koaleszenzverhalten bei hohen Begasungsraten. Die eingetragene Gasmenge und der damit verbundene veränderte Stofftransport ist eine essenzielle Grundlage für eine hohe Reaktionsgeschwindigkeit in dem untersuchten System.

Es hat sich gezeigt, dass die Durchmischung im Blasensäulenreaktor zur Umsetzung dieser speziellen Reaktionssysteme geeignet ist, bei gleichzeitiger reduzierter Scherbeanspruchung auf den Katalysatorträger im Gegensatz zum Rührkesselreaktor.

Maßstabsvergrößerung

Die technische Realisierung von Verfahren im Produktionsmaßstab zeigt, dass bei Stoffumwandlungen mit gekoppeltem Stoff-, Wärme- und Impulsaustausch ein

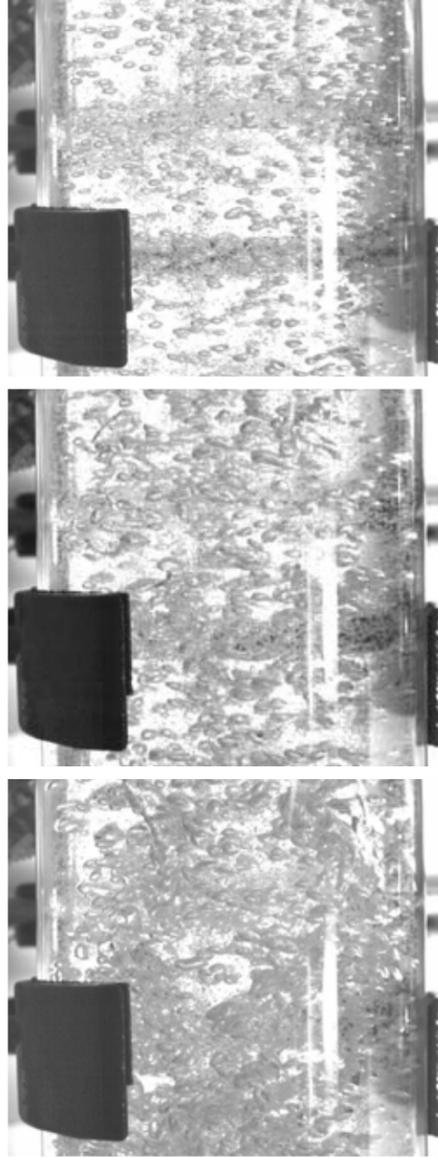


Abb. 1 Die aufsteigenden Gasblasen dienen zum einen der Durchmischung und zum anderen zum Wasseraustrag. Mit der Begasungsrate (in der Abbildung zunehmend von oben nach unten) verändert sich das Blasenbild und somit auch die Effektivität des Prozesses.



Abb. 2 Maßstabsvergrößerung des entwickelten Blasensäulenreaktors in den Pilotmaßstab (120 L).

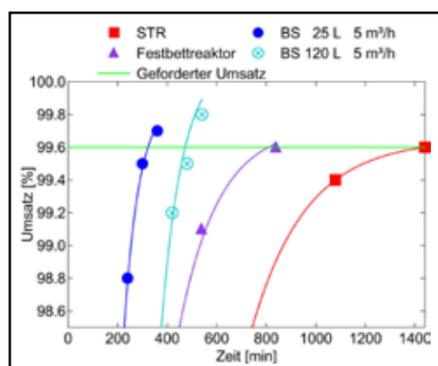


Abb. 3 Vergleich verschiedener Reaktortypen (STR=Rührkesselreaktor, BS=Blasensäulenreaktor) und Begasungsraten bezüglich der Synthese von Myristylmyristat. Alle Reaktionen wurden mit 0,4% (w:w) Novozym 435 bei 60°C durchgeführt.

...mehr Sicherheit für Ihre Zellkulturen!!

Detektion: PCR-Kit

Wissen ist gut – Kontrolle ist besser: der **PCR-Mycoplasmen-Testkit** weist Mycoplasmen-Kontaminationen in Zellkulturen nach. Bereits nach wenigen Stunden haben Sie das Ergebnis:

einfach, schnell und sicher.

- ready-to-use optimierter PCR-Mix
- weist alle Mycoplasmen-Arten nach, die in Zellkulturen gefunden werden
- hohe Sensitivität
- keine Radioaktivität
- für 10 oder 20 Tests



Vorbeugung: Reinigung

Lassen Sie es erst gar nicht so weit kommen: das ungiftige und biologisch abbaubare **Incubator-Clean** in der praktischen Sprühflasche reinigt Ihren Inkubator auch bis in die letzte Ecke und mit **Incuwater-Clean** sind die Zeiten von kontaminiertem Wasser im CO₂-Inkubator endlich vorbei! Es wird in einer Konzentration von 1% eingesetzt.



Behandlung: Antibiotika

...und wenn es doch einmal passiert ist:

Antibiotika sind die wirksame Therapie bei einer Mycoplasmen-Kontamination.

Bei uns entweder als Kombi-Präparat – **Myco-1 (Tiamutin) & Myco-2 (Minocyclin)** – oder als Einzelsubstanz – **Myco-3 (Ciprofloxacin)** – für die zielsichere Tötung unerwünschter Keime erhältlich.



...NATÜRLICH AUF DER BIOTECHNICA - HALLE 9, E24

AppliChem

Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH Ottoweg 4 64291 Darmstadt **Telefon** 0049 6151 93 57 0
Fax 0049 6151 93 57 11 **eMail** service@applichem.com **Internet** www.applichem.com

Turning ideas into value

Das beschriebene Reaktorsystem in Kombination mit der In-situ-FT-IR-Analytik wird bereits auf der BIOTECHNICA 2009 Halle 9, Stand E04 zu sehen sein.

verändertes Verhalten im Vergleich zum Labormaßstab zu beobachten ist. Dies liegt darin begründet, dass derartige Verfahren maßstabsabhängig sind, d. h. dass Unterschiede hinsichtlich des Strömungszustands im Labormaßstab im Vergleich zum Reaktor in der Produktion bestehen. Da sich eine Übertragung der Parameter vom Labormaßstab in den Produktionsmaßstab als schwierig herausstellt, kann eine Maßstabsvergrößerung im Technikumsmaßstab mögliche Schwierigkeiten aufzeigen.

Um die Effizienz des Blasen säulenreaktorsystems mit den ansonsten genutzten Reaktorsystemen zu vergleichen, wurde daher die Synthese von Myristylmyristat in einem Pilotreaktor mit größerem Volumen von 118 kg Substrat und einer angepassten Begasungsrate von 13 m³/h durchgeführt (Abb. 2). In den verschiedenen Reaktortypen – Rührkesselreaktor, Festbettreaktor und Blasen säulenreaktor – wurden gleiche Bedingungen bezüglich Temperatur, Katalysator, etc. verwendet. Der Vergleich zeigt, dass unter den gewählten Bedingungen die Synthese von Myristylmyristat im Rührkessel 24 h benötigt, um einen Umsatz von mehr als 99,6 % zu erreichen, wobei im Festbett die Synthese nur 14 h dauert. Im Kontrast hierzu kann der verlangte Umsatz in der Blasen säule schon nach 5,5 h erhalten werden (Abb. 3).

Dies entspricht einer Erhöhung der Raum-Zeit-Ausbeute um den Faktor 2,8 oder ökonomisch ausgedrückt: Die höhere Auslastung des Reaktors ermöglicht geringere Produktionskosten.

Online-Analytik

Die gerade erwähnte höhere Auslastung des Reaktors soll auch in Zukunft weiter voran getrieben werden. So sollen die limitierenden Parameter der Reaktion identifiziert und Strategien zu ihrer Verschiebung erarbeitet werden. Hierzu ist eine schnelle und genaue Analytik notwendig. Die Möglichkeiten der *in-situ*-Infrarotspektroskopie in Echtzeit macht daher diese Technologie zu einem Werkzeug von größtem Interesse für dieses Projekt. Die Eigenschaft, sehr spezifische Information zu erhalten, macht die Methode weiterhin zu einem sehr aussagekräftigen Werkzeug der Prozessentwicklung, wobei die Infrarotspektroskopie eine moderne Analyse von Reaktionsfortschritt, Zwischenstufen, Konzentrationsänderungen, Reaktionsmechanismen und deren Kinetik erlaubt. Hierdurch können aufwändige Probennahmen und Titrations der Säurezahl bzw. GC-Untersuchungen, wie sie in diesem Projekt bisher notwendig sind, vermieden werden und so eine online-Verfolgung des Reaktionsfortschritts gewährleistet werden. Speziell das oben vorgestellte Vier-Phasen-System, bestehend aus den beiden flüssigen Phasen Polyglycerol und Laurinsäure, der festen Phase Novozym 435 und der Gasphase stellt hohe Ansprüche an eine reproduzierbare Analytik. Hier bietet die FT-IR-Spektroskopie entscheidende Vorteile im Hinblick auf reproduzierbare Messungen im Vergleich zu offline-Analysemethoden.



Das auch als „Teufels-Dreieck“ bekannte Gebiet zwischen der Südspitze Floridas, den Bermuda-Inseln und Puerto Rico
Bild: NASA

Bermuda-Dreieck & Blasen säulen-Reaktor

Was hat denn das berühmte, angeblich Schiffe verschlingende Meeresgebiet im Atlantik vor der Küste Floridas mit der neuen Reaktortechnologie zu tun?

Das Interesse am mythenumrankten Bermuda-Dreieck und eine der Erklärungstheorien brachten Lutz Hilterhaus auf die richtige Spur. Ein Ansatz, das Rätsel um das geheimnisvolle Verschwinden von Schiffen und Flugzeugen zu erklären ist Methanhydrat am Meeresgrund. (siehe auch labor&more 0309, Energie aus der Tiefe, S. 34–39). Dieses kann Gasblasen in riesigen Mengen freisetzen, wodurch sich die spezifische Dichte des Wassers derart ändert, dass Schiffe nicht mehr getragen werden und in die brodelnde Tiefe stürzen. Die Idee bisher zähflüssige, schwer mischbare Substanzen mithilfe von Gasblasen zu durchmischen und zur Reaktion zu bringen führte Hilterhaus zu einem innovativen Lösungsansatz.

In Zukunft soll der Reaktionsfortschritt mit dem ReactIR™ der Firma Mettler Toledo GmbH verfolgt werden, da dieses speziell für *in-situ*-Reaktionsanalysen geeignet ist. ReactIR™ wird das Studium des Reaktionsverlaufs erleichtern und beschleunigen. Es liefert aussagekräftige Informationen zu Reaktionsstart, Reaktionsfortschritt und Reaktionsendpunkt, weshalb das System ideal für die kinetische Analyse ist. Die eindeutigen Korrelationen zwischen der Änderung von Reaktionsvariablen und deren Auswirkungen auf den Prozess tragen zur Beschleunigung der Prozessentwicklung bei. Ein besseres Verständnis der limitierenden Parameter der Reaktion führt direkt zu höherer Qualität und Effizienz des Prozesses.

→ lutz.hilterhaus@tu-harburg.de

Die Autoren danken dem Cluster BIODIVERSITY2021 für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- [1] Hilterhaus, L. et al. (2008) OPRD 12, 618
- [2] Hilterhaus, L. et al. (2008) Bioproc. Biosys. Eng. 31, 163
- [3] Thum, O. (2004) Tens. Surf. Det. 41, 287-290
- [4] Thum, O. et al. (2008) DE102008004726.0
- [5] Thum, O. et al. (2008) DE102008004725.2
- [6] Liese, A. et al. (2006) Industrial Biotransformations, Wiley-VCH
- [7] Hilterhaus L. & Liese A. (2009) Applications of reaction engineering to industrial biotransformations In: Biocatalysis for the Pharmaceutical Industry (Tao, Lin, Liese eds.) 65-88 Wiley
- [8] Hilterhaus, L. & Liese, A. (2009) Bioprocess Development In: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology 3rd edition (Zhao, sect. ed.) ASM Press, in press
- [9] L. Hilterhaus (2008) Entwicklung eines Reaktorkonzepts zur enzymatischen Herstellung neuartiger Esterole. Mensch und Buch Verlag

Therapeutics and Diagnostics

- PEGS Europe – Protein Engineering Summit
 Cambridge Healthtech Institute
- Bone-tec 8. – 10.10.2009 (Regenerative Medicine)
- Advanced Methods in PCR
- Optimized Protein Expressions
- Methods in molecular Diagnostics

Europe's No. 1 in Biotechnology and Life Sciences

Trade Fair · Conferences
Partnering · Career · Award


BIO
TECHNICA

Hannover, 6 – 8 October 2009

www.biotechnica.de

Naturkosmetik

Qualitätssiegel für Kritische

Herkömmliche Gütesiegel für Naturkosmetik besitzen meist wenig Aussagewert, da es für viele Qualitätsbehauptungen keine transparenten Kriterien gibt. Deshalb wurde im Jahr 2008 in Brüssel eine europäische Plattform mit dem Namen NaTrue geschaffen, die inzwischen auch international anerkannt ist. Das NaTrue-Naturkosmetik-Siegel ist internationales, nicht gewinnorientiertes Siegel. Alle Produkte, die die Kriterien erfüllen, können das Siegel erhalten.

Zertifizierte Produkte enthalten außer Wasser nur Naturstoffe, naturnahe Stoffe und naturidentische Stoffe. Die Mindest- und Höchstanteile dieser Stoffgruppen sind, abhängig von der jeweiligen Produktgruppe, streng geregelt. Die Organisation der Siegelvergabe obliegt regionalen Kooperationspartnern – in Deutschland dem Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW).

→ www.natrue-label.de

Zertifizierte Biokosmetik mit Merck-Pigmenten

Kosmetikpigmente der Merck KGaA entsprechen den Kriterien von NaTrue. Bei den bewerteten Pigmenten kommen bei der Herstellung nur natürliche und naturidentische Rohstoffe zum Einsatz. Darüber hinaus werden nur solche Herstellungsverfahren angewendet, die von NaTrue akzeptiert werden, wie z.B. Hydrolyse und Oxidation.

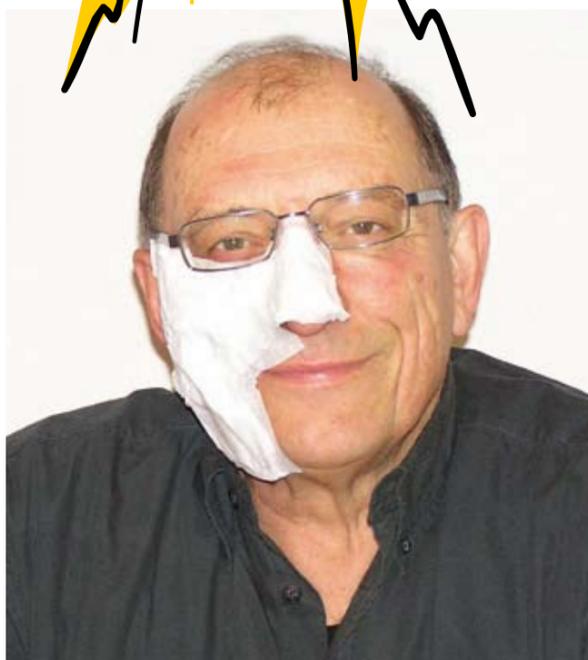
→ www.merck-chemicals.com

Sonne satt – und die Folgen

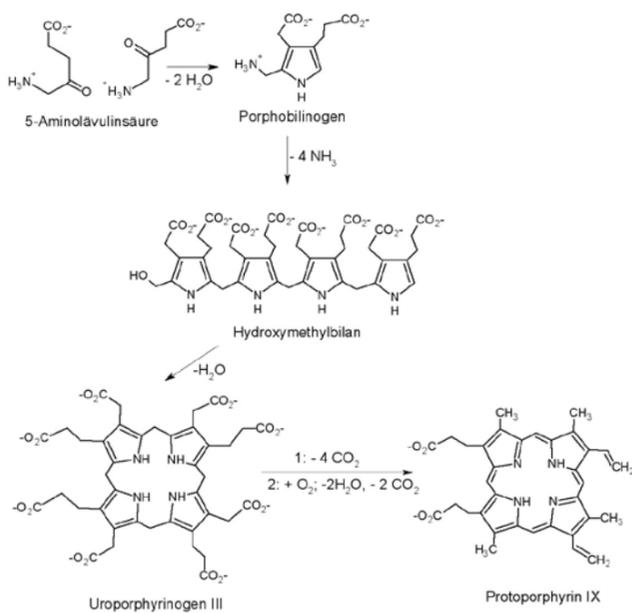
Braun gebrannt zu sein, gilt in unserer Gesellschaft immer noch als Zeichen von Gesundheit und Wohlbefinden. Wer vom Sonnenbaden im Urlaub nicht genug hat, konserviert seine Bräune auch noch auf der Sonnenbank. Die UV-B-Strahlung verursacht je nach Länge des Sonnenbads einen Sonnenbrand (Erythem), gefolgt von einer „indirekten“ Pigmentierung. Häufige, intensive Sonnenbäder lassen sie vorzeitig altern. Auch Menschen, die permanent im Freien ohne schützende Kleidung und Kopfbedeckung arbeiten, setzen sich zu viel Sonnenlicht aus.

Die Strahlung dringt zwar nur bis in die Oberhaut ein, hinterlässt dort aber bleibende Schäden, z.B. in der DNA durch fotochemische 2 + 2-Cycloadditionen der Pyrimidin-Basen Thymin und Cytosin. Die Haut vergisst also keinen einzigen Sonnenbrand, sie akkumuliert vielmehr jeden Sonnenstrahl. Mit fortschreitendem Alter können sich dann oberflächliche Hauttumore und/oder Präkanzerosen ausbilden. Typische Krankheitsbilder sind aktinische Keratosen oder Basaliome.

Eine Möglichkeit, dieser „bösen Geister“ Herr zu werden, ist die sog. Fotodynamische Therapie, bei der mit rotem Licht, einem Fotosensibilisator und dem im Gewebe vorhandenen Sauerstoff die betroffenen Hautzellen zerstört werden. An der Universitäts-Hautklinik in Heidelberg (Prof. Dr. A. Enk) beginnt die Behandlung mit dem Auftragen einer Salbe mit 5-Aminolävulinsäure (ALA) oder Methylester (Metvix®) als Bestandteil auf die betroffenen Hautareale, die danach gegen Licht sicher abgedeckt werden müssen. Vor allem die Kopfhaut ist von Schädigungen betroffen, und deshalb werden innerhalb von fünf Tagen verschiedene Bereiche behandelt.



Dr. Gerhard Schilling mit einem Erfahrungsbericht. Foto: Gerda Schwabler



Biosynthese von Protoporphyrin IX aus 5-Aminolävulinsäure

Innerhalb der Einwirkzeit reichert sich ALA in degenerierten Zellen deutlich stärker an als in unveränderten Zellen. Es bildet sich Porphobilinogen und daraus das Protoporphyrin IX, der eigentliche Fotosensibilisator.

Nach drei Stunden Einwirken von ALA wird der Verband abgenommen, es folgt danach eine acht- bis zehnmütige Behandlung mit rotem Licht. Dabei nehmen die Protoporphyrin-Moleküle Photonen auf und gehen in den Singulett-Zustand über. Ihre Energie übertragen sie auf Sauerstoff, der dabei in Singulett-Sauerstoff übergeht. Er schädigt aufgrund seiner chemischen Reaktionsfreudigkeit Zellbestandteile durch Oxidation.

Wegen der geringen Eindringtiefe von Licht können mit der Fotodynamischen Therapie normalerweise nur nicht zu weit fortgeschrittene oder flächig wachsende Tumore erfolgreich behandelt werden.

Während der Bestrahlung mit Licht wird dem Patient kühle Luft auf die Hautareale zugeführt, um die auftretenden, einem starken Sonnenbrand ähnelnden Schmerzen zu lindern. Besonders schmerzhaft soll die Behand-

lung im Mundbereich sein, wie mir ein Kollege berichtet hat. Auch danach tut man gut daran, weiter zu kühlen und, wie die Ärzte der Hautklinik empfehlen, Schwarztee-Umschläge aufzulegen. In einem frühen Stadium einer aktinischen Keratose ist die Behandlung zwar unangenehm, aber relativ leicht zu ertragen; erst bei weiter fortgeschrittenen Symptomen wird es unangenehm und vor allem schmerzhaft.

Wie bei vielen Krankheiten ist es natürlich am besten, bei Hautveränderungen so früh wie möglich einen Arzt aufzusuchen. Aber all dies kann man sich aber ersparen, wenn man sich in der Jugend und auch in fortgeschrittenem Alter adäquat vor zu hoher Sonneneinstrahlung schützt.

→ GS

UV-Strahlung spürt man leider erst, wenn es zu spät ist. Sie ist für das menschliche Auge unsichtbar und dringt unterschiedlich tief in die Haut ein. Die Intensität der Strahlung hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- ☀ **Tageszeit** Je höher die Sonne am Himmel steht, desto höher ist der Anteil an der UV-Strahlung.
- ☀ **Jahreszeit** Im Sommer ist die UV-Strahlung am intensivsten.
- ☀ **Geographische Lage** Am Äquator ist die UV-Strahlung am stärksten, weil sie dort im Zenit senkrecht auf die Erde strahlt. Mit zunehmender Nähe zum Äquator wird die Sonnenintensität entsprechend stärker.
- ☀ **Höhenlage** Je klarer die Luft und je höher die Lage, desto intensiver dringt die Sonnenstrahlung zu uns vor.
- ☀ **Bewölkung** Starke Bewölkung reduziert die Stärke der UV-Strahlung, hebt sie aber nicht vollkommen auf - teilweise verstärkt sie sich sogar.
- ☀ **Umgebung:** UV-Strahlung wird durch Schnee, Wasser, Sand und sogar Asphalt reflektiert.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP) e. V.



SC 920 VAKUUM-PUMPSYSTEM MIT FUNK-FERNBEDIENUNG

Unsere neue Technologie ermöglicht Ihnen eine vollständige Regelung über die Funk-Fernbedienung.

Das Vakuumpumpensystem der Serie SC 920 überzeugt mit leichter Bedienbarkeit und hebt Präzision und Leistung auf ein neues Niveau. Das schnell und präzise arbeitende SC 920 ist durch seine kabellose Fernbedienung besonders Platz sparend und ermöglicht stets eine einfache Steuerung des Vakuums.

Die Zukunft liegt in Ihrer Hand.

www.knflab.com

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



First class pumps for first class science

elitebildung

Eliten von morgen auf den Spuren der Eliten von heute

Auch in diesem Jahr fand in Lindau das nun schon zur Tradition gewordenen Treffen der Nobelpreisträger – es war das 59. seiner Art – statt. Die Veranstalter – das Kuratorium für die Tagungen der Nobelpreisträger in Lindau (Präsidentin Gräfin Bettina Bernadotte) und die Stiftung Lindauer Nobelpreisträgertreffen (Vorstandsvorsitzender Professor Wolfgang Schürer) – hatten 23 Nobelpreisträger für Chemie, 580 junge Nachwuchswissenschaftler und zahlreiche Ehrengäste für eine Woche (vom 28. Juni bis 3. Juli 2009) an den Bodensee gebracht, um von den Laureaten über deren Arbeiten etwas zu sehen, zu hören und über ihre Motivationen zu lernen – vornehmlich aber, um zu diskutieren. Den nach einem (zumindest für die deutschen Teilnehmer) strengen Kriterienkatalog ausgewählten Nachwuchs-Wissenschaftlern sollte ausgiebig Gelegenheit gegeben werden, sozusagen ihre Lehren für die eigene Zukunftsgestaltung aus erster Hand zu beziehen und untereinander Kontakte zu knüpfen. labor&more bat zwei Teilnehmer, die Darmstädter Nachwuchsforscher Sven Heiles und Thomas Herrmann, ihre Erfahrungen und die daraus gezogenen Einsichten zu Papier zu bringen. Hier ihr Bericht.

→ JB

Von Nobelpreisträgern lernen

Von Sven Heiles und Thomas Herrmann
Technische Universität Darmstadt,
Fachbereich Chemie

Das 59. Nobelpreisträgertreffen in Lindau war zum 19. Mal dem Fach Chemie gewidmet, sodass wir als Chemiker natürlich besonders von dieser Veranstaltung profitieren sollten. Aber was genau heißt es für einen jungen Wissenschaftler, von Nobelpreisträgern zu lernen? Die Antwort auf die Frage hätten wir vor dem Treffen am Bodensee sicherlich anders beantwortet als nach den fünf sonnigen Tagen in der Lindauer Inselhalle. Vor der Reise nach Lindau hatte keiner von uns mit einem Nobelpreisträger gesprochen und so beschränkte sich unser Wissen auf ihre herausragenden wissenschaftlichen Arbeiten, für die sie in Stockholm die begehrte Auszeichnung erhielten und auf die kurzen Lebensläufe der Laureaten. Dieser Erkenntnismangel, gepaart mit der Mystifizierung um den von Al-

fred Nobel gestifteten Preis und dessen Preisträger, der man sich auch als junger Wissenschaftler nicht voll entziehen kann, ließ eine Art Überwissenschaftler erwarten. So glaubten wir vor Beginn des Treffens von zielstrebigem Karrieren zu hören, die, fixiert auf ein Forschungsziel, zuletzt mit der höchsten naturwissenschaftlichen Auszeichnung honoriert wurden. Wir hofften, einige Tipps für die eigene Karriereplanung und Entwicklung von Forschungsinteressen zu erhalten. Was wir allerdings hören sollten, unterschied sich in vielen Punkten deutlich von den vielleicht blauäugigen Vorstellungen und Erwartungen mit denen wir in Lindau angegeistert waren.

In Lindau angekommen, stand zunächst die Begrüßungsveranstaltung auf



Dipl.-Ing. **Sven Heiles** (links, geboren 1984 in Groß-Gerau), Doktorand in der Physikalischen Chemie der TUD und Dipl.-Ing. **Thomas Herrmann** (rechts, geboren 1982 in Erfurt), Doktorand in der Technischen Chemie der TUD hatten Gelegenheit, Nobelpreisträger „hautnah“ zu erleben.

dem Programm. Die Vorträge von Annette Schavan (Bundesministerin für Bildung und Forschung), Shri K. Sibal (indischer Wissenschaftsminister) und José Manuel D. Barroso (Präsident der Europäischen Kommission) zeigten klar auf, was die Politik von Wissenschaftlern erwartet: Aufgabe für die nächste Generation junger Wissenschaftler ist es, die Probleme zu lösen, denen die Welt derzeit gegenübersteht. Die in Lindau vertretenen Mitgestalter der Weltpolitik betonten das gemeinsame Interesse, in der Zukunft weltweite Netzwerke für Wissenschaftler zu fördern. Im Gegenzug sollen und müssen Wissenschaftler beratende Funktion für die Politik übernehmen. Dazu können Foren wie das in Lindau und Eliteförderprogramme beitragen. Wir waren sehr gespannt darauf, wie sich die Laureaten zu den angesprochenen Themen äußern würden.

Die Laureaten Paul Crutzen, F. Sherwood Rowland und Mario Molina (Nobelpreis für Chemie 1995) äußerten sich dann auch in dieser Richtung und betonten die Verantwortung der jungen Wissenschaftler, Technologien zu entwickeln, die helfen dem Klimawandel entgegen zu wirken und dessen Konsequenzen zu lindern. In der anschließenden Podiumsdiskussion wurden zwar verschiedene Ansätze wie die Verbesserung bestehender Technologien, der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien oder massive Förderung der Grundlagenforschung zur Entwicklung komplett neuer Ansätze wie der

kalten Fusion diskutiert. Es zeigte sich, dass auch die Nobelpreisträger keine Vorhersage wagen wollten, welche Technologie künftig die besten Aussichten hat, die Erderwärmung nachhaltig zu beeinflussen. Nicht alle Laureaten teilten jedoch die Ansicht der Nobelpreisträger von 1995 und der Politiker, dass Wissenschaftler generell eine größere Verantwortung bei der Lösung der derzeitigen Probleme haben. Gerhard Ertl (Nobelpreis Chemie 2007) vertrat die Meinung, dass Wissenschaftler fernab ihres Kompetenzbereichs genau wie alle anderen Bürger in die Verantwortung zu nehmen sind. Aaron Ciechanover (Nobelpreis Chemie 2004) gab zu bedenken, dass derzeitige Bemühungen, Mechanismen der Entstehung von Krebs zu verstehen, Techniken hervorbringen werden, die es womöglich erlauben, das Erbgut in Zukunft beliebig zu modifizieren. Die damit verbundenen ethischen Probleme erfordern aber eine breite, gesellschaftliche Diskussion. Wissenschaftler können wichtige Beiträge zu gesellschaftlichen Fragen liefern. Sir Harold Kroto (Nobelpreis Chemie 1996), der als Beispiel die Problematik der kreationistischen Erziehung in Amerika anführte, rief zu einer wissenschaftlichen Erziehung der Kinder auf und nahm dabei vor allem uns anwesende Wissenschaftler in die Verantwortung.

Für uns machte dies Folgendes deutlich: Wissenschaftler können nicht für alles in Verantwortung genommen werden. Es ist aber notwendig, dass man mit seiner fachlichen aber auch menschlichen Kompetenz sinnvoll an gesellschaftlichen Problemlösungen mitwirkt.

Ein Aspekt, der kontrovers diskutiert wurde, ist der zunehmende Druck auf Wissenschaftler zu publizieren. Wichtiger als die Quantität sollte jedoch stets die



Internationales Flair am Bodensee.

Qualität der Veröffentlichungen sein. Doch selbst qualitativ hochwertige Forschung ist keine Garantie für Publikationen in namhaften Zeitschriften, was aus den Vorträgen der Laureaten Tsien und Ciechanover sehr deutlich hervorging. Da seine Ergebnisse zum Ubiquitin gesteuerten Proteinabbau, die ihm 2004 den Nobelpreis einbrachten, nicht den damals vorherrschenden Interessenschwerpunkten entsprachen, konnte Professor Ciechanover in den ersten Jahren der Entdeckung nur in wenigen Zeitschriften publizieren. Erst viel später gelang es ihm, seine Forschung in Journalen mit größerem Leserkreis zu platzieren. Basierend auf ähnlichen Erfahrungen unterbreitete Professor Tsien die Idee, das Publikationswesen und im Besonderen das System des Peer-Reviewing neu zu überdenken. Er schlug vor, dass jeder Forscher seine Ergebnisse veröffentlichen können sollte und die Wissenschaftlergemeinschaft über die Qualität des Artikels befindet. Dieses Ranking könnte dann als Leitlinie für die Bedeutung einer Veröffentlichung angesehen werden.

Das herausragende Schlagwort des Lindauer Treffens war „Inspiration“. Doch was verbirgt sich dahinter? Wie inspirieren Nobelpreisträger? Übereinstimmend wurde betont, dass nicht nur fachliche Anregungen, sondern vor allem Begeisterung und Menschlichkeit die entscheidenden Faktoren der Inspiration sind. Besonders beeindruckend war hierbei die Diskussion mit Martin Chalfie (Nobelpreisträger 2008, zusammen mit Osamu Shimomura und Roger Tsien). Wir erwarteten von einem Nobelpreisträger eine stringente, wissenschaftliche Karriere: Student, Doktor, Postdoc, Professor, Nobelpreis. Chalfie hingegen war in seiner Studienzeit überzeugt, kein begabter Wissenschaftler zu sein. Ein Forschungsprojekt, das er selbstständig bearbeiten sollte, erbrachte kein einziges verwertbares Experiment. Dies lag vor allem daran, dass er damals der Meinung war, dass ein guter Wissenschaftler alle Probleme selbst lösen können muss und Nachfragen bei Kollegen ein Zeichen von Schwäche ist. Nach diesen Erfahrungen beschloss er, seinen Abschluss zu Ende zu führen, aber eine wissenschaftliche Karriere kam für ihn nicht infrage. In der Folge versuchte er sich als Fabrikarbeiter und übernahm vorübergehend das väterliche Geschäft, bevor er schließlich eine Anstellung als Gymnasiallehrer fand. Über Freunde erfuhr er von einem Stellenangebot für die Sommerferien an einer Universität, an der er selbstständig einige Experimente durchführen sollte. Die Themenstellung erschien ihm außerordentlich langweilig, sodass er lieber eigene Studien durchführte, diesmal allerdings mit herausragendem Erfolg. Er kam also über erstaunliche Umwege zur Forschung. Geschichten wie diese sind es, die uns junge Wissenschaftler motivieren. Wer von uns kennt nicht das Gefühl, wenn das Experiment auch im zehnten Versuch misslingt? Wer von uns hat sich nicht schon einmal heimlich gefragt, ob man den richtigen Weg eingeschlagen hat? Doch zu sehen, dass Neugierde und Beharrlichkeit, wenn auch manchmal auf Umwegen, zum Ziel führen, das ist für uns der Kern der Inspiration der Nobelpreisträgertreffen in Lindau.

Diese Ausdauer und Motivation auch in schwierigen Zeiten kann aber nur aufrechterhalten werden, wenn man einen Ausgleich zur Forschung besitzt. Etwas, bei dem man völlig abschalten kann, oder, um es mit den Worten von Richard Ernst auszudrücken: ein zweites Standbein. Er, der 1991 den Nobelpreis für hochauflösende NMR-Spektroskopie erhielt, interessiert sich für tibetanische Kunst. Sein Spielzeug ist ein bewegliches Ramanspektrometer neben seinem Schlafzimmer, mit dem er Farbpigmente auf alten, asiatischen Gemälden analysiert. Für Kurt Wüthrich (Nobelpreis Chemie 2002)

spielte der Sport eine tragende Rolle, nicht nur als Ausgleich, sondern mit dem erklärten Ziel, als Mittelstreckenläufer an den Olympischen Spielen teilzunehmen. Heute engagiert er sich in der Bekämpfung von Doping.

Neben der Interaktion mit Nobelpreisträgern war der Austausch mit anderen Studenten für uns eine wichtige Erfahrung. Bei 580 Studenten aus 67 Ländern hatten wir reichlich Gelegenheit, uns über Studienbedingungen und Bildungssysteme in anderen Ländern zu informieren.



Fotos: Jürgen Brichmann

Unser Resümee

Sei hartnäckig, aber nicht verbissen, sei begeisterungsfähig, aber kritisch, pflege deine Hobbys und persönlichen Kontakte, aber vor allem: bleibe neugierig!

→ heiles@cluster.chemie.tu-darmstadt.de

→ therr@bodo.ct.chemie.tu-darmstadt.de

cobas[®]

Life needs answers



Elecsys[®] Anti-HCV
mit überzeugender
Serokonversions-
Sensitivität

Vertrauen Sie Ihre Infektionsserologie unserer ECL-Technologie an

- ▶ Elektrochemiluminiszenz (ECL): Bewährte immunologische Messtechnologie für hohe Nachweisempfindlichkeit, weite dynamische Messbereiche und kurze Testzeiten
- ▶ Breites Parametermenü: Umfassende Konsolidierung von Immunologie und Klinischer Chemie auf der modularen **cobas**[®] Systemfamilie

Infektionsdiagnostik von Roche
Gemeinsam Perspektiven schaffen

COBAS, ELECSYS und LIFE NEEDS ANSWERS sind Marken von Roche.

www.roche.de



liquid handling

Anzeige

Handzahn

Ein Spitzensystem für perfekte Handhabung

Pipettieren ist eine Routineaufgabe in vielen Laboratorien. In allen Bereichen – von F&E über Testverfahren bis hin zur Produktion – ist die Laborarbeit ohne Pipetten nicht denkbar. Daher ist der Einsatz von qualitativ hochwertigen Geräten von höchster Bedeutung. Nicht nur die Genauigkeit, sondern auch die Ergonomie ist entscheidend, arbeiten viele Wissenschaftler doch täglich mehrere Stunden mit Pipetten. Bei dem patentierten LTS Lite-Touch System von METTLER TOLEDO RAININ werden die Kolben- und Spitzenabwurfkräfte auf ein Minimum reduziert.

Effizientes Pipettieren

In der Forschung kann Pipettieren spannend aber auch herausfordernd sein. Spannend – weil es ein Bestandteil der Forschungsarbeit ist und sofort sichtbare Resultate zeigt. Herausfordernd – weil häufige Wiederholungen und Fehler durch Ungenauigkeiten ihren Tribut fordern. Unter dem Druck ständiger Innovationen und Neuentwicklungen, ist Zeit ein wichtiger Faktor. Die wachsende Anzahl von Vorschriften und Tests intensivieren das Arbeitsaufkommen zusätzlich. Müde Hände sowie Schmerzen aufgrund minderwertiger Pipettiergeräte können zu nicht reproduzierbaren Ergebnissen führen.

Und hier greift das patentierte LTS LiteTouch System, das von RAININ genau dafür entwickelt wurde. Es ermöglicht nicht nur hervorragendes Pipettieren mit sehr geringem Kraftaufwand, sondern garantiert auch hoch präzise, akkurate und damit zuverlässige Resultate sowie gut wiederholbare Experimente. Die effiziente Art des Pipettierens!

Die Konstruktion macht's

Die Vorteile von METTLER TOLEDO RAININ liegen in der ausgereiften Konstruktion der Pipetten und des Schaft-/Spitzen-Systems. Für optimales Handling werden die RAININ Pipetten aus leichten, robusten Materialien gefertigt und verfügen über einen ergonomischen Griff mit einem Fingerhaken. Weiche Federn und widerstandsarme Dichtungen reduzieren die Kolbenkräfte. Die Magnetunterstützung von Pipet-Lite ermöglicht ein leichtes Finden der Nullstellung.

Während herkömmliche Spitzen über ein konisches Design mit großen Dichtungen verfügen (Presspassung = hohe Reibung), sind LTS-Spitzen von RAININ zylindrisch und mit einem Anschlag ausgelegt, der zu festes Aufsetzen verhindert. Die schmale Dichtung sorgt zudem für leichtes Aufsetzen und Abwerfen der Spitzen. Kein „Einklopfen“ des Schafts in die Spitze, keine lecken Dichtungen, keine Erschöpfung wegen der hohen Kolben- und Spitzenabwurfkräfte. Die Folge ist gleichmäßiges, verlässliches und effizientes Pipettieren, bei dem das Hauptaugenmerk auf die eigentlichen Herausforderungen von Forschung und Testverfahren gelenkt wird.

BioClean™ – 100% inert – ein neuer Standard

Für zuverlässige Ergebnisse müssen Pipettenspitzen absolut inert sein und so dass sie keinen störenden Einfluss auf die Probe haben. Sie müssen nicht nur kontaminationsfrei, sondern auch frei von jeglichen bioaktiven Bestandteilen sein. Dieser Zustand wird als BioClean™ bezeichnet. Viele auf dem Markt befindlichen Spitzen werden als zu 100% kontaminationsfrei und steril beworben, doch Tests [1] haben gezeigt, dass dem nicht immer so ist. Zusatzstoffe im Polypropylen – wie das Detergent DiHEMDA und das Trennmittel Oleamid –, die normalerweise von Herstellern von Pipettenspitzen verwendet werden, können die Ergebnisse maßgeblich beeinflussen. BioClean-Pipettenspitzen von METTLER TOLEDO RAININ sind nachweislich frei von derartigen Bestandteilen.

Einsteigen – umsteigen

Die beste Gelegenheit, die handschonenden Pipetten und BioClean-Spitzen in Ihrem Labor einzuführen ist das attraktive Starter-Kit von METTLER TOLEDO RAININ. Es enthält drei gängige Pipet-Lite-Modelle, Spitzen und Zubehör zu Einsteigerkonditionen.

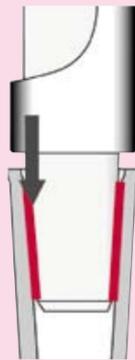
→ www.mt.com/rainin

* RAININ, ein METTLER TOLEDO Unternehmen, ist der führende Anbieter von Pipettierlösungen in den USA und global mit engagierten Vertriebs- und Service-teams präsent.

Literatur
[1] McDonald, G., Hudson, A., Dunn, S., You, H., Baker, G., Whittall, R., Martin, J., Jha, A., Edmondson, D., and A. Holt. 2008. Bioactive Contaminants Leach from Disposable Laboratory Plasticware. *Science* 322 (5903): 917.

Herkömmliches Pipettieren

Pipettieren mit herkömmlichen Pipetten erfordert einen hohen Kraftaufwand beim Spitzenabwurf

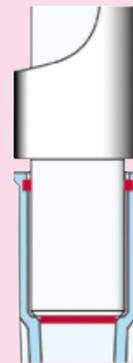


Die große Dichtfläche zwischen Schaft und konischen Spitzen erzeugt einen hohen Reibungswiderstand – das kostet Kraft.

Der Anwender hat keinen Anhaltspunkt, wann die Spitze richtig sitzt – oft wird kraft- und zeitaufwändig „reingeklopft“.

LTS™-Spitzensystem

Das LTS™-Spitzensystem spart Kraft und Zeit beim Spitzenabwurf.



LTS-Spitzen sind dünnwandig und haben einen kleinen, gut definierten Dichtungsbereich und einen taktilen Anschlag – der Anwender spürt einen kleinen Widerstand wenn die Spitze dicht sitzt.



Kräfte wirken

- ▶ Herkömmliche Kolbenkräfte können mehr als 4 kg betragen
- ▶ Herkömmliche Spitzenabwurfkräfte können mehr als 4 kg betragen

Die Auswirkungen sind weitreichend

- ▶ Reduzierte Genauigkeit beim Pipettieren
- ▶ Verringerte Produktivität
- ▶ Schmerzen und Sehnscheidenentzündung

Besuchen Sie METTLER TOLEDO auf der BIOTECHNICA Halle 9, Stand E04

the outer space

Deutschlands Weg ins All?

Jürgen Brickmann sprach für labor&more mit dem Vorstandsvorsitzenden des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner, über Forschung, Innovation und Wirtschaftskrise

Bei unserem ersten Interview vor knapp zwei Jahren hatten Sie Ihr jetziges Amt gerade angetreten und Sie haben uns einiges über Ihre Vorstellungen gesagt. Ist etwas anders geworden, als Sie es gedacht hätten?

Ich habe in diesem Zeitraum vieles erlebt und vieles gelernt. Der zentrale Punkt ist nicht die fachliche Seite. Es war mir vorher klar, dass ich erst etwas lernen müsste über Raumfahrt, über Luftfahrt, über Energie und Verkehr. Was für mich überraschend war – wo auch der Lernprozess sehr viel schwieriger war –, sind die unterschiedlichen Perspektiven von Landes- und Bundespolitik. Die Bundespolitik arbeitet nach anderen Regeln, mit anderen Zuständigkeiten, mit anderen Möglichkeiten des Anknüpfens, als die mir damals schon vertraute Landespolitik.

Sie haben mehrfach, wenn Sie über die Aufgabengebiete des DLR redeten, ausgeführt, dass es vier Schwerpunkte gibt, nämlich Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr und Energie. Die letzten beiden Bereiche haben ja eigentlich mit dem Namen DLR relativ wenig zu tun.

Die Namensbezeichnung *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt* ist gar nicht so alt. Es hieß sogar zunächst noch die DLR, jetzt heißt es ja das DLR. Noch vor wenigen Jahren war das DLR die Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt und davor die Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, DVLR. Man hat relativ früh beim DLR erkannt, dass wir ein Alleinstellungsmerkmal in Deutschland haben und dass wir gerade in der Verbindung der Luft- und Raumfahrtforschung mit den Themen der Verkehrs- und Energieforschung besonders viel bewirken können. Übrigens haben wir seit diesem Jahr ein fünftes Thema



hinzugenommen, das Thema Sicherheit. Und auch hier fragt man sich, was hat das mit dem Namen zu tun. Mit den Kompetenzen im DLR können wir mehr als „nur“ die Themen Luft- und Raumfahrt bearbeiten. Vielleicht ein Beispiel dazu: Wenn ich einen Satelliten in die Tiefe des Universums schicke, dann habe ich keine Möglichkeiten mehr, Sonnenenergie direkt fotovoltaisch in elektrischen Strom umzuwandeln. Ich brauche andere energetische Verfahren, die diese Wandlung von Energie durchführen. Das ist ein typisches Energiethema. Also ist genau dort die Verbindung zwischen Energie und Raumfahrt geknüpft. Wenn wir Turbinen für Flugzeuge entwickeln, dann können wir dieselbe Technologie natürlich auch in Kraftwerken einsetzen. Also eine Verbindung Luftfahrt-Energie. So ähnlich ist es auch beim Thema Verkehr. Wenn wir neue Züge konzipieren, dann brauchen wir neben anderen auch aerodynamische Kompetenzen und genau dort ist das DLR sehr stark. Wir verbinden die verschiedenen Kompetenzen unserer Institute, um da-

Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner

wurde 1954 in Kassel geboren. Seit dem 01. März 2007 ist er Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Er nimmt außerdem kommissarisch die Zuständigkeit für die Bereiche Energie und Verkehr wahr.

Nach seinem Studium des Bauingenieurwesens an der Technischen Hochschule Berlin und der Technischen Universität Darmstadt, wo er im Jahr 1985 promovierte, arbeitete Wörner bis 1990 im Ingenieurbüro König und Heunisch. 1982 ging er für einen Forschungsaufenthalt zum Thema „Erdbebensicherheit“ für zwei Jahre nach Japan. 1990 wurde er an die Technische Hochschule Darmstadt berufen und übernahm die Leitung der Prüf- und Versuchsanstalt. 1995 wurde Wörner zum Präsidenten der Technischen Universität Darmstadt gewählt.

Wörner ist außerdem Mitglied in verschiedenen nationalen und internationalen Aufsichtsratsgremien, Beiräten und Kuratorien. Unter anderem ist er Mitglied des Hochschulrates der École Centrale de Paris und der École Centrale de Lyon, des Konvents für Technikwissenschaften acatech und des Aufsichtsrates der Röhm GmbH. Außerdem ist er von der Bundesregierung in die „Projektgruppe Energiepolitisches Programm“ (PEPP) berufen worden.

Wörner wurde mit einer Reihe von Preisen und Auszeichnungen geehrt. Er wurde in die Berlin Brandenburgische Akademie der Wissenschaften berufen und ist Obmann der Sektion Technikwissenschaften der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina. Er erhielt die Ehrendoktorwürde der State University New York (USA), der Technischen Universitäten Moldawien, Bukarest (Rumänien) und der Mongolei sowie der Universität St. Petersburg für Wirtschaft und Finanzen (Russland) sowie der École Centrale de Lyon (Frankreich).



Foto: Jürgen Brückmann

raus neue Beiträge leisten zu können. Wir werden unseren Namen trotzdem nicht ändern, wir werden bei dem Namen DLR bleiben, weil DLR nun weltweit bereits eine Marke ist.

Soll das Spektrum des DLR noch weiter ausgebaut werden?

Nein, wir konzentrieren uns schon in unseren Bereichen auf diese 4,5 Gebiete. Ich sage 4,5, weil wir das Thema Sicherheit als ein Koordinierungsthema verstehen. Wir wollen nicht die volle Breite, wir wollen nicht Beliebigkeit, wir wollen eine Profilierung in unseren Kernthemen, aber dafür brauchen wir Kompetenzen, die eben relativ breit sind, wir brauchen Materialforscher genauso wie Konstrukteure.

Ich möchte unser Gespräch auf den Raumfahrtaspekt konzentrieren, weil er uns als Thema jetzt besonders interessiert. In Ihren Bilanzen findet man relativ große Beträge, die an ESA fließen. Wie viel Geld des deutschen

Steuerzahlers landet in ausländischen Taschen, etwa für das Benutzen einer Rakete der Franzosen oder für das Mitfliegen bei den Amerikanern?

Eine sehr schwer zu beantwortende Frage. Ich will erstmal kurz erklären, wie sich der Haushalt zusammensetzt. Wir haben etwa 1,4 Milliarden Euro pro Jahr. Davon sind 600 Millionen Euro für die europäische Weltraumagentur ESA, festgelegt durch den Bundeshaushalt. Das sind Mittel, die bei uns durchlaufen und von uns einen „Stempel“ bekommen, was damit gemacht wird. 200 Millionen Euro benutzen wir für nationale Raumfahrtprojekte, das heißt, wir beauftragen die nationale Wirtschaft, können aber auch einen Träger kaufen, einen russischen, europäischen oder amerikanischen Träger zum Beispiel, um ein nationales Projekt zu starten. Wir haben vor zwei Jahren den Transport eines Radarsatelliten mit einer russischen umgebauten Rakete daraus finanziert. Die 200 Millionen Euro fließen zum größten Teil jedoch an die Wirtschaft und die Wissenschaft in Deutschland. Dann verbleiben von den 1,4 Milliarden 600 Millionen, die teilen sich auf hälftig durch direkte Mittel von der Bundesregierung und 300 Millionen, die wir von außen einwerben: von der Europäischen Union, von anderen Ministerien, von allen möglichen Quellen. Damit finanzieren wir unsere Forschung in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr. 80 % gehen in Luft- und Raumfahrt, 20 % in Energie und Verkehr.

Sie haben gesagt, dass Sie die deutsche Wirtschaft direkt oder indirekt unterstützen, indem Sie sich an Entwicklungsarbeiten beteiligen. Das ist ja eigentlich eine wirtschaftliche Aufgabe etwa eines Flugzeugbauers. Da werden Steuergelder eingesetzt, um eine Industrieraufgabe zu lösen, die dem einen oder anderen einen Wettbewerbsvorteil verschafft und nicht eben primär der Allgemeinheit dient.

Sie können es sogar noch ein Stück härter sagen. Sowohl aus dem 200 Millionen starken nationalen Raumfahrtbudget als auch aus den 600 Millionen, die an die ESA fließen, geht der überwiegende Teil wieder zurück an die deutsche Wirtschaft oder die deutsche Wissenschaft. Und das sind tatsächlich Mittel, die zur strategischen Positionierung der deutschen Raumfahrt benutzt werden. Meine klare Aussage: Raumfahrt hat fast keinen „freien“ Markt, wie es ihn für andere Produkte gibt, die wir täglich kaufen können. Einzig Telekommunikation hat einen großen privatwirtschaftlichen Marktanteil. Alle anderen, ob Erdbeobachtung, Navigation, bemannte Raumfahrt sind im Wesentlichen öffentliche und keine privatwirtschaftlichen Aktivitäten. In der Luftfahrt sieht es etwas anders aus. Da haben wir zwar kein Budget, das wir der deutschen Luftfahrt geben, dafür aber das Wirtschaftsministerium. Über das deutsche Luftfahrtforschungsprogramm gehen auch da viele Mittel direkt an die deutsche Wirtschaft. Die Argumentation ist dieselbe, nur mit einer etwas veränderten Positionierung. Ohne die Anstrengungen der europäischen Politik gäbe es Airbus heute nicht. Airbus ist nicht von sich aus entstanden, sondern aufgrund einer poli-

Laborbau | Systeme

HEMLING.de

Flexibilität, Schnelligkeit und Zuverlässigkeit



Bei aller Bescheidenheit: Wir sind groß geworden.

Die Laborbau Systeme Hemling GmbH + Co. KG in Ahaus

Wir sind in den letzten Jahren stark gewachsen: Mehr Fläche, mehr Mitarbeiter, mehr Aufträge, mehr Kapazitäten, mehr Großprojekte. Mit der Größe aber wachsen auch die Ansprüche, die wir an uns selber stellen. Das gibt uns und Ihnen Sicherheit – eine Sicherheit, der Sie vertrauen können.

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

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

tischen Entscheidung Europas und die hieß: Wir wollen eine eigene Luftfahrtindustrie haben. Der Unterschied zur Raumfahrt ist, dass es für den Luftfahrtbereich einen privaten Markt gibt und damit einen starken Wettbewerbsaspekt, der schlussendlich zu der Entscheidung geführt hat.

Sie vergleichen das DLR ja häufig aufgrund des Aufgabenspektrums mit der NASA. Sind die hier erkennbaren Tendenzen etwa in der allgemeinen Entwicklung beim DLR vergleichbar, oder laufen sie in eine andere Richtung bei der NASA?

Wir sind mit der NASA in einem sehr engen Kooperationsgeflecht. Wir machen vieles gemeinsam in verschiedenen Bereichen. Die NASA hat deutlich mehr Mittel gegenüber dem DLR, nämlich etwa 20 Milliarden Dollar pro Jahr, zur Verfügung. Wir sind trotzdem ein guter Partner der NASA. In vielen Bereichen werden wir als gleichwertiger Partner gesehen. Das liegt daran, dass wir eben besondere Kompetenzen entwickelt haben, vor allem in der Missionsführung, in der Erdbeobachtung im optischen Bereich, aber auch im robotischen Bereich. Energie und Verkehr sind bei der NASA nicht so ausgeprägt, aber in Luft- und Raumfahrt sind wir gern gesehener und angesehener Partner.

Können Sie sich vorstellen, dass wir irgendwann mal eine eigene Rakete bauen?

Diese Frage wurde mir von einer ehemaligen Forschungsministerin, Frau Buhlmann, jüngst gestellt. Ich glaube, dass die Zeiten des Wettbewerbs in diesem Bereich vorbei sind. Wir haben den Kalten Krieg glücklicherweise überwunden. Wir sollten allerdings dafür sorgen, dass Europa die Autonomie im Zugang zum All nicht verliert. Das heißt, eine Weiterentwicklung der Ariane, die im Wesentlichen auch aus deutschen Bauteile besteht, ist ganz entscheidend. Ich glaube nicht, dass es an der Zeit ist, nationale Träger zu bauen. Die globale Kooperation in Luft- und Raumfahrt ist stärker und auch effizienter, als wenn wir jetzt in nationalen Eigenständigkeiten denken würden. Wir dürfen jedoch nicht unsere nationale Eigenständigkeit komplett aufgeben. Die Zukunft liegt darin, in der Eigenständigkeit die Punkte zu besetzen, die wichtig sind und in denen wir die stärksten Kompetenzen haben. Gleichzeitig müssen wir in der globalen Kooperation die gemeinsamen Aspekte vorantreiben. Also beides, Kooperation und Wettbewerb, gleichzeitig. Ich möchte allerdings noch einmal betonen, dass der Wettbewerb heute zum Glück andere Formen hat als vor 40 Jahren zu Zeiten des Kalten Krieges.

Eine letzte Frage: Wie wirkt sich die Finanz- und Wirtschaftskrise bei Ihnen aus?

Natürlich haben uns die Entwicklungen der letzten Monate auch sehr besorgt. Und wir spüren durchaus schon im Bereich der Drittmittel, dort, wo wir aus der Wirtschaft Mittel für Forschung bekommen, einen leichten Rückgang. Ich glaube aber, und das ist meine feste Überzeugung, dass es wichtig ist, auch in der Krise Mittel in Forschung und Entwick-

lung zu investieren, weil man nur dadurch gestärkt aus einer Krise herauskommen kann. Wenn man in einer solchen konjunkturellen Krise lediglich versucht, kurzfristig Arbeitsplätze durch irgendwelche Programme zu sichern, dann ist das zwar für den einzelnen Arbeitnehmer wichtig, aber langfristig ist es gerade in einer konjunkturellen Krise wichtig, die Weichen für die Zukunft zu stellen. Und die Zukunft liegt nun einmal – egal, in welchen Bereichen – in Innovationen über Forschung und Entwicklung. Also, ganz hart gesprochen, ich sehe in der konjunkturellen Krise durchaus auch eine Chance für die Forschung und die Entwicklung. Und damit meine ich nicht die kurzfristigen Programme, die alle nötig und richtig sind. Ich meine die langfristige Perspektive, dass man versuchen muss, in Deutschland wieder eine Situation herbeizuführen, in der wir nicht mit einer zu hohen Arbeitslosenzahl einfach zur Tagesordnung übergehen. Das kann aus meiner Sicht nur gelingen, wenn man in der Breite wieder ein sehr innovatives Land mit viel Forschung und Entwicklung wird.

Es gibt einen historisch belegbaren Fakt, dass gerade in Zeiten der Not die Kreativität besonders gut und besonders groß ist. Die meisten Erfindungen, Entdeckungen und Ideen sind da entstanden, wo es den Leuten schlecht ging. Das ist eine Tatsache.

Das ist eine Tatsache, die natürlich nicht dazu führt, dass wir über die Wirtschaftskrise froh sind. Aber so meinten Sie es ja auch nicht. Klar ist, „Not macht erfinderrisch“. Das ist ein alter Spruch, und ich glaube, gerade eine konjunkturelle Krise macht uns auch darauf aufmerksam, dass wir Innovationen brauchen. Insofern hoffe ich wirklich, dass wir natürlich die konjunkturelle Krise möglichst schnell wieder vergessen können. Aber ich hoffe auch, dass wir da mit einem neuen Schub für Innovation herauskommen.

Das ist ein gutes Schlusswort. Herr Wörner, wir bedanken uns für das Gespräch.



Pilzbefall Innenwand der ISS

Völlig losgelöst...

schweben die Mikroben durch das Raumschiff ...völlig schwerelos

Frei nach dem Deutschen Welle Klassiker geht es so wohl in den Raumstationen zu. So wie Columbus die Syphilis mit nach Europa brachte, bringt die Menschheit, die nach den Sternen greift, unliebsame Mikroorganismen mit ins All und von dort in veränderter Form auch wieder zurück.

Das Fatale darin ist, dass durch die erhöhte kosmische Strahlung, sich schnell Varianten bilden, die sich auf die doch ungewöhnlichen Lebensbedingungen schnell einstellen können. Erhöhte Mutationsrate, sehr unfreundliche Lebensbedingungen und schnelle Anpassungen führen zu besonders aggressiven Mikroorganismen. So angepasst an ihre neuen Umgebungen, ernährt man sich als Pilz oder Bakterium zuerst noch von dem was die Menschen in der Station so übriglassen. Kleinste Reste von Biomaterialien wie Hautschuppen oder Essensrückstände reichen zuerst aus. Aber irgendwann schafft man es durch Mutationen auf einer Oberfläche sitzend, auch diese anzugreifen und zu verdauen. Dabei werden dann Metalle, Kunststoffe und Isoliermaterialien zur neuen Nahrungsquelle. Das äußert sich dann letztendlich in beschleunigter Korro-

sion von Kabeln, Maschinen und Versorgungseinrichtungen. Sogar die speziellen Fenstergläser aus Quarz können dann als neue Wachstumsunterlage dienen.

Trotz aller Vorkehrungen wie Reiraumbedingungen, Begasung mit Ethylenoxid, Umluftfilterung, u.s.w. wird man dieser Probleme mittlerweile nicht mehr Herr. So muss man sich dann auch fragen, ob eine ausgesprochen lange Weltraummission zum Mars am Schluss nicht daran scheitert, dass Pilze und Bakterien das Innenleben des Flugobjektes nach und nach stilllegen. Ein zusätzliches Problem ist, dass selbst nach einer erfolgreichen Langzeitmission im Weltraum die Gefahr besteht, dass nun viel aggressivere und problematischere Keime wieder zur Erde zurückkehren.

Daher ist man auf der intensiven Suche nach neuen, keimtötenden Methoden

Major Tom schimmelt



und entsprechenden Oberflächen, die hier die Sicherheit wieder herstellen können. Eine besondere Neuentwicklung für bioaktive Oberflächen hat es gerade geschafft, in das russisch-europäische Programm MARS500 zu kommen. Mit an Bord dieses simulierten Fluges zum Mars – Dauer circa eineinhalb Jahre – wird das Material AgXX sein, welches in einer Kooperation von Prof. Uwe Landau (Largentec GmbH) und Prof. Thomas Lisowsky (multi-Bind GmbH) entwickelt wurde. Diese neuartige bioaktive Oberfläche verhindert Verkeimungen, unterbindet die Keimbeseidelung und kann mikrobiell belastete flüssige Systeme sogar effizient entkeimen. Da diese neue Oberfläche über Jahre aktiv ist, keine besondere Wartung erfordert

und keine eigene Energieversorgung benötigt, ist sie besonders geeignet für solche langen Weltraummissionen.

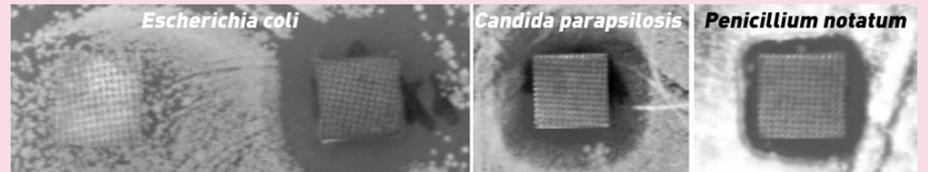
Wir von der AppliChem GmbH arbeiten mit den beiden Unternehmen eng zusammen, um diese und andere Technologien zur Entkeimung oder effizienten Dekontamination von problematischen Biomolekülen (z.B. mit DNA-ExitusPlus oder RNase-ExitusPlus) für Labor, Industrie und Haushalt zur Anwendung zu bringen.

Wollen wir hoffen, dass Major Tom irgendwann seinen Flug zum Mars mit AgXX als innovativem Schutzschild ohne unliebsame Mikroorganismen als Begleiter erfolgreich zu Ende bringen wird.



Wolfgang Sipos für AppliChem am Major Tom-Projekt

Breitbandwirkung von AgXX[®] gegen Bakterien und Pilze



nur Ag:
mikroporöse Silberschicht
keine Abtötung

AgXX

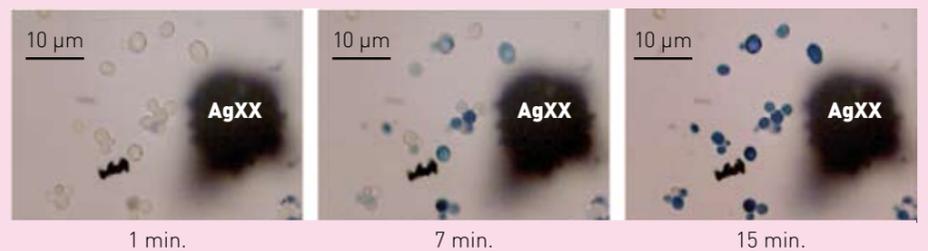
AgXX

AgXX

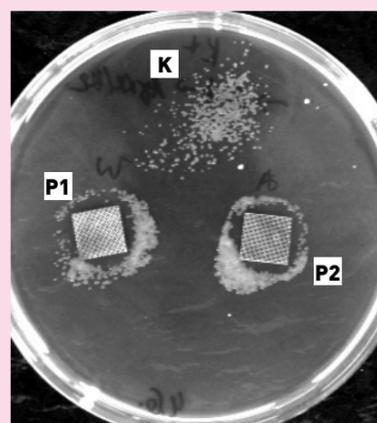
Abtötungszonen: kein Wachstum auf Nährmedium

Antimikrobielle Breitbandwirkung von AgXX im Vergleich mit mikroporösem Nanosilber (Ag). Frische Kulturen von *Escherichia coli*, *Candida parapsilosis* und *Penicillium notatum* wurden auf Nähragar ausplattiert. Je 1 cm² Proben von Edelstahlnetzen mit AgXX-Beschichtung wurden aufgelegt. Die hohe antimikrobielle Effizienz von AgXX zeigt sich in der Abtötung aller Mikroorganismen in der Nachbarschaft der Proben, so dass ein deutlicher Hemmhof entsteht. Im Gegensatz dazu wird das mikroporöse Nanosilber (Ag) schon durch *Escherichia coli* in kurzer Zeit vollständig überwachsen und es wird kein Hemmhof gebildet. Quelle: Largentec

Zeitlicher Verlauf der Abtötung von Hefezellen durch AgXX[®]



Zur zeitlichen Dokumentation der Abtötung lebender Hefezellen durch AgXX wird eine frische, logarithmisch wachsende Hefekultur mit Methylenblau und AgXX-Partikeln gemischt. Lebende Hefezellen werden durch Methylenblau nicht gefärbt. Abgetötete Zellen hingegen werden 1 bis 5 Minuten nach Abtötung blau angefärbt. Zur Dokumentation wurden digitale Mikrofotografien (400x Vergrößerung) 1, 7 und 15 Minuten nach Mischung aller Komponenten angefertigt. Nach 10 bis 15 Minuten sind alle Hefezellen in Nachbarschaft des AgXX-Partikels abgetötet. Quelle: Largentec



- K** Kontrolle kontaminierter Kühlschmierstoff direkt auf Agar
- P1** Probe auf AgXX
- P2** Probe auf AgXX

Schnelltest zur Entkeimung von mikrobiell belasteten Kühlschmierstoffen durch AgXX. Je 50 µl kontaminierter Kühlschmierstoff aus einer stark verkeimten, laufenden Maschine wurden auf speziellen Nähragar getropft. In der Kontrolle (K) ohne AgXX zeigt sich ungehemmtes Wachstum aller Mikroorganismen. Probe P1 und P2 wurden direkt auf AgXX-Proben aufgetropft. Hier zeigt sich in der Umgebung von AgXX eine effektive Abtötung aller Keime.

FLIPTUBE[®]

Das innovative 1,5 ml Reaktionsgefäß für kontaminationsfreies Arbeiten

NEU: farbig erhältlich!



auf Lasche drücken



plopp - der Deckel öffnet sich



sauberes Arbeiten, keine Kontamination durch Daumen!

Herstellung und Vertrieb:

Semadeni[®]
www.semadeni.com

Wider den Blindflug durch den Datenschwungel

Fachinformation in der Chemie
Von Jürgen Brickmann

Wir alle wissen, dass wir in einer Zeitepoche leben, die von späteren Generationen möglicherweise als Informationsgesellschaft apostrophiert werden wird. Daten, Fakten, bewegte und unbewegte Bilder und zunehmend auch Meinungen bedeutender und weniger bedeutender Zeitgenossen sind digital gespeichert und nahezu unbegrenzt über das Internet verfügbar. Das gilt für alle Gesellschaftsbereiche, für Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und den ganz persönlichen Bereich. Wenn man etwas sucht, ist heute der erste Weg zu Google, Yahoo oder Wikipedia. Es ist wie früher der Blick in eine Enzyklopädie, ein Fachbuch oder eine Datensammlung.

Da gibt es sicher Gemeinsamkeiten und auch frappierende Unterschiede. Gemeinsam ist, dass man Information – und darauf aufbauend Wissen – nur generieren kann, wenn man die richtigen Quellen nutzt und die richtigen Stichworte kennt. Bei der traditionellen Informationsbeschaffung konnte man den Quellen weitgehend trauen – nur das, was mehrfach gegengeprüft war, fand seinen Weg in eine Enzyklopädie. Das ist heute gründlich anders! Das in Internet Angebotene wächst quantitativ überexponentiell bei noch schnellerem Schwund and Vertrauenswürdigkeit.

Was nützt es, wenn man unter einem bestimmten Stichwort von Google gemeldet bekommt, dass es dafür 250.000 Einträge gibt?

Nach Durchsicht der ersten Einhundert gibt man resigniert auf. An vielen Stellen wird weltweit daran gearbeitet, aus diesem Dilemma herauszukommen. Man braucht Piloten, die einen durch den Wust von Irrelevantem und das Dickicht der Halbweisheiten manövriert – oder besser noch – der einem das „Fliegen“ in unsicherem Terrain beibringt. Das Wesentliche ist versteckt. Es ist so, als wenn man einem Musikschüler eine Original Beethovenpartitur (siehe Bild) in die Hand drückt und verlangt, dass dieser daraus harmonische Klänge zaubert – er wird verzweifeln und nach jemanden rufen,

der die Hieroglyphen des Meisters in Standardnoten transferiert und nach jemanden, der aufzeigt, wie man spielt.

labor&more ist keine Musikpostille, sondern richtet sich an Naturwissenschaftler – an Chemiker, Biologen und Biochemiker. Wie sehen die Flugtrainer in diesem Bereich aus? Man braucht nicht lange zu suchen und stößt zwangsläufig auf das Fachinformationszentrum (FIZ) CHEMIE in Berlin.

Das FIZ CHEMIE ist eine von Bund und Ländern geförderte gemeinnützige Einrichtung mit der primären Aufgabe, der Wissenschaft, Lehre und Industrie qualitativ hochwertige Informationsdienstleistungen im Bereich der allgemeinen Chemie, chemischen Technik und angrenzender Gebiete zur Verfügung zu stellen. Das FIZ unterhält Beziehungen zu Forschungs- und Informationseinrichtungen im In- und Ausland und hat Marketingabkommen mit Partnerorganisationen weltweit. Das FIZ engagiert sich für die Weiterentwicklung und Verknüpfung der nationalen und internationalen chemischen Fachinformation.

Der FIZ-Geschäftsführer Professor Deplanque sieht in der Kooperation mit Organisationen in Forschung und Lehre eine große Chance, moderne Formen der Informationsvermittlung in Lehre, Ausbildung und Hochschulmarketing zu integrieren: „Die Zeit, in der meterlange Bücherregale mit Standardwerken für die Weitergabe von wissenschaftlichem Wissen ausreichen, ist vorbei. Wir werden

die Erkenntnisse, die ununterbrochen auf der ganzen Welt erarbeitet und in elektronische Informationsquellen eingespeist werden, nur dann positiv zur Weiterentwicklung nutzen können, wenn wir unsere Ideen für neue Formen des Lehrens, Lernens und Nachschlagens auch in die Praxis übertragen und im universitären Lehrbetrieb erproben und weiterentwickeln können.“

Man kann den FIZ-Leuten nur wünschen, dass sie nur gelehrige Schüler für den Flug durch das Dickicht der Pseudoinformation finden.

FIZ CHEMIE Berlin ...der Name steht für chemische Fachinformation zur richtigen Zeit am richtigen Ort – weltweit vernetzt und in höchster wissenschaftlicher Qualität. Als gemeinnützige Serviceeinrichtung versorgt FIZ Forschung und Lehre in Wissenschaft, Bildung und Wirtschaft mit innovativen Informationsdiensten und e-Learning-Produkten zur allgemeinen Chemie, zur chemischen Technik und zu ihren angrenzenden Fachgebieten.

Ziel ist es, Forschung, Aus- und Weiterbildung durch eine erstklassig vernetzte Informations-Infrastruktur und topaktuelle, wissenschaftlich fundierte Informationsdienste optimal zu unterstützen.

Im öffentlichen Auftrag sowie für Unternehmen der Privatwirtschaft entwickelt FIZ (Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft [WGL]) professionelle Informationsmanagementsysteme und liefert auf Wunsch maßgeschneiderte Inhalte.

→ www.fiz-chemie.de

Ehrenmitglied



Professor Dr. Michel D. Kazatchkine

Am Eröffnungstag des Europäischen Immunologiekongresses 2009 in Berlin hat die Deutsche Gesellschaft für Immunologie dem französischen Mediziner und Immunologen, Professor Dr. Michel D. Kazatchkine, die Ehrenmitgliedschaft verliehen. Professor Kazatchkine ist seit 2007 Executive Director des Global Funds für die Bekämpfung von AIDS, Tuberkulose und Malaria mit Sitz in Genf. Der Global Fund unterstützt mit ca. 15 Milliarden US\$ Programme zur Prävention und Behandlung dieser Infektionskrankheiten in 140 Ländern.

Professor Kazatchkine hat über 500 wissenschaftliche Beiträge publiziert, die sich vor allem mit Fragen der Autoimmunität, Immuntherapie und der Pathogenese von AIDS beschäftigen.

→ www.dgfi.org

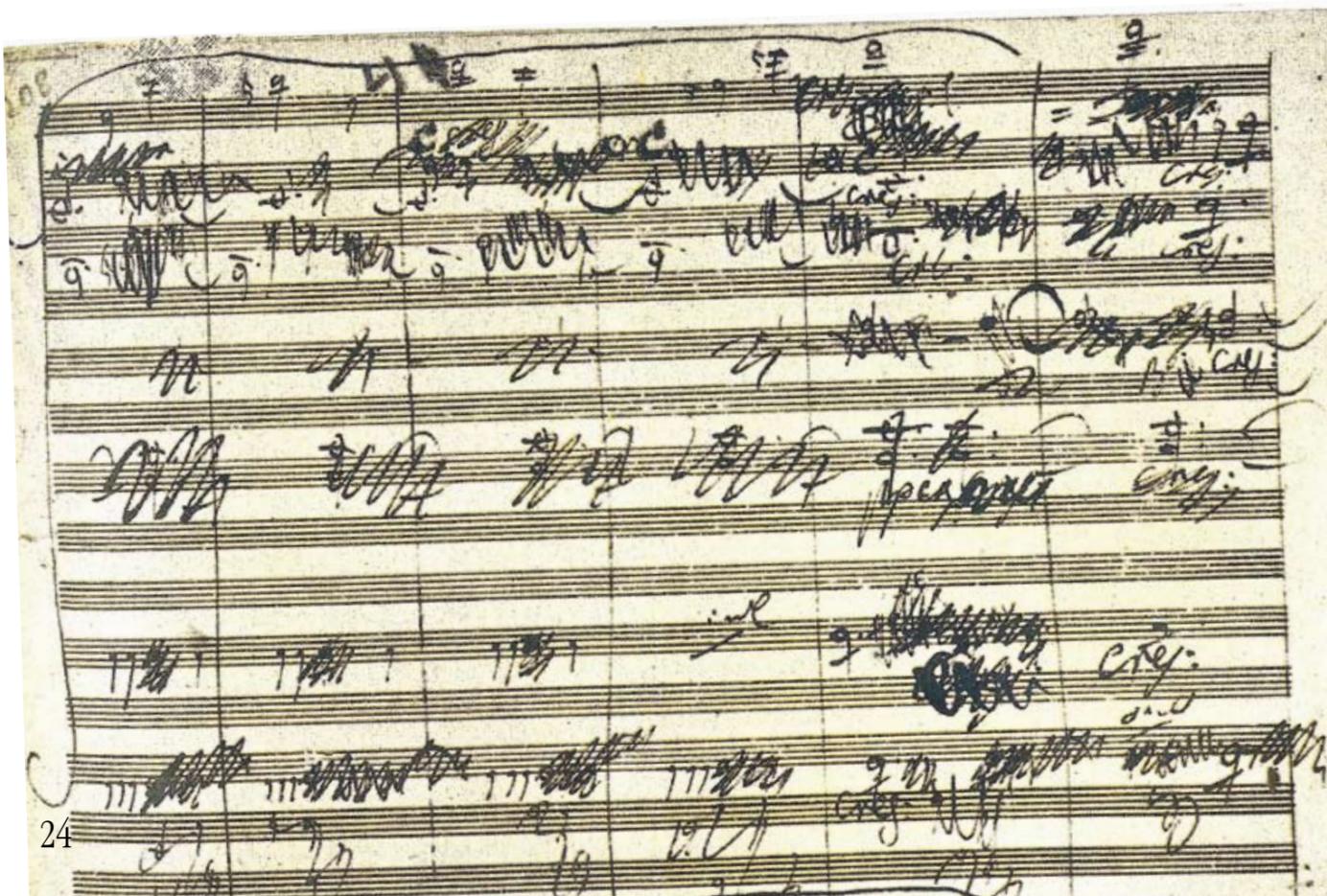
Umweltpreis



Prof. Dr. Bo Barker Jørgensen

Bo Barker Jørgensen, Direktor am Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie in Bremen, ist einer der Preisträger des diesjährigen Deutschen Umweltpreises. Er wird damit für seine Forschungsarbeiten zur Rolle der Mikroorganismen im Meer gewürdigt. Die mit 500.000 Euro höchstdotierte Umweltauszeichnung Europas wird von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) verliehen und zeichnet Leistungen aus, die in vorbildhafter Weise zum Schutz und zur Erhaltung unserer Umwelt beitragen. Die Preisverleihung erfolgt durch Horst Köhler am 25. Oktober in Augsburg. Der aus Dänemark stammende Biogeochemiker wurde 1992 zum Gründungsdirektor des Bremer MPI berufen und übt Professuren im Fachbereich Geologie an der Universität Bremen und im Fachbereich Biologie der Universität Aarhus in Dänemark aus.

→ www.mpi-bremen.de



BÜCHI Labortechnik

Wechsel in der Geschäftsführung



Dr. Jochen Knecht

Frank Hartmann ist neuer Geschäftsführer bei der BÜCHI Labortechnik GmbH in Essen. Ab 1. Juli 2009 ist er für die geschäftlichen Aktivitäten in Deutschland und in den Niederlanden verantwortlich. Seit mehr als fünfzehn Jahren hat Frank Hartmann Erfahrung im Verkauf und Marketing von instrumenteller Analytik und Laborprodukten. Von den Anfängen bei KMF über Merck Eurolab bis zu VWR In-



Frank Hartmann

ternational hat er sich in unterschiedlichen Funktionen und Aufgaben zu einem ausgewiesenen Fachmann entwickelt. Frank Hartmann folgt auf Dr. Jochen Knecht, der seit 2003 in dieser Funktion tätig war und in die Geschäftsleitung des Schweizer Stammhauses wechselt, um dort den NIR-Bereich zu führen.

→ www.buechigmbh.de

Friedrich-Alexander-Universität

Jüngste Professorin



Prof. Dr. Nadine Gatzert

An der Universität Erlangen-Nürnberg lehrt und forscht die jüngste BWL-Professorin Deutschlands. Prof. Dr. Nadine Gatzert, Jahrgang 1979, ist seit 1. August 2009 Inhaberin des neu eingerichteten Lehrstuhls für Versicherungswirtschaft am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften. In Nürnberg sind somit schon zwei Lehrstühle im Bereich Versicherung angesiedelt. „Dieser Bereich hat eine hohe soziale und gesellschaftliche Relevanz, insbesondere vor dem Hintergrund des demographischen Wandels“, erläutert Prof. Gatzert, die sich auf die Vernetzung mit dem Lehrstuhl für Versicherungsmarketing freut.

→ www.versicherungswirtschaft.rw.uni-erlangen.de

TU Dortmund

Junger Professor



Prof. Dr. Jan Jürjens.

Er ist erst 36 und schon Professor: Der Informatiker Jan Jürjens wird ab dem Wintersemester in die Lehre an der TU Dortmund eintreten und gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST eine Forschungsgruppe zum Thema „IT-Architekturen für auditable Geschäftsprozess-Anwendungen (APEX – Architectures for Auditable Business Process Execution)“ aufbauen.

Prof. Dr. Jan Jürjens blickt zuversichtlich auf seine neue Station in Dortmund: „Die Arbeit an der Schnittstelle zwischen der Grundlagenforschung an der TU Dortmund und den anwendungsorientierten Forschungsthemen des Fraunhofer ISST ermöglicht es mir, wichtige Impulse aus beiden Richtungen zusammenzubringen und zu nutzen.“

→ www.tu-dortmund.de

huber

hochgenau temperieren



Petite Fleur der kleine Tango

Das Temperiersystem Unistat® hat die Temperiertechnik revolutioniert. Die unerreichte Thermodynamik garantiert höchste Prozesssicherheit und die hochmoderne Regelelektronik gewährleisten reproduzierbare Temperierergebnisse bei höchster Prozessstabilität. Seit 1989 wurden angefangen mit dem Unistat Tango, immer leistungsstärkere Modelle entwickelt. Mit dem „Petite Fleur“, dem kleinen Tango, können nun auch Applikationen mit einem kleineren Leistungsbedarf zwischen -40 und 200 °C hochdynamisch und hochgenau temperiert werden. Temperiergeräte mit dem Unistat®-Prinzip ermöglichen ein echtes Scale-up, da die Temperiertechnik von einigen Millilitern in der Forschung bis zu einigen Tonnen in der Produktion unverändert bleibt.

Besuchen Sie uns
im Internet:
www.huber-online.com.

Forschungszentrum Jülich

Erwin-Schrödinger-Preis



Während der Jahrestagung der Helmholtz-Gemeinschaft nehmen Jülicher Wissenschaftler den diesjährigen mit 50.000 Euro dotierten Preis entgegen. Zusammen mit der Schweizer Medizintechnikfirma Synthes wurden sie für die Entwicklung eines innovativen Werkstoffs für Wirbelsäulenimplantate geehrt. Prof. Jürgen Mlynek, Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft: „Wir zeichnen diese Arbeit von Ingenieuren und Werkstoffwissenschaftlern deshalb aus, weil sie ein Verfahren aus der

Brennstoffzellentwicklung für eine ganz andere Anwendung optimiert haben. Ihr gemeinsam mit der Industrie entwickeltes Implantat ermöglicht nun Patienten mit schweren Bandscheibenschäden ein schmerzfreies Leben.“ In diesem Jahr teilen sich den Preis Dr. Martin Bram, Dr. Hans-Peter Buchkremer und Prof. Dr. Detlev Stöver vom Jülicher Institut für Energieforschung sowie Dr. Thomas Imwinkelried vom Schweizer Unternehmen Synthes.

→ www.fz-juelich.de

Bayer AG

Neuer Vorstandsvorsitzender



Zu Werner Wennings Nachfolger und neuem Vorstandsvorsitzenden ab dem 1. Oktober 2010 hat der Aufsichtsrat der Bayer AG in seiner Sitzung am Dienstag den gebürtigen Niederländer Dr. Marijn E. Dekkers (51) (Foto) berufen, derzeit Präsident und CEO des amerikanischen Laborgeräte-Herstellers Thermo Fisher Scientific Inc. Dekkers wird zunächst in einer Übergangsphase in Personalunion den Teilkonzern Bayer HealthCare leiten.

→ www.bayer.de

proteindesign

Cartoon Darstellung von Aktinfilamenten im Komplex mit vorwärts und rückwärtslaufenden Myosin-Motorproteinen.

Die Motordomänen (metallisch grau) binden an Aktinfilamente, deren einzelne Aktinmonomere als goldene Kügelchen angedeutet sind. An der Motordomäne sitzt die Konverterregion (blau), aus der im vorwärtslaufenden Myosinmotor der Hebelarm (grün) herausragt (linke Seite der Abbildung). Der Einschub eines zusätzlichen Proteindomäne (rot) führt zur Umorientierung des Hebelarms (rechte Seite der Abbildung) und damit zur Umkehrung der Bewegungsrichtung.

und den Opsin-Transport in den Cilien der Fotorezeptoren auswirken. Mutationen von Myosin-7A führen zum Usher-1B-Syndrom, das mit einem Verlust des Hörvermögens sowie Blindheit einhergeht. Auch eine gesteigerte Myosin-assoziierte Beweglichkeit kann die Ursache von Erkrankungen sein. Das Erlangen der Fähigkeit zu unregelmäßiger aktiver Bewegung über die Grenzen von Zellverbänden hinaus ist eine Schlüsseleigenschaft von Tumorzellen mit invasivem Phänotyp. So treten in aggressiven Tumorformen verstärkt die nichtmuskulären Myosin-2A und -2B Isoformen auf. Prostatistische intraepitheliale Neoplasie (PIN), die häufig mit dem Prostatakarzinom (PCA) assoziiert ist, geht mit einer Überproduktion von Myosin-6 einher. Stark erhöhte Mengen an Myosin-18B werden bei Karzinosen der Pleura beobachtet. Parasiten des Menschen haben während ihrer Evolution ganz eigene Myosinformen hervorgebracht, die wiederum wichtig sind für Virulenz und Infektionsmechanismus. So nutzt der Malaria-Erreger *Plasmodium falciparum* die Kraftfaltung von Myosin-14, um in die menschlichen Blut- und Leberzellen einzudringen.

Die Aufklärung der atomaren Strukturen von Aktin und der Myosin-Motordomäne mithilfe der Röntgenkristallografie führte zu einem besseren Verständnis der mo-

lekularen Ursachen der Myosin-vermittelten Bewegung und der assoziierten Krankheiten. Im weiteren Text stellen wir eigene Arbeitsergebnisse aus den Bereichen Protein-Engineering und Wirkstoffentwicklung vor und beschreiben ihren Einsatz für zwei applikationsorientierte Forschungsfelder:

Motorproteine mit veränderten/maßgeschneiderten Eigenschaften durch gezieltes Protein-Engineering

Der modulare Aufbau von Myosinen bietet die Möglichkeit durch gezielte Modifikation von speziellen Domänen oder den Austausch von funktionalen Untereinheiten, künstliche Motoren zu entwickeln, die spezifisch veränderte Eigenschaften besitzen. Durch diesen Protein-Engineering-Ansatz konnten wir Myosinmotoren mit veränderten mechano-chemischen Eigenschaften darstellen. So konnten wir die Schrittgröße pro umgesetztem Molekül ATP, die Geschwindigkeit und die Kraftentwicklung des Motors gezielt verändern [1,2]. Zudem konnten wir eine Umkehr der Bewegungsrichtung durch den Einbau geeigneter Domänen am Übergang zwischen Motordomäne und Hebelarm erreichen (Abb. 2) [3]. Durch Mutationen in den Oberflächenregionen der Motordomäne konnten wir die katalytische Effizienz und die Kopplung zwischen den funktionellen Regionen im Myosinmotor gezielt erhöhen [4]. In weiteren Beispielen ist es uns gelungen, durch gezieltes Protein-Engineering die thermische Stabilität der Motorproteine zu erhöhen, für den gezielten Transport von Cargomolekülen vorzubereiten und damit ihren Einsatz im Kontext von Lab-on-Chip-Systemen zu ermöglichen. Die rekombinanten Myosinmotoren können dort gezielt Transportprozesse vermitteln, indem sie

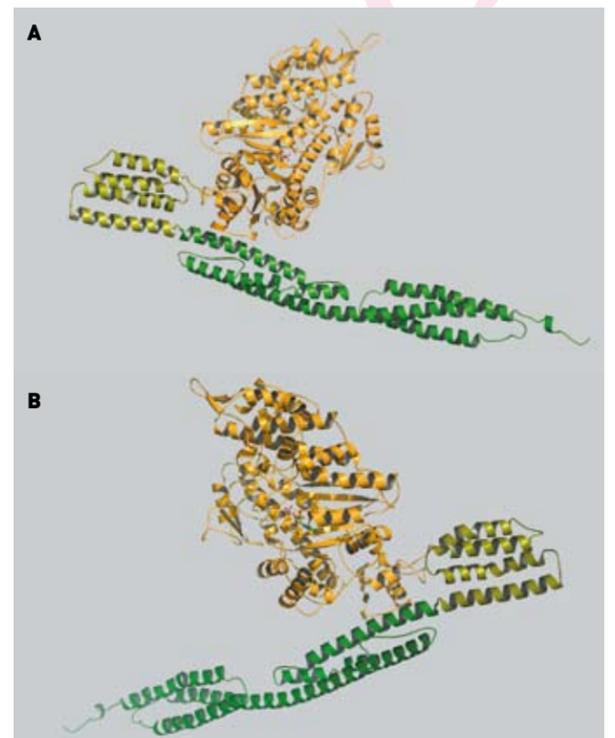


Abb. 2 Zwei Ansichten (A,B) der Proteinstruktur eines künstlichen, rückwärts laufenden Myosinmotors. Die eingesetzten Bauelemente stammen aus drei nicht miteinander verwandten Proteinen: an den C-Terminus der Motordomäne von *Dictyostelium discoideum* Myosin-1E (gold) wurde eine Proteindomäne bestehend aus vier α -Helices (oliv) fusioniert. Dieses Element stammt aus dem humanen Guanylat-bindenden Protein-1 (hGBP) und bewirkt eine Rotation der Projektionsrichtung des Hebelarms (dunkelgrün) um 180°. Ein künstlicher Hebelarm von 12 nm Länge wurde durch die Fusion mit zwei von α -Actinin abgeleiteten Tripelwendeldomänen erreicht.

www.Pipettendoktor.de

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



High-End Technik
für einen schnellen und reibungslosen Service

12-Kanal Waagen
modernster Bauart.

Schnelle 5- und 6 stellige
Waagen zur Kalibrierung auch für kleinste Volumina ab 0,1 μ l

Desinfektion
aller Pipetten mit Barrycidal 36



BIOHIT

Innovating for Health

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 13485

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025
DAR Registriernummer: DKD-K-49901

Hotline 06003 8282 25

Kalibration und Reparatur
von Pipetten, Dispensern, Pipettierhilfen, Steppern,
Büretten und Spritzen **sämtlicher Hersteller** nach
DIN/ISO 8655

Unser Team ist spezialisiert auf:

Abimed • Biohit • Biomérieux • Brand • Capp • Dr. Lange • Eppendorf • Finnpipette • Gilson
Hamilton • Hirschmann • HTL • Jencons • Matrix • Neolab • Ortho Bivoue • Ovation • Rainin
Roth • SLG • Socorex • StarLab • 3M ... und weitere!



Vollklimatisiertes
Kalibrationslabor

EDV gestützte Temperatur-,
Luftdruck- und Feuchteerfassung,
inkl. online Datenverrechnung in
der Kalibrationssoftware

Kalibriert werden alle Pipetten
mit original Pipettenspitzen
(Auf speziellen Wunsch auch mit
Fremdspitzen)

Kalibrationsreport
nach DIN/ISO 8655 T6
(Standard)
oder DKD Kalibrierschein
(Auf Anfrage)

Validierte Software
mit Erinnerungsfunktion
zum nächsten Serviceintervall



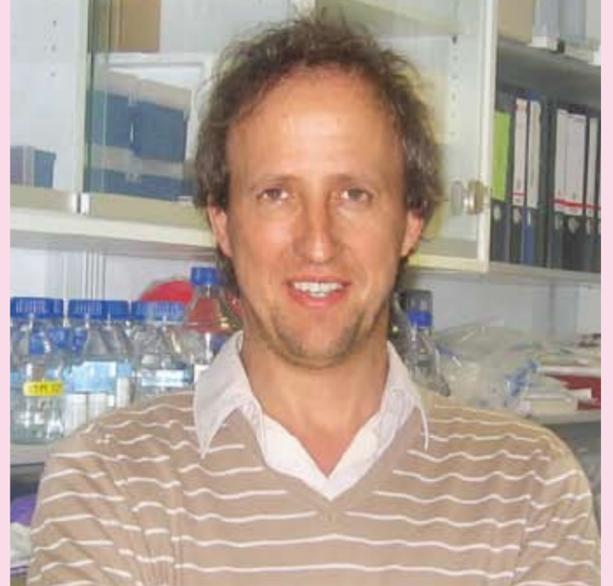
Proteindesign



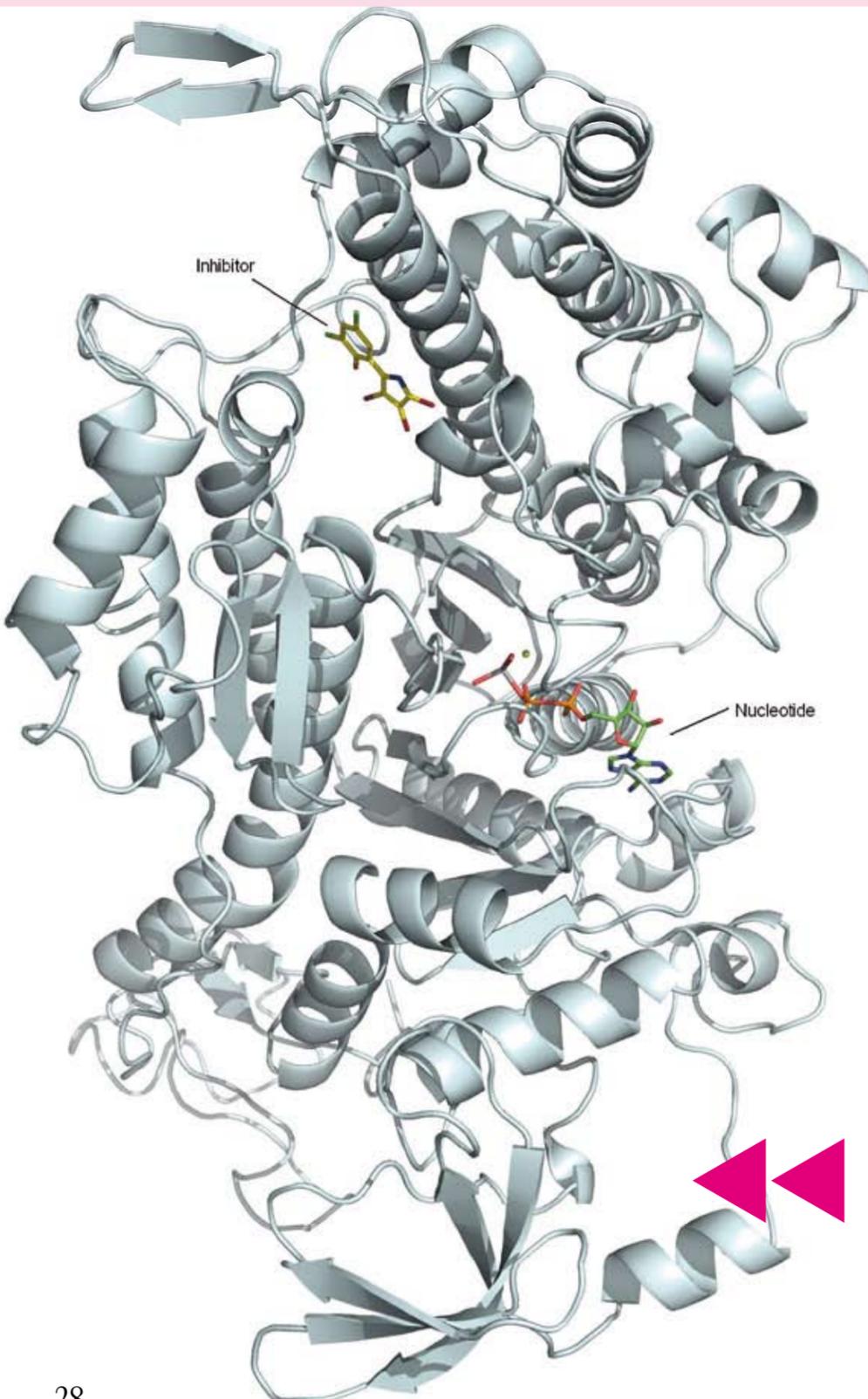
Dietmar Manstein, geb. 1955, studierte Biochemie in Hannover und promovierte an der *Universität Heidelberg*. Nach vierjährigen Forschungsaufenthalten an der *University of Michigan* und der *Stanford University* und Gruppenleiterpositionen am *National Institute for Medical Research* in London und dem *Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung* in Heidelberg, folgte er dem Ruf an die *Medizinische Hochschule Hannover (MHH)*. Als Direktor des Instituts für Biophysikalische Chemie beschäftigt er sich mit der Identifikation und Charakterisierung von molekularen Motoren und Proteinen, die die dynamischen Veränderungen des Zytoskeletts modulieren.



Georgios Tsiavaliaris, geb. 1974, studierte Chemie in Konstanz und Heidelberg. Nach seiner Promotion und Forschungsstationen am *Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung* in Heidelberg und an der *University of Kent* in Canterbury nahm er die Junior-Profsur für „Motility Research“ an der MHH an, wo er sich mit der Regulation von Myosin-basierten Bewegungsprozessen beschäftigt und Motorproteine mit gezielt veränderten Eigenschaften erzeugt. Seit 2009 ist er Professor für Zelluläre Biophysik an der *Medizinischen Hochschule Hannover*.



Marcus Furch, geb. 1968, studierte zunächst Chemie und promovierte im Fachbereich Biochemie an der *Universität Heidelberg*. Als Wissenschaftler am *Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung* in Heidelberg arbeitete er an Struktur-Funktionsbeziehungen von Myosin-2 und am *CNRS* in Montpellier an mitotischen Kinesinen. Er interessiert sich für Bioentrepreneurship und translationsorientierter Forschung, „targeted drug design“ und andere Methoden, die zu Effizienzsteigerung im pharmazeutischen Entwicklungsprozess führen. Diese Arbeiten werden durch den *Exzellenz Cluster RE-BIRTH (Regenerative Biology and Reconstructive Therapies)* an der MHH gefördert.



Makromoleküle und Vesikel selektiv transportieren. Komplexe Assemblierungs- und Sortierungsprozesse werden damit auf kleinstem Raum möglich.

Rationales Wirkstoffdesign von Myosin-Effektoren

Für die Entwicklung neuer therapeutischer Ansätze sind die Entdeckung neuer Wirkstoffe und die Aufklärung ihres jeweiligen Bindungsmodus von besonderer Bedeutung. Ausgehend von der Entdeckung einer neuen Klasse von allosterischen Myosininhibitoren ist es gelungen, die Bindungsstelle für mehrere Wirkstoffe im molekularen Detail aufzuklären. Die genaue Bindungsgeometrie konnte für die einzelnen Wirkstoffe mithilfe der Röntgenstrukturanalyse bestimmt werden. Die Mehrzahl der Substanzen bindet ähnlich wie Pentabromopseudilin in einer bislang unbekanntenen Bindungstasche, die ca. 16 Å von der ATP-Bindungsstelle entfernt liegt (Abb. 3) [5]. Diese allosterische Bindungstasche ist Teil einer großen „Spalte“ in der Myosinmotordomäne, die selbst wesentlich größeren Molekülen ungehinderten Zugang erlaubt. Die Bindungstasche weist deutliche strukturelle Unterschiede zwischen den verschiedenen Myosinisoformen auf. Diese Eigenschaften der Bindungstasche ermöglichen die Optimierung der Leitstrukturen mittels computergestützten Designs. Hierbei ist es unser Ziel, Substanzen mit erhöhter Affinität, Selektivität und Wirksamkeit für therapeutische Zwecke darzustellen. Ähnlich wie beim Einsatz von Proteinkinasehemmstoffen kann

dieses Ziel nicht mithilfe kompetitiv wirkender Substanzen erreicht werden. Die Unterschiede zwischen den aktiven Zentren verschiedener Myosine sind hierfür zu gering. Darüber hinaus sind auch die Unterschiede zu den aktiven Zentren von anderen Motorproteinen aber auch Kinasen und G-Proteinen schwach ausgeprägt.

Die hier beschriebenen Ergebnisse bilden die Grundlage zur Entwicklung einer neuen Generation von therapeutischen Wirkstoffen, zur Behandlung von Erkrankungen, an deren Entstehung abberante Bewegungsaktivitäten ursächlich beteiligt sind. Dergestalt optimierte Wirkstoffe haben ein immenses Potenzial zur nebenwirkungsarmen Behandlung von Myosin-assoziierten Krankheiten. Eine angestrebte spezifische Inhibierung der Myosine der Klassen 2, 6 und 18 eröffnet beispielsweise neue Strategien zur Behandlung invasiver Tumore. Die spezifische Inhibierung von Klasse-14-Myosin stellt eine vielversprechende Interventionsstrategie zur Behandlung von Malaria dar. Sowohl die Erstinfektion von Leberzellen als auch die Parasitenanzahl in den Blutstadien kann durch den Einsatz von Myosin-14-Inhibitoren reduziert werden. Ziel des von den Autoren mitgegründeten Biotechnologieunternehmens KINARIS Biomedicals GmbH ist die Entwicklung von allosterischen Myosininhibitoren voranzutreiben und damit leistungsfähige therapeutische Wirkstoffe für die oben genannten Indikationsgebiete zur klinischen Anwendung zu bringen.

→ furch.marcus@mh-hannover.de
→ manstein.dietmar@mh-hannover.de
→ tsiavaliaris.georgios@mh-hannover.de

Abb. 3 Darstellung der Myosin-2-Motordomäne aus *Dictyostelium discoideum* im Komplex mit einem heterozyklischen Inhibitor und ATP. Der Inhibitor [Pentabromopseudilin] bindet an die eine allosterische Bindungstasche, die etwa 16 Å von der Nucleotid-Bindungsstelle entfernt liegt.

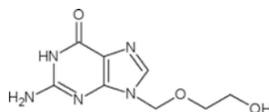
Literatur
[1] Geeves, M.A. et al. (2005) *CMLS, Cell. Mol. Life Sci.* 62, 1462–1477
[2] Ruff, C. et al. (2001) *Nature Struct. Biol.* 8, 226–229
[3] Tsiavaliaris, G. et al. (2004) *Nature* 427, 558–561
[4] Furch M. et al. (1998) *Biochemistry* 37, 6317–6326
[5] Federov R. et al. (2009) *Nat. Struct. Mol. Biol.* 16, 80–88.



Zitronenmelisse gegen Herpes

Bei den Herpes-Simplex-Viren unterscheidet man zwei Typen, HSV-1 und den HSV-2, die in ihrer Genomsequenz zu mehr als 99 % übereinstimmen. Die Viren sind weltweit verbreitet, der Mensch ist für sie der einzige natürliche Wirt. Sie dringen über die Schleimhautzellen des Mund-Rachen-Raumes (HSV-1) und des Genitaltraktes (HSV-2) ein und vermehren sich in den Epithelzellen. HSV-1 ist mit 80-90 % der Fälle deutlich häufiger als HSV-2.

Als antivirale Substanz gegen Herpesinfektionen werden vor allem Acyclovir und davon abgeleitete Substanzen eingesetzt. Immer häufiger sind aber Herpesviren gegen diese Medikamente resistent und deshalb besteht ein großes Interesse an alternativen Medikamenten.

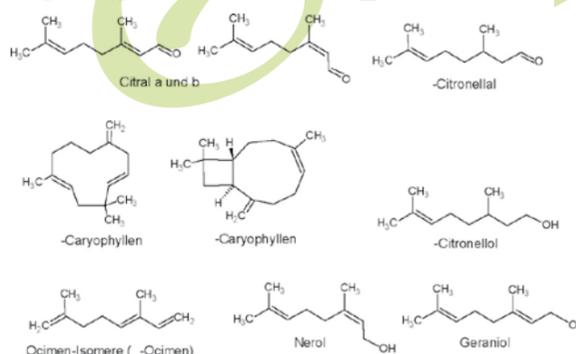


Acyclovir

Seit Jahren beschäftigen sich J. Reichling (Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie der Universität Heidelberg) und P. Schnitzler (Hygiene-Institut Universitätsklini-

kum Heidelberg) zusammen mit anderen Kooperationspartnern mit diesem Thema und fanden heraus, dass einige Arzneimittelpflanzen bzw. die daraus gewonnen ätherischen Öle Infektionen mit verschiedenen Bakterien, Herpesviren, Erkältungsviren und Hefepilzen eindämmen können. Getestet wurden die Öle aus Anis, Thymian Ingwer, Kamille, Sandelholz sowie wässrige oder alkoholische Extrakte aus Melisse, Salbei oder Pfefferminze.

Bei den Bestandteilen dieser Arzneipflanzen handelt es sich um Multikomponentensysteme mit einem charakteristischen Verteilungsmuster von Monoterpenen, Sesquiterpenen und Phenylpropanen. Ihre spezifische Zusammensetzung bestimmt ihre biologische Aktivität und deshalb bestimmte die Forschungsgruppe jeweils die Zusammensetzung mittels GC- und GC-MS-Methoden. Aktuelle Arbeiten mit **Zitronenmelisse** (*Melissa officinalis*) zei-



Hauptbestandteile des ätherischen Öls aus *Melissa officinalis*

gen, dass ihr Öl eine Zellkultur mit Herpesviren um mehr als 97 % verringert, indem es die Viren vor dem Befall der Zellen blockiert. Da die Pflanzenöle gut in der Haut resorbiert werden, ist eine einfache äußerliche Anwen-

dung denkbar. Die Gruppe ist nun mit Ärzten des Universitätsklinikums Heidelberg im Gespräch, die Wirksamkeit der Zitronenmelisse klinisch zu testen.

Im November 2008 wurden die beiden Forscher zusammen mit ihrer Kollegin V. Butterweck (University of Florida, USA) mit dem Sebastian-Kneipp-Preis ausgezeichnet.

Melissa officinalis oil affects infectivity of enveloped herpes viruses: P. Schinzler, A. Schubmacher, A. Astani, J. Reichling; *Phytomed.* 15 (2008), 734-740.

Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties - an Overview: J. Reichling, P. Schinzler, U. Suschke, R. Saller, *Komplementmed* 2008, 16, 79-90.

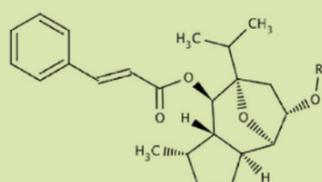
→ GS

Englerin

Wachstumshemmer für renale Krebszellen

Für die Behandlung von Nierenmetastasen existieren verschiedene Medikamente. Trotzdem wird weiter intensiv nach Alternativen geforscht, da sie nicht in allen Fällen wirken, über längere Zeiträume eine Nachsorge erforderlich ist und außerdem Nebenwirkungen auftreten. Dabei fahndet man vor allem auch nach Naturstoffen. Kürzlich fand nun die Forschergruppe um J. A. Beutler (Org. Lett. 2008, 57-60.) heraus, dass ein Extrakt aus *Phyllanthus engleri* eine exzellente Selektivität und hohe Wirksamkeit zeigt.

Die Pflanze aus der Familie der Phyllanthoideae - früher als Unterfamilie zur der Familie der *Euphorbiaceae* (Wolfsmilchgewächse) gezählt - findet man in Ostafrika, teilweise auch in Tansania und in Zimbabwe. Dort spielt sie zusammen mit Pflanzen aus der gleichen Familie eine bedeutende Rolle in der Volksmedizin. Einheimische in Tansania berichten, dass die Extrakte aus der Pflanze tödlich wirken können. Aus dem CH_2Cl_2 -MeOH-Extrakt wurden die beiden Sesquiterpene Englerin A und B als aktive Substanzen isoliert. Die Struktur der beiden Verbindungen wurde mit zweidimensionalen NMR-Techniken gelöst.



R = COCH_2OH : Englerin A
R = H: Englerin B
R = Ac: Englerin B-Acetat

Vor allem Englerin A zeigt eine hohe Selektivität gegenüber renalen Krebszellen mit GI50-Werten zwischen 10-20 μM . Wesentlich geringer ist der Effekt bei Englerin B. Die Substitution an OH-9 scheint nach bisherigen Ergebnissen wesentlich zu sein, denn beim Übergang von OH zu OAc steigt die Wirkung wieder um das etwa 400-fache an.

→ GS

innovativ

zuverlässig

international



DÜPERTHAL®

Inspiration – die Ihnen entgegen kommt!

Einblicke unter: www.dueperthal.com



DIN EN 14470-1

DIN EN 14727
LABORMÖBELNORM



High Quality!

Lab|2020



SICHERHEIT ohne Kompromisse!



Fon: +49 6027 403-0



Fax: +49 6027 403-121



E-mail: info@dueperthal.com

www.dueperthal.com

DÜPERTHAL SICHERHEITSTECHNIK GMBH & CO. KG, Mainparkstraße 6-10, 63801 Kleinostheim, Deutschland

Surfen mit Turbolader

Intelligente Web-Werkzeuge für die Wissenschaft

Dr. Reinhard Schneider, Data Integration and Knowledge Management
European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Heidelberg

Wer hat das nicht schon erlebt: Man hat sich einen wissenschaftlichen Artikel „gegoogelt“ und schon in der Einleitung tauchen mehrere Protein- und Gen-Kürzel auf, mit denen man erstmal nichts anzufangen weiß. Jetzt heißt es normalerweise Mut zur Lücke und erstmal weiterlesen oder man startet ein paar weitere Suchanfragen und verirrt sich dann so langsam im Wust der Informationen.

Dabei ist es eigentlich egal ob man Google oder eine der spezialisierten Suchmaschinen wie etwa Google Scholar (www.scholar.google.com), PubMed [1], Scirus [2], novo | seek (www.novoseek.com) oder Medstory (www.medstory.com) benutzt.

Das tiefe Web

Als Alternative steht das sogenannte „tiefe oder versteckte Web“ („deep web“ oder „hidden web“) zur Verfügung. Die gängigen Suchmaschinen indexieren nämlich nur einen Bruchteil der Webseiten im Internet und es wird geschätzt dass dieses verborgene Web etwa 500 Mal größer ist. Was verbirgt sich nun hinter dem tiefen Web? Es sind im Prinzip alle Inhalte, die in dynamischen Datenstrukturen, sprich Datenbanken abgelegt sind, und auf diese Ebene haben gängige Suchmaschinen normalerweise keinen Zugriff.

Wer also im „tiefen Web“ sucht, benutzt z.B. Fachdatenbanken, wie GenBank [3], EMBL [4] und Uniprot [5, 6] oder auch einen von Hunderten Webservern, die ein breites Spektrum an Informationen, Vorhersagen und analytischen Softwarepaketen anbieten [6-10]. Jeder die-

ser Dienste hat nun sein eigenes Suchformular und oft benötigt man die Kenntnis einer besonderen Abfragesprache, um mit ihnen arbeiten zu können.

Der Zusammenschluss von Web und dem tiefem Web

So ziemlich jeder Aspekt der biomedizinischen Forschung könnte verbessert und beschleunigt werden, wenn wir möglichst einfach zwischen dem oberflächlichen Web und dem tiefen Web hin und herschalten könnten. Der einfachste und sinnvollste Weg, um diese extrem heterogenen und zum größten teils inkompatiblen Systeme zu koppeln, wäre mithilfe des sogenannten semantischen Web (siehe Kasten). Das biomedizinische Wissen ist aber sehr komplex und eine semantische Beschreibung der vielen Daten würde einen sehr großen Arbeitsaufwand bedeuten, ganz davon abgesehen, dass dies typischerweise eine ziemlich langweilige Angelegenheit darstellt und für denjenigen, der die Daten beschreibt erstmal keinen direkten Nutzen bringt. Das ist wohl auch ganz schlicht der Hauptgrund warum das semantische Web nicht so richtig abheben will. Wir können daher davon ausgehen, dass das semantische Web nicht nur die Entwicklung guter Wissensbeschreibungen (Ontologien, siehe Kasten) erfordert, sondern auch die Bereitstellung von einfacheren Mechanismen, die einen Anreiz bieten, semantische Information in die Datenbestände einzuarbeiten. Einer dieser potenziellen Mechanismen könnte der im Folgenden beschriebene sein.

Unterstützte oder erweiterte Server (Augmented browsing)

Das unterstützte oder augmented browsing markiert bei Bedarf spezifische Wörter oder Einträge und liefert dann weitere Information, wenn man auf diese Markierung klickt. Einige Methoden, wie etwa Whatizit [11] und iHop [12], markieren („taggen“) dabei systematisch alle verfü-

baren Zusammenfassungen von PubMed Artikeln, die Gen- oder Proteinnamen beinhalten. Auch Verlage und Herausgebern von Zeitschriften versuchen ihr Angebot attraktiver zu machen, indem Artikel bereits vor der Veröffentlichung markiert und untereinander bzw. zu externen Datenquellen verknüpft werden [13].

Eine Reihe dieser unterstützenden Helfer sind bereits im biologischen bzw. chemischen Umfeld verfügbar. Als Beispiele seien hier folgende genannt: ChemGM [14], ConceptWeb (conceptweblinker.wikiprofessional.org) und der Conceptual Open Hypermedia Service (COHSE) [15]. Diese Services markieren alle Einträge wie Gene, Chemikalien oder Krankheitsbezeichnungen und verweisen dann mithilfe von Ontologien auf weitere Datenquellen, indem sie kleine Zusatzfenster („popup windows“) öffnen, die dann etwa zu PubChem (pubchem.ncbi.nlm.nih.gov) führen. Diese Zusatzfenster sind dabei ein sehr effektiver Weg wie nützliche Informationen zu einem Eintrag bereitgestellt werden können, ohne dass der Benutzer die ursprüngliche Webseite verlassen muss.

Zwei neue Methoden wurden kürzlich in meiner Gruppe entwickelt und öffentlich zugänglich gemacht: Reflect und OnTheFly [16, 17]. Beide Systeme erlauben dem Benutzer Gene, Proteine und Chemikalien interaktiv zu markieren. Dies funktioniert mit jeder Webseite, die sich im Browser befindet als auch mit den gängigen Dateiformaten wie PDF oder Microsoft Office. Jede der eingefügten Markierungen öffnet bei einem Mausklick ein Fenster, das eine sehr komprimierte Zusammenfassung einiger wichtiger Informationen über den markierten Eintrag enthält, und weitere Verknüpfungen zu hilfreichen Datenquellen bereitstellt (Abbildungen). Da die Verlinkung erst in dem Moment stattfindet, in dem der Benutzer es initiiert, wird sichergestellt, dass man auf die jeweils aktuellste Informationsquelle verweist.

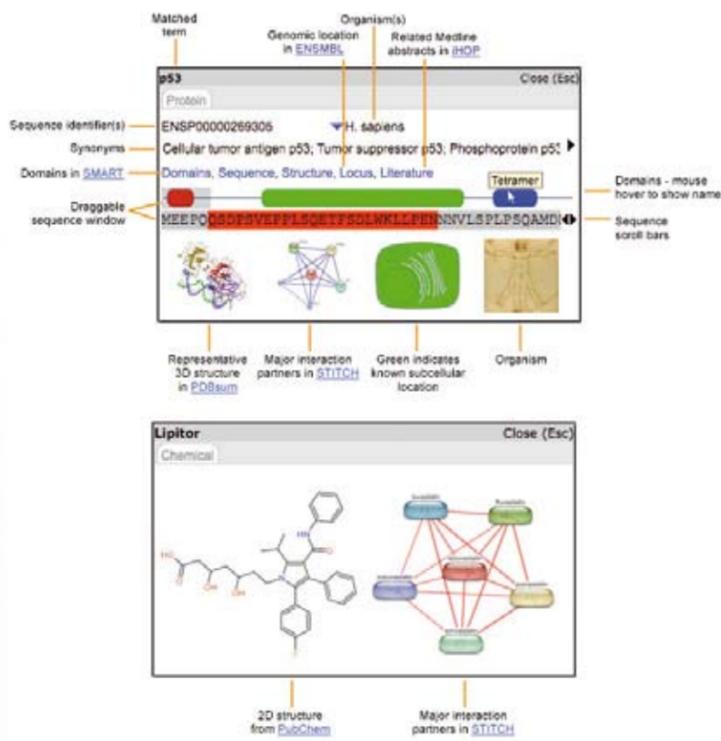
Ein wichtiger Entwicklungsansatz war hierbei der Fokus auf die Einfachheit der Installation und Benutzung. Nach der Installation des plugins (für den Firefox Browser und den Internet Explorer), die sich auch nur mit einem Mausklick erledigen lässt, braucht der Benutzer lediglich eine Schaltfläche im Browser-Menü zu drücken. Nach typischerweise 1–2 Sekunden erscheint dann die entsprechend markierte und verknüpfte Webseite, ohne dass der Benutzer etwas über die technische Implementierung mitbekommt [18].

In der derzeitigen Fassung werden etwa die entsprechenden Datenbankverweise, die Proteinsequenz, Struktur, Literaturverweise und Interaktionspartner gezeigt (Abbildung 2). In zukünftigen Fassungen wird die Information erweitert durch Verknüpfungen etwa zu Krankheiten, Wikipedia Artikeln und Bildern (<http://www.reflect.ws/beta/>). Der Service wurde kürzlich mit dem ersten Preis beim Elsevier Grand Challenge Wettbewerb ausgezeichnet. Wer Interesse hat, mehr über innovative Ideen im Bereich der wissenschaftlichen Informationsverbreitung und Kommunikation zu erfahren, sollte einen Blick auf die Liste der Halb-Finalisten werfen (<http://www.elseviergrandchallenge.com/teams.html>).

Die Grundlage, dass Proteinnamen und Chemikalien im Reflect-Server überhaupt erkannt und markiert werden können, bilden Wörterbücher, die mithilfe von Text-Mining-Systemen aufgebaut werden. Aufgrund der vielen Synonyme und Mehrdeutigkeiten in der biologischen Nomenklatur macht ein System, das auf Wörterbüchern



Reinhard Schneider studierte Biologie an der Universität Heidelberg und an der RWTH in Aachen. Nach seiner Zeit als Wissenschaftler am EMBL war er als einer der Gründer und als Vorstandmitglied verantwortlich für die weltweite Softwareentwicklung der LION bioscience AG in Heidelberg. Dort war er Vorstandsvorsitzender (CEO) der LION bioscience Research Inc. in Cambridge, Massachusetts, USA, wo er für die Bayer AG den Aufbau eines IT-basierten Wissensmanagementsystems für die frühe Pharmaforschung geleitet hat. Er ist u.a. Mitentwickler des ersten automatischen Bioinformatik-Analysesystems für den Hochdurchsatz (GeneQuiz) und war maßgeblich an einem der ersten automatischen web-basierten Server für Proteinstrukturvorhersage beteiligt (PredictProtein). Er ist vielseitig in Wissenschaftsorganisationen und Start-up-Projekten engagiert. Seit 2004 leitet er am EMBL die Gruppe „Data Integration and Knowledge Management“. Sein derzeitiges Interesse liegt im Bereich der Datenanalyse in der Systembiologie, der Visualisierung heterogener großer Netzwerke und in der Weiterentwicklung neuer Web-Technologien für den Wissenschaftseinsatz.



Die Reflect-Erweiterung (Schaltfläche im Browser Menu) kann im Firefox und im Internet Explorer installiert werden. Beim Klicken auf die „Reflect“-Schaltfläche werden Proteine und Gene (blau) und Chemikalien (orange) in der derzeit geladenen Webseite hervorgehoben. Beim Klicken auf einen der farblich markierten Einträge öffnet sich ein Zusatzfenster, das weitere Detailinformationen und Verknüpfungen zu externen Datenquellen zeigt.

Reflect button

Zusatzinformation und Verknüpfungen, die im Reflect Pop-up-Fenster gezeigt werden

basiert natürlich Fehler (siehe Kasten: Alptraum eines Text-Miners). Das Ziel ist es, möglichst alle relevanten Terme (Proteine, Gene, Krankheiten etc.) zu erkennen, um eine hohe Trefferquote zu erreichen („Recall“) und andererseits Mehrdeutigkeiten zu erkennen oder noch besser aufzulösen und somit eine kleine Fehlerrate („Precision“) zu erreichen.

In Zukunft wird die Treffergenauigkeit dieser unterstützenden Werkzeuge verbessert werden, indem man einen Wikipedia bzw. Proteopedia [19] ähnlichen Ansatz implementiert, der es erlaubt, die Zusatzinformation des Fensters gemeinschaftlich zu editieren und zu pflegen.

Solche Entwicklungen könnten damit einen signifikanten Beitrag leisten, um die Entwicklung des semantischen Web zu beschleunigen und würden einer breiten Nutzergemeinde erlauben, ein besseres Wissenschafts-Web zu stricken.

→ reinhard.schneider@embl.de

Semantisches Web

Das Semantische Web (englisch Semantic Web) ist eine Erweiterung des World Wide Web (WWW). Ziel des Semantischen Webs ist es, die Bedeutung von Informationen für Computer verwertbar zu machen. Die Informationen im Web sollen von Maschinen interpretiert und automatisch maschinell weiterverarbeitet werden können. Informationen über Protein, Gene, Krankheiten und Regulationsmechanismen sollen mithilfe des Semantischen Webs von Computern miteinander in Beziehung gesetzt werden können. Bei einem Enzym würden etwa die Edukte, Produkte und Inhibitoren verknüpft. Bei der Verknüpfung der Informationen in einem Semantischen Web können neue Zusammenhänge entdeckt werden, die zuvor nicht erkennbar waren. (Nach Wikipedia.org)

Ontologie

Unter Ontologie versteht man in der Informatik eine explizite formale Spezifikation einer Konzeptualisierung (Begriffsbildung). Sie ist Teil der Wissensrepräsentation im Teilgebiet Künstliche Intelligenz. Ontologien enthalten Inferenz- und Integritätsregeln, das sind Regeln der Schlussfolgerung und zur Gewährleistung ihrer Gültigkeit. Ontologien sind eng verbunden mit dem semantischen Web und dienen als Mittel der Strukturierung und zum Datenaustausch, um bereits bestehende Wissensbestände zusammenzufügen. Experten aus verschiedenen Gebieten widmen sich der Modellierung ihres jeweiligen Spezialwissens und notwendiger Inferenzprozesse, sodass auf dieser Basis deklaratives Wissen, Problemlösungstechniken und Schlussfolgerungsmechanismen von mehreren Systemen geteilt werden können. Im Unterschied zur Taxonomie stellt eine Ontologie ein Netzwerk von Informationen mit logischen Relationen dar, während die Taxonomie nur eine hierarchische Untergliederung bildet (nach Wikipedia.org).

Der tägliche Nomenklatur-Wahnsinn (Mehrdeutigkeiten und anderes)

Es gibt derzeit keine wirklich überwachte Zuordnung von Namen für Proteine oder Gene, ganz im Gegensatz zur Botanik oder Zoologie, wo es ein Regelwerk gibt und man eine Eindeutigkeit der wissenschaftlichen Namen anstrebt. In der Molekularbiologie haben wir es mit einer total anarchischen Gemeinde zu tun, in der praktisch jeder in einem Fachartikel einen Namen für ein Protein oder Gen festlegen kann. Das führt unter anderem zu einer Unzahl von Mehrdeutigkeiten. In der Literatur finden wir z. B. die folgenden unterschiedlichen Proteine, die alle irgendwo im Text mit der Abkürzung „PAP“ bezeichnet werden:

- PAP: PAPOLA poly(A) polymerase alpha
- PAP: MRPS30 mitochondrial ribosomal protein S30
- PAP: REG3A regenerating islet-derived 3 alpha (oder pancreatitis-associated protein)
- PAP: PDAP1 PDGFA associated protein 1
- PAP: TUSC2 tumor suppressor candidate 2
- PAP: DDEF1 development and differentiation enhancing factor 1
- PAP: DDEF2 development and differentiation enhancing factor 2
- PAP: ACPD acid phosphatase, prostate

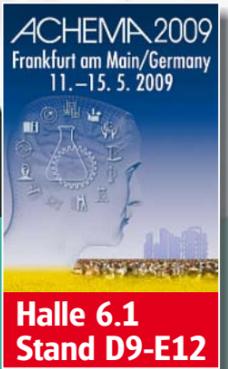
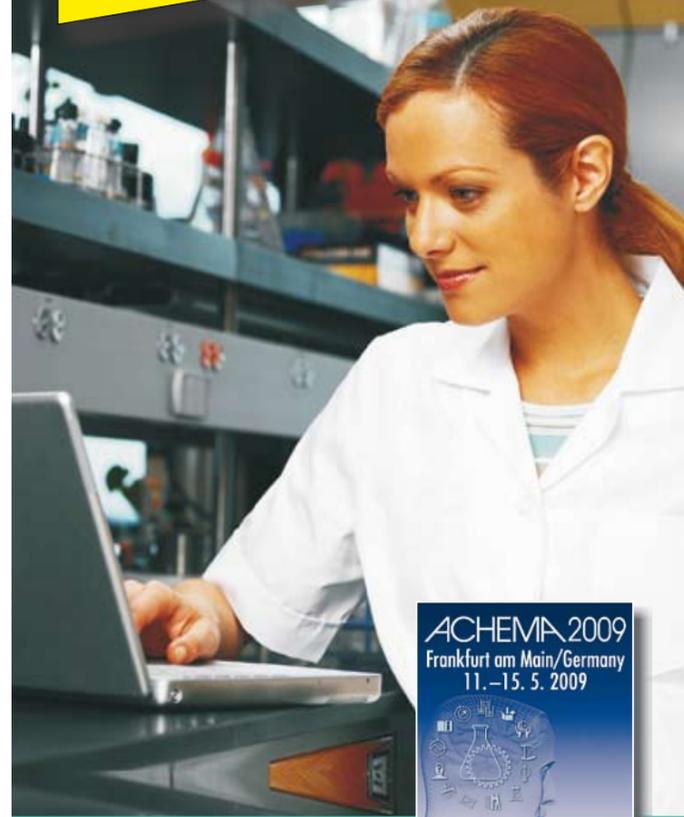
Besonders wild treiben es die Fliegenforscher (http://flybase.org/). Hier ist es fast schon normal, Proteine und Gene mit „lustigen“ Akronymen zu benennen. Hier nur eine kleine Auswahl: Faint Sausage, Snafu (steht auch für ein amerikanisches Militärakronym: 'Situation Normal All F**ed Up'), Pokemon, bumper-to-bumper, couch potato, eggroll, fuzzy onions, Godzilla, Grunge, he's not interested, hoi-polloi, ken and barbie, mozzarella.....usw.

Dass ein automatisches Textanalysestystem hier die Fußnägel hochrollt, ist kaum verwunderlich und man kann froh sein, wenn einem als Bioinformatiker nicht manchmal die CPU aus dem Sockel springt.

Jetzt neu für JULABO Temperiergeräte:

Geräte komfortabel per Funk bedienen und überwachen !

NEU!



Mit 'WirelessTEMP' können Julabo Geräte aus großer Entfernung drahtlos bedient und überwacht werden. Wahlweise mit der handlichen 'Remote Control' Fernbedienung oder mit der Software 'EasyTEMP' am PC.

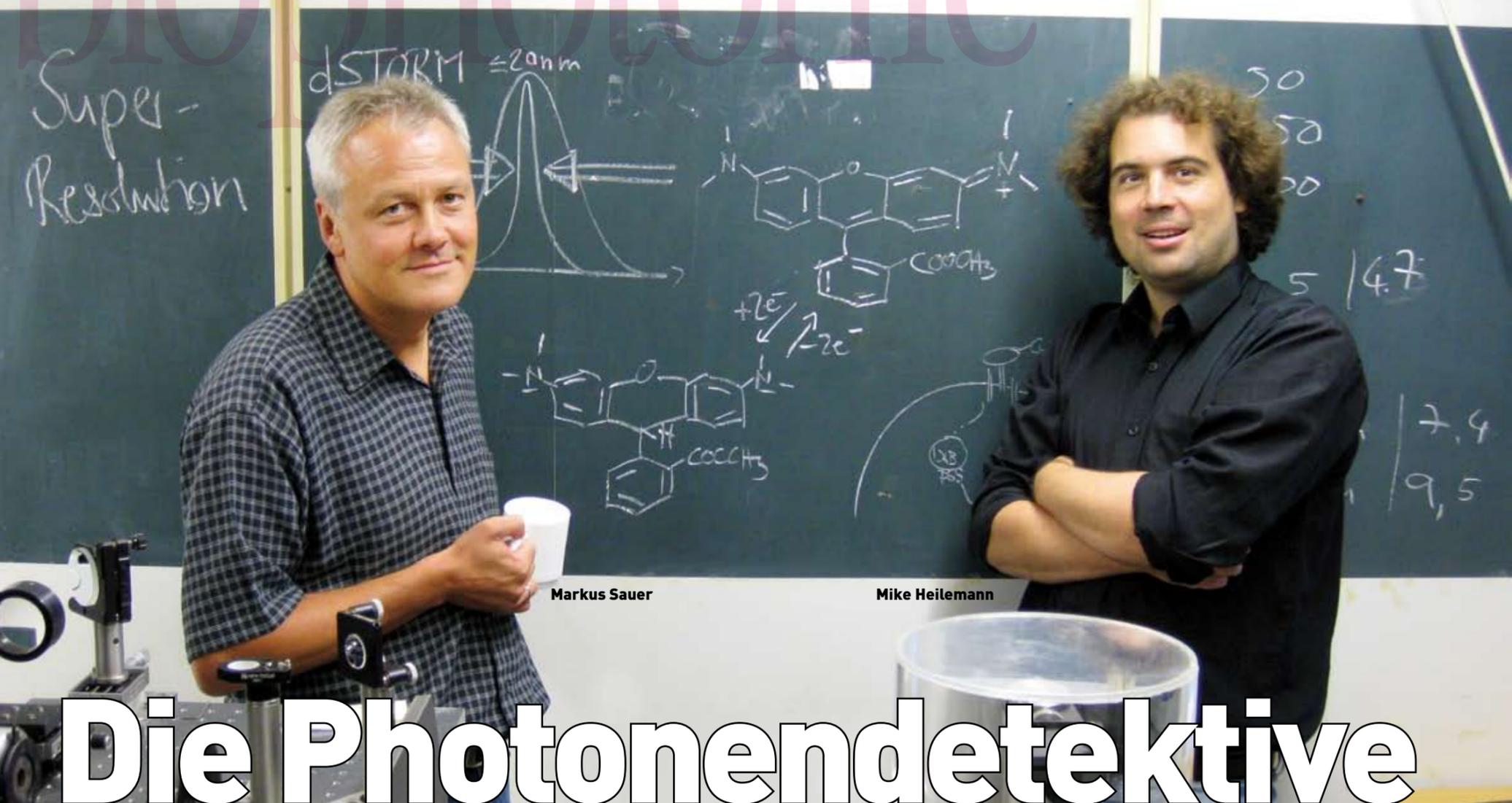
- ▶ Gerätezugriff direkt am Arbeitsplatz
- ▶ Zeitersparnis durch weniger Kontrollgänge
- ▶ Kosteneinsparung durch reduzierte Verkabelung
- ▶ Flexibilität bei der Auswahl des Gerätestandortes
- ▶ Mobilität mit der Fernbedienung 'Remote Control'
- ▶ Messdatenerfassung mit PC oder Notebook
- ▶ Sicherheit in Gefahrenzonen (ATEX-Version)

Mehr Informationen unter www.WirelessTemp.de oder in der kostenlosen Produktbroschüre, erhältlich unter Telefon +49 (0) 7823 51-180.

Julabo

THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY

JULABO Labortechnik GmbH • 77960 Seelbach / Germany
 ☎ +49 (0) 7823 51-0 • 🌐 www.julabo.de



Markus Sauer

Mike Heilemann

Die Photonendetektive

Superauflösung mit optisch schaltbaren Farbstoffen

Dr. Mike Heilemann,
Lehrstuhl für angewandte Laserphysik & Laserspektroskopie, Universität Bielefeld
Prof. Dr. Markus Sauer,
Lehrstuhl für Biotechnologie & Biophysik, Biozentrum, Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Dass die Auflösungsgrenze eines jeden optischen Instruments beschränkt ist, begegnet uns im täglichen Leben, wenn wir die Details eines Gegenstandes in großer Entfernung mit unserem eigenen optischen Instrument, dem Auge, nicht mehr auflösen können. Seit mehr als 100 Jahren ist bekannt, dass der Grund hierfür in der Wellennatur des Lichts liegt, das an jeder Linse gebeugt wird und dadurch das Signal verschmiert. Ein einfacher Trick ermöglicht nun erstmals die Abbildung mit bisher für unmöglich gehaltener Schärfe mittels einfachen Fluoreszenzfarbstoffen und Standardmikroskopen selbst in lebenden Zellen.

Einblicke in die Zellstruktur

Farbstoffe ermöglichen uns in Verbindung mit Fluoreszenzmikroskopen faszinierende Einblicke in die Organisation und Struktur lebender Zellen und Zellverbände. Mithilfe verschiedenartiger fluoreszierender Proteine und neuer Markierungsstrategien für organische Farbstoffe gelingt es, fast jedes Biomolekül in einer Zelle zu markieren und somit selektiv zu beobachten. Eingeschränkt wird diese Beobachtung durch die Auflösungsgrenze der Mikroskopie, welche die erreichbare Auflösung aufgrund der Beugung der Lichtwellen auf etwa die Hälfte der Wellenlänge des verwendeten Lichts, d.h. typischerweise auf ca. 300 Nanometer (nm) beschränkt. Hierdurch gehen wichtige Details, die für das Verständnis zellulärer

Prozesse von ausschlaggebender Bedeutung sind, verloren. Wir müssen uns daher damit begnügen, dass wir nur oberflächlich räumliche Informationen erhalten können – Einblicke in die Zusammensetzung lebenswichtiger molekularer Fabrikhallen mit einer Größe von wenigen zehn Nanometern, d. h. mit einer Größe weit unterhalb der Beugungsgrenze, bleiben uns aber verwehrt.

Positionsbestimmung einzelner Moleküle zur Überwindung der Auflösungsgrenze

Ein Fluoreszenzmikroskop sammelt das durch die elektronische Anregung der Farbstoffe resultierende Fluoreszenzlicht und bildet das Signal mittels verschie-

derer Linsensysteme schließlich als Lichtfleck auf einem Detektor ab. Hierbei wird das Signal selbst eines einzelnen leuchtenden Moleküls mit einer Größe von wenigen Nanometern aufgrund der Beugung in einem Lichtfleck, der so genannten Abbildungsfunktion, mit einer Größe von einigen hundert Nanometern (entsprechend etwa der halben Wellenlänge des Lichts) abgebildet (Abb. 1). Sind die einzelnen Lichtquellen (Fluoreszenzfarbstoffe) nicht weit genug voneinander entfernt, so überlappen ihre Punktabbildungsfunktionen und eine Trennung ist nicht mehr möglich – die Strukturinformation geht verloren. Wissen wir aber, dass die gemessene Abbildungsfunktion von einem einzelnen Farbstoff stammt, dann können wir die aus dem Fluoreszenzsignal erhaltene Punktabbildungsfunktion mathematisch mithilfe einer Gaußfunktion anpassen und die genaue Position des Moleküls bestimmen. Die Genauigkeit der Lokalisation eines Farbstoffmoleküls hängt hierbei hauptsächlich von der Signalintensität ab, d.h. der Zahl der detektierten Photonen und gelingt unter Standardbedingungen mit einem Fehler von wenigen Nanometern. Mit diesem Trick ist es möglich, die Position eines einzelnen Moleküls auf wenige Nanometer genau zu bestimmen, auch wenn aufgrund der Beugung eine deutlich breitere Abbildungsfunktion beobachtet wird.

Die Situation ist ähnlich der einer Luftbildaufnahme eines Gebirges aus sehr großer Höhe. Beispielsweise erkennen wir einen Gebirgszug, können aber keine einzelnen Berge erkennen. Wenn es uns aber gelingt, einen einzelnen Berg zu erkennen, dann können wir dessen Position ganz einfach durch die Lokalisation der Bergspitze mit hoher Genauigkeit angeben.

Gezieltes An- und Ausschalten lokalisiert einzelne Moleküle

Der Schlüssel zur Erhöhung der Auflösung liegt also darin, die Signale der einzelnen Fluoreszenzfarbstoffe, welche in ihrer Gesamtheit ein Bild darstellen, zeitlich zu kontrollieren und somit zu trennen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass gleichzeitig nur Farbstoffe fluoreszieren, die weiter als das Beugungslimit voneinander entfernt sind und somit als einzelne Moleküle erkannt werden können. Dies ist in etwa vergleichbar mit einem großen Ozeandampfer, der bei gleichzeitiger Beleuchtung aller Kabinen in weiter Ferne auf dem Meer als einzelner Lichtfleck erscheint. Würde nun das Licht in jeder Kabine einzeln und für eine kurze Zeit angeschaltet, so könnte die Position jeder Kabine genau bestimmt werden. Nachdem alle Lichtsignale lokalisiert wurden, kann ein genaueres Bild der räum-

lichen Anordnungen der Kabinen rekonstruiert werden, als es möglich wäre, wenn alle gleichzeitig erleuchtet sind. Dieser Prozess muss im Falle einer Bewegung des Schiffes natürlich schnell genug stattfinden, da es ansonsten zu einer Verschmierung der Auflösung kommt.

In der Fluoreszenzmikroskopie gelingt dies mit optisch schaltbaren Farbstoffen: Bestrahlt man diese mit Licht einer geeigneten Wellenlänge, so werden die meisten von ihnen ausgeschaltet. Nur einige wenige dieser schaltbaren Sonden verbleiben in ihrem fluoreszierenden Zustand. Ihre Position wird exakt bestimmt und auch sie werden mit Licht wieder ausgeschaltet, bevor der nächste Zyklus beginnt, in dem wieder einige andere Schalter durch Bestrahlung mit Licht einer anderen Wellenlänge in ihre fluoreszierende Form überführt werden. Zur exakten Positionsbestimmung einzelner fluoreszierender Schalter werden die Zentren der detektierten Abbildungsfunktionen (point spread functions, PSFs) der einzelnen Farbstoffe mithilfe einer mathematischen Anpassung (2D-Gaußfunktion) in Abhängigkeit von der Photonenausbeute (Statistik) bestimmt. Damit wird die genaue Position der Farbstoffmoleküle bestimmt. Dieser Prozess der Lokalisation wird mehrere tausend Mal wiederholt und schließlich wird aus allen Koordinaten einzelner Moleküle ein Bild rekonstruiert (Abb. 2). Hierdurch kann man die Beugungsgrenze auf einfache Art und Weise umgehen und dSTORM-Bilder (direct stochastic optical reconstruction microscopy) mit einer optischen Auflösung von weniger als 20 Nanometern unter Routinebedingungen erhalten [1,2].

Ein universeller Schaltmechanismus ermöglicht die Verwendung konventioneller Farbstoffe selbst in lebenden Zellen

Leider standen bisher nur wenige optisch schaltbare Farbstoffe zur Verfügung, die zudem für einen Einsatz in der hochauflösenden Fluoreszenzmikroskopie meist noch die Entfernung von Sauerstoff aus dem Medium erforderten. Angetrieben durch die große Bedeutung der supraauflösenden Fluoreszenzmikroskopie für die Biologie und Medizin haben wir eine neue Methode entwickelt, mit der es gelingt, die meisten kommerziell erhältlichen Fluoreszenzfarbstoffe als Fotoschalter einzusetzen. Fluoresceine, Rhodamine und Oxazine (die meisten Alexa Fluor und ATTO-Farbstoffe) können nun reversibel und hocheffizient zwischen einem fluoreszierenden „An-Zustand“ und einem nicht fluoreszierenden „Aus-Zustand“ durch Bestrahlung mit Licht von nur einer Wellenlänge und unter physiologischen Bedingungen geschaltet werden (Abb. 3). Die Methode basiert darauf, dass sich die meisten im sichtbaren Spektralbereich absorbierenden und fluoreszierenden Farbstoffe in Gegenwart millimolarer (mM) Konzentrationen reduzierender Thiolverbindungen wie Mercaptoethylamin (Cysteamin) oder Dithiothreitol (DTT) durch einen lichtinduzierten Prozess in einen sehr stabilen Aus-Zustand überführen lassen (Abb. 4a). Der An-Zustand wird durch Oxidation mit molekularem Sauerstoff (der in einer Konzentration von ca. 250 μM bei Raumtemperatur in Wasser gelöst ist) wieder bevölkert. Die einfache Erzeugung und Stabilität des Aus-Zustandes ist

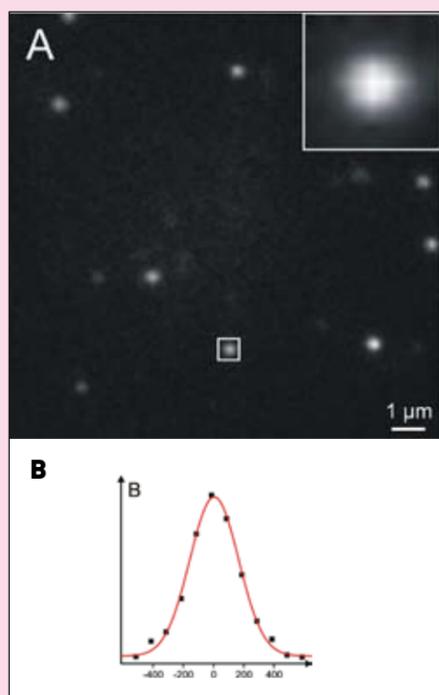


Abb. 1
A. Fluoreszenzsignal einzelner Farbstoffmoleküle detektiert mit einer EMCCD Kamera. Das Signal punktförmiger Lichtquellen erscheint aufgrund des Phänomens der Beugung als Punktabbildungsfunktion (Ausschnitt).
B. Die Punktabbildungsfunktion eines einzelnen Moleküls kann durch eine Gaußfunktion (rot) angenähert und so die Position eines einzelnen Fluoreszenzfarbstoffes auf wenige Nanometer genau bestimmt (lokalisiert) werden.

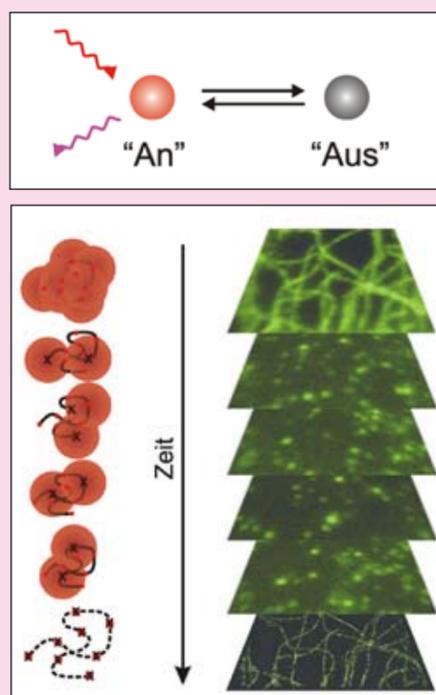
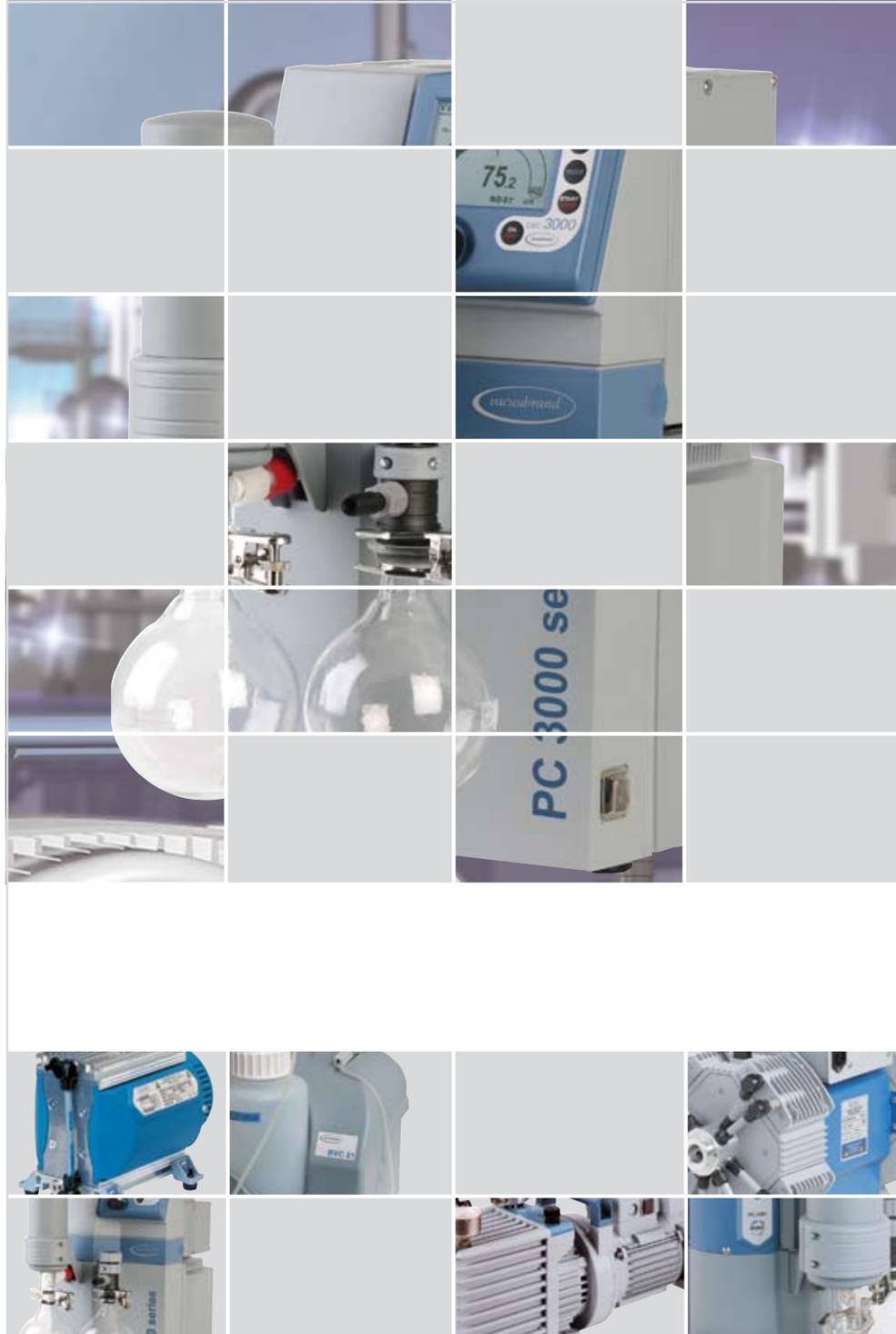


Abb. 2
 Fotoschaltbare Fluoreszenzfarbstoffe können durch Bestrahlung mit Licht zwischen einem fluoreszierenden („An-“) und einem nicht fluoreszierenden („Aus-“) Zustand geschaltet werden (oben). Eine mit fotoschaltbaren Farbstoffen dicht markierte Probe, beispielsweise die biologische Struktur des Zellskeletts (unten), kann mit diesem Prinzip zeitlich getrennt beobachtet werden. Die Position einzelner Fluoreszenzsonden wird bestimmt und aus der Gesamtheit der Lokalisationen ein rekonstruiertes Bild mit Superauflösung (~ 20 nm) erstellt.



KOMPAKT, FLEXIBEL, SCHNELL!

Die neuen VARIO™ Chemie-Pumpstände.

Zur ACHEMA 2009 stellt VACUUBRAND die neue Generation der Chemie-Vakuumpumpstände vor. Herausragend dabei ist die optimale Verbindung moderner Regelelektronik und Software mit leistungsfähiger Mechanik.

Mit einem ölfreien Endvakuum bis 0.6 mbar und hervorragender Chemikalienbeständigkeit bieten die neuen Pumpstände deutliche Vorteile bei vielen Laboranwendungen.

Weitere Informationen auf www.vacuubrand.com

Besuchen Sie uns auf der ACHEMA 2009, Halle 5.1, Stand F3-F4 und überzeugen Sie sich selbst von den neuen VACUUBRAND Innovationen.



VACUUBRAND GMBH + CO KG
 Alfred-Zippe-Straße 4 · 97877 Wertheim · Germany
 Tel.: +49 9342 808-0 · Fax: +49 9342 808-450
 info@vacuubrand.de · www.vacuubrand.com

Vakuumentchnik im System

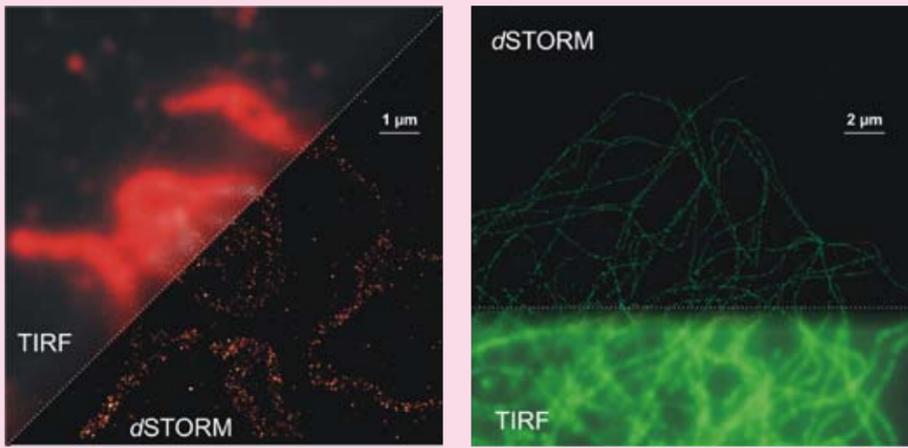


Abb. 3
Nach dem allgemein anwendbaren dSTORM-Prinzip können nahezu alle kommerziell erhältlichen Farbstoffe zur supraauflösenden Mikroskopie eingesetzt werden. Auf diese Weise kann beispielsweise die Organisation von Proteinen in subzellulären Organellen (links, Cytochrom-c-Oxidase in der mitochondrialen inneren Membran) oder zelluläre Strukturen (rechts, Mikrotubulingerüst) mit höchster Auflösung abgebildet werden. Der linke obere bzw. untere Bereich der Bilder zeigt die mittels normaler Fluoreszenzmikroskopie unter Totalreflexion (TIRF: total internal reflection fluorescence) resultierende Auflösung im Vergleich zur dSTORM-Auflösung.

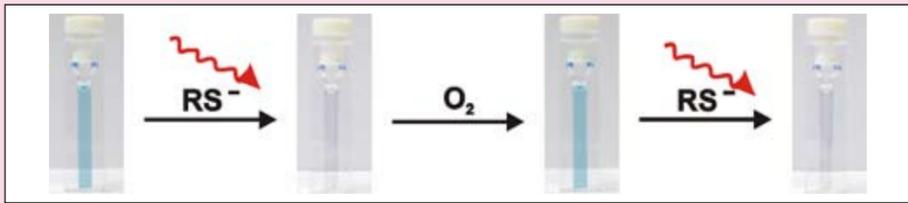


Abb. 4
Allgemeiner Mechanismus für das lichtinduzierte Schalten konventioneller Fluoreszenzfarbstoff unter physiologischen Bedingungen. Die meisten Fluoreszenzfarbstoffe werden in Gegenwart millimolarer Konzentrationen thiolhaltiger Reduktionsmittel-, wie Cysteamine, DTT oder Glutathion durch Bestrahlung in einen sehr stabilen Aus-Zustand überführt. Während der Reaktion wird Sauerstoff verbraucht, der für die effiziente Überführung (Oxidation) in den An-Zustand benötigt wird. Der reversible Schaltprozess ist hochreproduzierbar und erlaubt die reversible Schaltung verschiedener Farbstoffe auf der Ensembleebene in Küvetten.

für die Methode von ausschlaggebender Bedeutung, da es nur so gelingt, dass die Mehrzahl der Farbstoffe zu jeder Zeit im Aus-Zustand verweilt und so nur eine Subpopulation weniger einzelner Farbstoffe „aktiv“ (im An-Zustand) ist.

Ein entscheidender Vorteil unserer Methode liegt in der Tatsache, dass Zellen ebenso ein antioxidatives Schutzsystem, basierend auf Glutathion (ein thiolhaltiges Reduktionsmittel) und einigen Enzymen, besitzen. Somit können die meisten Fluoreszenzfarbstoffe unter zellulären Bedingungen ebenso für die supraauflösende Mikroskopie nach dem dSTORM-Prinzip eingesetzt werden (Abb. 4b).

Der Vorteil der neuen Methode liegt einerseits darin, dass auf einfache Art und

Weise supraauflösende Fluoreszenzbilder mit konventionellen Farbstoffen im sichtbaren Bereich von ca. 480–700 nm unter physiologischen Bedingungen aufgenommen werden können. Andererseits kann sie an jedem Standard-Weitfeld-Fluoreszenzmikroskop zur Beobachtung selbst lebender Zellen mit einer routinemäßigen Auflösung von deutlich weniger als 50 Nanometer realisiert werden [2].

Literatur
[1] Heilemann, M. et al. [2008] *Angew. Chem. Int. Ed.* 47, 6172-6176.
[2] Heilemann, M. et al. [2009] *Angew. Chem. Int. Ed.*, in press.

→ heileman@physik.uni-bielefeld.de
→ m.sauer@uni-wuerzburg.de

die autoren

Mike Heilemann, geb. 1976 in Leipzig, studierte Chemie an den Universitäten Konstanz, Heidelberg und Montpellier und promovierte 2005 an der Fakultät für Physik der Universität Bielefeld. Das Thema seiner Dissertation war die Entwicklung lichtleitender Drähte und molekularer Schalter und deren Studium auf der Ebene einzelner Moleküle. In der Zeit von 2005 bis 2007 forschte er als Postdoktorand an der Universität Oxford und erhielt 2006 ein Forschungsstipendium des DAAD. Seit 2008 ist er Leiter einer durch das BMBF im Rahmen der Forschungsinitiative Systembiologie (FORSYS) geförderten Nachwuchsgruppe. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Entwicklung neuer hochauflösender Mikroskopieverfahren sowie deren Anwendung für das Studium biomolekularer Wechselwirkung und zellulärer Strukturen.

Markus Sauer, geb. 1965 in Pforzheim, studierte an den Universitäten Karlsruhe, Saarbrücken und Heidelberg Chemie und promovierte 1995 in physikalischer Chemie auf dem Gebiet der Farbstoffentwicklung für hochempfindliche biomedizinische Anwendungen. 1998 erhielt er den BioFuture-Preis des BMBF, was ihm die unabhängige Forschung auf dem Gebiet der Einzelmolekülmikroskopie und -spektroskopie ermöglichte. 2003 wurde er auf den Lehrstuhl für Laserphysik an der Universität Bielefeld berufen und nahm 2009 einen Ruf auf den Lehrstuhl für Biotechnologie & Biophysik an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg an. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die Entwicklung neuer hochauflösender Mikroskopieverfahren, die Charakterisierung und die Analyse einzelner Moleküle und das Studium der Konformationsdynamik von Biomolekülen mit hoher Zeitauflösung unter Gleichgewichtsbedingungen.

Management & Kommunikation

„Management ist nichts anderes, als die Kunst, andere Menschen zu motivieren. Und die einzige Möglichkeit, Menschen zu motivieren, ist die Kommunikation.“ Das hat Lee Iacocca, legendärer Chrysler-Chef und eine der schillerndsten Figuren der amerikanischen Business-Welt, einmal gesagt und dies zu einer Zeit, als die Autowelt noch völlig unangreifbar schien. „Schmeißt die Penner raus“, soll er über die Bush-Regierungsmannschaft gesagt haben – leider hat niemand auf ihn gehört und nun haben wir den Opel-Salat.

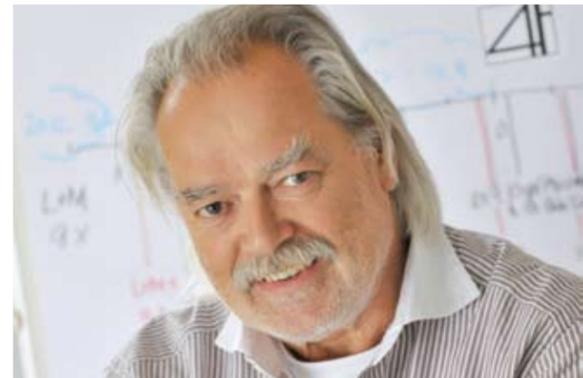
Dabei hatte alles einmal so gut begonnen. Die Erfindung der Schrift vor über 5000 Jahren machte es im Alten Ägypten möglich, Botschaften auf geeigneten Unterlagen festzuhalten. Die konnte man dann transportieren und andere haben es entziffert. Kommunikation. Tontafelbriefe, Papyrusrollen mit Fakten und Fiktionen der eiteln Pharaonen, Pergament und Federkiel waren die Mittel der Wahl und Möglichkeiten. Es folgte die Stahlfeder und dann später Gabriele, die Schreibmaschine der Nation, mit der informiert und motiviert wurde. Wir, die Klugen von heute, haben dann die elektronischen Wege der Kommunikation erfunden. Deshalb sind unsere Papierkörbe noch immer so voll.

In der Kommunikation dreht sich noch immer vieles um Papier – so auch bei uns in der Agentur.

Rückständig? Nein, denn nur Papier lässt sich leicht transportieren und kann überall benutzt werden, man kann es riechen, streicheln und ganz leicht mal eben rüber schieben. Auf dem Tisch und auch darunter ... Man kann es wunderbar bedrucken. Man kann es veredeln, in sehr verschiedene Formate schneiden. Ein geniales Medium für die Kommunikation.

Bei uns dreht sich alles um den Menschen und sein Verhalten.

Das ändert man auch nicht, indem man ihn möglichst oft mit der gleichen Botschaft bombardiert. Kreativität ist die richtige Pille. Der Mensch ist anspruchsvoll – meist – denn Sie sind es ja auch, nicht wahr? Deshalb ist Kommunikation auch eine sensible Kunst. Wie sage ich es meiner Zielgruppe? Laut, lustig, anspruchsvoll, dramatisch, zurückhaltend, intellektuell, hell oder dunkel, schwarz auf weiß oder mit besonderen Farben? Viel Text



Jörg Peter Matthes, Verleger und Agenturmensch mit Herz und Seele, ist Gründer und Geschäftsführer der 4t Werbeagentur und Vorstand der succidia AG.

oder einfach nur „WOW“? Es muss halt passen. Yes we can.

Zurzeit arbeiten wir für einige Unternehmen. Große und auch noch kleine. Alles ist individuell, hat das typische CI – aber nicht als Fessel, sondern als Werkzeug, um zu überzeugen. Wichtig sind die Menschen – nicht die Regeln.

Bei uns entstehen auch 6 Zeitschriften aus dem succidia Verlag. Forschung, Sport, Medizin, Energie und die Gesundheit der Tiere sind die großen Themen. Jede hat ihren unverwechselbaren Charakter in Format, Sprache, Layout. Wir haben die Leser-Zielgruppen analysiert, den Wettbewerb, die bisherige Kommunikation im Markt. Jetzt kennen wir uns aus und werden alle Titel an die Spitze bringen. Gemeinsam mit den Menschen im Verlag, denn die sind unsere Zielpersonen. Und das geht nur mit guter Kommunikation. Wir managen das.

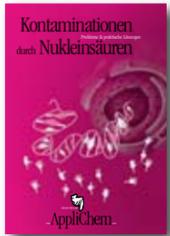
→ JPM



AppliChem Bibliothek

Infotainment für Forschung und Lehre

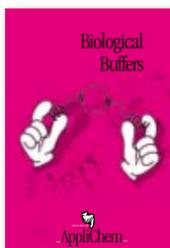
Nukleinsäuren – allgegenwärtig



Die Zahl rekombinanter Nukleinsäuren in den Laboratorien steigt ständig. Mit dazu beigetragen hat unter anderem der Einsatz der äußerst vielseitigen PCR. Mit der Erhöhung der Sensitivität ist auch der

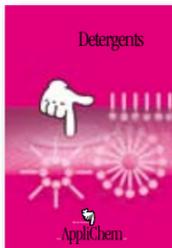
Nachweis falsch-positiver PCR-Reaktionen gestiegen. Außerdem werden viele problematische Keime in Untersuchungen einbezogen, deren Nukleinsäuren selbst beim Autoklavieren nicht vollständig zerstört werden. AppliChem hat sich der Problematik angenommen. Für fast alles gibt es jetzt eine Lösung. Nachzulesen in „Kontaminationen durch Nukleinsäuren: Probleme und praktische Lösungen“.

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 Tipps für die richtige Pufferwahl.

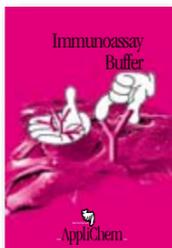
Nichts für Schaumschläger



Detergenzien sind mehr als nur Luftblasen. So vielfältig wie die Untersuchungsobjekte bzw. -methoden, ist auch die Auswahl an Detergenzien. Die Eigenschaften von z.B. SDS und einem Octylglucosid sind sehr

verschieden. Ein gegenseitiger Austausch für ein und dasselbe Experiment wäre daher unmöglich. Warum setzen Sie SDS in der Gelelektrophorese ein und nicht etwa Dodecylmaltosid? Weil Ihre Vorgänger im Labor das auch schon immer so gemacht haben? Unsere Broschüre „Detergents“ hilft Ihnen das richtige Detergenz für Ihren speziellen Zweck auszuwählen.

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 Tipps zur Durchführung von Immunoassays.

Die Broschüren gibt's kostenlos bei → service@appliChem.de

METTLER TOLEDO

Neuer Weg zu excellenter Forschung

Die **METTLER TOLEDO academia excellence initiative** richtet sich an Hochschulen und Forschungsinstitute aller naturwissenschaftlichen Fachbereiche. Das **gesamtheitliche Konzept umfasst neben ausgewählten Produkten ein weites Programm an Vorlesungen und praktischen Workshops, die speziell auf die Bedürfnisse von Hochschulen und Studenten abgestimmt sind.**

Den Kern unserer Academia-Initiative bildet unser neuer „WunderWelt“ Katalog. Dieser Katalog umfasst auf über 600 Seiten spezielle Produkte für Labore und Forschungsabteilungen in Universitäten. Ein Novum ist der dicke Know-how-Teil im Katalog, der praxisnahe Tipps und Wissenswertes für Labor-Einsteiger und Profis bietet. Zudem erhält der Leser interessante einführende Beiträge zu aktuellen Forschungsthemen. Der WunderWelt-Katalog ist ein einmaliges Kompendium mit einem hohen Anwendernutzen. Die praxisnahen Vorlesungen und Workshops, die auf Anfrage der Universität stattfinden werden, umfassen in der Startphase die Themen Pipettieren und Wägen im Labor,



weitere Themen sind in Planung. Die teilnehmenden Studenten erhalten nach der Vorlesung ein pfiffiges Starter-Kit, das unter anderem einen Laborkittel umfasst. Ergänzt wird das Rundum-Paket durch unsere neue Academia-Homepage, die weitere interessante Themen, auch zum Download, bereithält.

→ www.mt.com/academia-wunderwelt



Sicherheit durch Containment

DECOSIS ... gibt Viren keine Chance!

Skanair® Decosis, die saubere Dekontamination Ihrer Bio-Sicherheitswerkbank. H₂O₂, die schnelle und effektive Alternative zum toxischen Formaldehyd.



Skan AG
Postfach
CH- 4009 Basel
Tel. 061 485 44 44
www.skan.ch

Dr. Gerhard Schilling ist heute Gastgeber. Das Thema Lumineszenz, dem sich labor&more mit dieser Ausgabe widmet, ist so vielfältig, dass der Heidelberger Chemiker den labor&more-Mitherausgeber **Dr. Wolfram Marx**, seines Zeichens Biologe, einlud, das Thema gemeinsam zu beleuchten. **Spot an!**



Dr. Gerhard Schilling und Verleger Matthes münkeln im Dunkeln ...

Mir geht ein Licht auf

Chemolumineszenz

Von Dr. Gerhard Schilling

1669 wurde von dem Hamburger Apotheker und Alchemisten Heinrich Henning Brand – ohne dass er das natürlich wissen konnte – die weiße Modifikation des Phosphors entdeckt. Er hatte den zum Trocknen eingedampften Harn im Dunkeln geglüht und dabei beobachtet, wie seine gläserne Apparatur durch die entstandenen Phosphordämpfe aufleuchtete. Nicht wissen konnte er, dass er mit seinem „Phosphorus mirabilis“ (phosphoros; griechisch: Licht tragend) zum ersten Mal auch das Phänomen der Chemilumineszenz im Reagenzglas gesehen hatte.

Carl Wilhelm Scheele, der eine ganze Reihe von Elementen entdeckte, fand dann 1774, dass man weißen Phosphor aus Knochenasche durch Reduktion mit Magnesium herstellen kann. Fein verteilt wird Phosphor durch Luftsauerstoff oxidiert, wobei blauweißes Licht entsteht. Lange Zeit war der Phosphor die einzige Substanz, mit der man das magische Leuchten von Glühwürmchen und anderer Organismen im Reagenzglas nachahmen konnte. Die Biolumineszenz galt daher als das weitaus ältere Phänomen. Die erste belegte Beobachtung über das Leuchten von Glühwürmchen ist fast 3.500 Jahre alt und stammt aus China. Erst um 1900 wurden entsprechende chemische Reaktionen gefunden.

Lumineszenz

Unter dem Begriff Lumineszenz ist die Emission von Licht im sichtbaren, UV- und IR-Spektralbereich von Gasen, Flüssigkeiten oder Festkörpern zusammengefasst. Sie ist immer mit dem Übergang eines Elektrons von einem energetisch höheren in einen unbesetzten, energetisch tieferen Zustand verbunden (HOMO-LUMO-Übergänge). Die verschiedenen Lumineszenz-Prozesse werden nach der Art ihrer Energiezufuhr eingeteilt (siehe Centerfold-Beitrag). Glühemissionen (z.B. rot glühendes Eisen) werden nicht zu den Lumineszenzvorgängen gerechnet.

Chemilumineszenz

Chemilumineszenz (CL) und die analoge Biolumineszenz bei Organismen beobachtet man, wenn bei einer chemischen Reaktion ein Molekül in den angeregten Zustand übergeht und danach die Anregungsenergie als Lichtquant abgibt. Die CL ist kein exotisches Phänomen, denn von einer großen Zahl organischer Materialien werden bereits bei Raumtemperatur als Folge von Oxidationsvorgängen in geringer Menge Photonen emittiert. Die Wellenlängen liegen dabei zwischen 400 und 700 nm, können aber auch vom UV- bis in den IR-Bereich reichen. Bei der Mehrzahl der CL erzeugenden Prozesse handelt es sich um Redoxreaktionen, z.B. die Autooxidation oder die Verbrennungsvorgänge in Motoren. Nahezu jede Flamme zeigt CL; sie rührt her von kurzlebigen Zwi-

schenprodukten (z.B. OH*, CH* oder C₂*), sie sind für das Leuchten im ultravioletten und sichtbaren Spektralbereich verantwortlich.

Eine Emission von Licht im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums erfordert Anregungsenergien zwischen 160–320 kJ/Mol. Diese Energie muss in einem einzigen Reaktionsschritt in kurzer Zeit und in einem kleinen Reaktionsvolumen freigesetzt werden, so dass keine Löschung durch Sekundärreaktionen erfolgen kann. Im Reaktionsmilieu können auch fluoreszenzfähige Teilchen als Energieakzeptoren vorhanden sein, welche die Anregungsenergie aufnehmen und dann Fluoreszenz zeigen:



Luminol

Luminol (**1**) ist die wohl am meisten und am besten untersuchte Substanz und schon seit Ende des 19. Jahrhunderts bekannt. Aber erst als der deutsche Chemiker H. O. Albrecht herausgefunden hatte, dass die Substanz bei Zugabe von Wasserstoffperoxid und einem Katalysator (Cu, Fe) ein blaugrünes Leuchten erzeugt, begann man sich für sie zu interessieren. Die wichtigste Entdeckung stammt von dem Forensiker Walter Specht (1937), der zeigte, dass auch das im Blut gebundene Eisen genügt, um bei (**1**) die CL-Reaktion auszulösen. Selbst nach Jahren lassen sich so noch Spuren von Blut aufspüren, und deswegen ist die Reaktion Bestandteil kriminalistischer Spurenanalytik.

Die Reaktion ist auch heute noch nicht in allen Einzelheiten geklärt, man nimmt aber an, dass (**1**) in alkalischem Medium zunächst zum Diazochinon oxidiert wird (Abb. 1). Mit H₂O₂ entsteht hieraus das hochreaktive, kurzlebige Dioxirancarbeniat-System, das in das o-Phthalat im angeregten Zustand übergeht.

Beim Lucigenin (**2**), einem CL-aktiven Acridinderivat, verläuft die Reaktion mit H₂O₂ über ein reaktives Dioxetan, aus dem das N-Methylacridon im elektronisch angeregten Zustand entsteht (Abb. 1). Dieses gibt seine Energie als grünblaue CL ab.

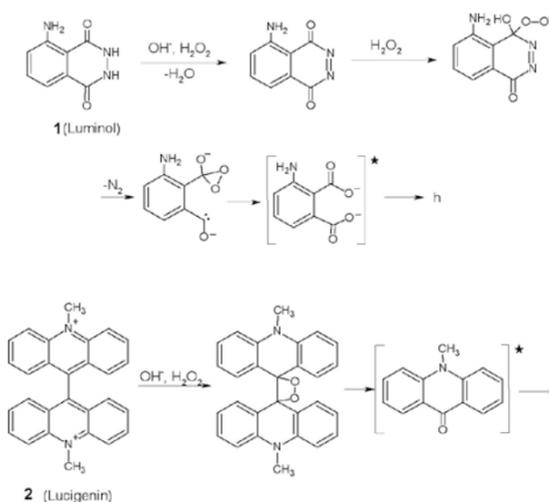


Abb. 1

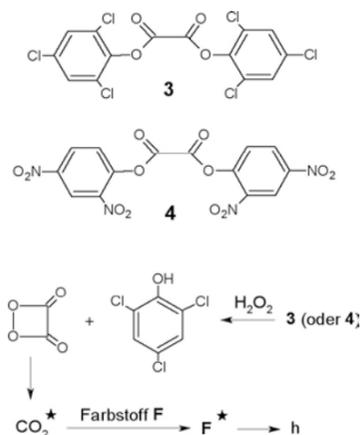


Abb. 2

Im Vergleich zu Biolumineszenzsystemen mit einer Quantenausbeute von nahezu 1 Einstein/Mol (1 Photon/Molekül) oder der Bakterienlumineszenz mit einer Ausbeute von 0,3 Einstein/Mol liefert Luminol unter optimalen Bedingungen lediglich Quantenausbeuten von ~0,05 Einstein/Mol. Erst in jüngster Zeit wurden chemische Systeme mit Quantenausbeuten entdeckt, die denen des Bakterienleuchtens entsprechen. Dazu gehören der Oxalsäure-bis-2, 4, 6-trichlorphenylester (**3**) und der Oxalsäure-bis-2, 4-dinitrophenylester (**4**). Die Substanzen lassen sich leicht aus Oxalsäuredichlorid und den entsprechenden Phenolen herstellen und sind auch käuflich erhältlich. Die Oxidation mit H₂O₂ liefert als energiereiche Zwischenstufe wahrscheinlich ein hochgespanntes Oxalsäureperoxilacton und daraus elektronisch angeregtes CO₂, das seine Energie auf zugesetzte Farbstoffe überträgt (Abb. 2). Sie sind dann für die CL verantwortlich. Da



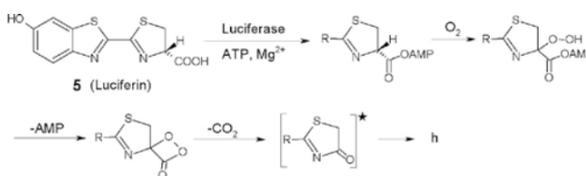
SchillingsEcke

der Farbstoff bei der Reaktion nicht verbraucht wird, genügen schon geringe Konzentrationen für ein eindrucksvolles Leuchten.

Luciferin

Häufig ist bei diesen Reaktionen die Generierung eines hochgespannten Vierrings der zentrale Reaktionsschritt. Hieraus entwickelt sich dann ein Teilchen im angeregten elektronischen Zustand, das entweder selbst CL zeigt oder seine Energie auf ein Fluoreszenz-fähiges Molekül überträgt. Auch bei den Luciferinen werden solche energiereiche, kurzlebige Teilchen erzeugt. Das Luciferin (5) des Glühwürmchens (*Lampyris noctiluca*) wird enzymatisch durch Luciferase phosphoryliert. Durch Oxidation mit Sauerstoff entsteht daraus ein Peroxid, aus dem unter Abspaltung von AMP ein Dioxetanon entsteht. Dieses

zerfällt in CO₂ und eine Carbonylverbindung im angeregten Zustand. Sie emittiert beim Übergang in den Grundzustand gelbgrünes Licht. Da die Emission von Licht äquivalenten Mengen ATP entspricht, verfügt man damit über eine effektive und empfindliche Methode zu seiner quantitativen Bestimmung.



Literatur
Photochemie; D. Wöhrle, M. Tausch, W.-D. Stobrer, Wiley-VCH 1998.
Webadresse: International Society for Bioluminescence and Chemiluminescence
www.isbc.unibo.it/

→ GS



... der mit ins Dunkel kam – Dr. Wolfram Marx

Biolumineszenz

Von Dr. Wolfram Marx

Die Fähigkeit zur Erzeugung von Biolumineszenz ist in der Evolution mehrfach unabhängig in verschiedenen Stämmen entstanden. Hastings schätzt auf bis zu 30 Mal (Hastings, JW (1983) *J. Mol. Evol.* **19**, 309-321). Bakterien, Dinoflagellaten, Pilze, Rippen- oder Kammquallen (Ctenophora) und Nesseltiere (Cnidaria) zusammengefasst zu den Hohltieren (Coelenterata), Nematoden, Anneliden, Crustacea, Insekten, Echinoderma, Mollusken und Fische sind in der Lage zu leuchten und bei wie vielen Arten diese Fähigkeit verloren gegangen ist, lässt sich natürlich nicht mehr nachvollziehen.

Wozu benutzen Lebewesen diese Fähigkeit?

Die Triebfedern sind ganz unterschiedlich. Während die einen Biolumineszenz bei der Verteidigung einsetzen, nutzen andere sie zum Angriff. Der Leuchtkäfer seinerseits kommuniziert zur Freude der Spezies Mensch in lauen Sommernächten mit seinen ArtgenossInnen (also Intraspezies). Bei wieder anderen (Bakterien) ist es möglicherweise einfach nur ein metabolisches Nebenprodukt. Manchmal machen sich höhere Lebewesen auch die Biolumineszenzfähigkeit symbiontischer Mikroorganismen (Bakterien) zu Nutze. Die Symbiose geht so weit, dass die biolumineszierenden Bakterien so von Metaboliten des Wirtes abhängen, dass sie nicht ohne diesen kultiviert werden können. Das vielleicht interessanteste Beispiel einer solchen Wirt-Bakterien-Symbiose ist der Anglerfisch, der die Bakterien in seiner Angel, einem Fortsatz vor seinem Maul, leuchten lässt und damit Beutetiere anlockt.

Verallgemeinernd kann man bei den verantwortlichen Enzymen von der Familie der Luciferasen sprechen, meist Oxygenasen. Luciferasen sind mit nicht Biolumineszenz

erzeugenden Enzymen verwandt, die die Reaktion von ATP mit Carboxylat-Substraten katalysieren. Die organischen Substrate werden unter dem Sammelbegriff der Luciferine zusammengefasst, wobei diese chemisch nicht miteinander verwandt sein müssen. Hastings zählt in der oben erwähnten Publikation sieben lumineszierende Systeme auf, die auf Verbindungen wie Coelenterazin (auch Kofaktor des Aequorin), Benzthiazol, reduziertem Flavin und reduziertem Tetrapyrrol beruhen (Abb. 1). Bei der chemischen Reaktion wird in der Regel molekularer Sauerstoff (O₂) eingesetzt und ein Peroxid gebildet, bei dessen Abbau ein elektronisch angeregter Zustand erreicht wird.

Bei lumineszierenden Bakterien, die freilebend als Symbionten oder auch als Parasiten vorkommen, ist ein Enzymkomplex vorhanden, der im *lux*-Operon kodiert ist. Die *luxCDABE* Genkassette enthält die genetische Information für die bakterielle Luciferase, bestehend aus den beiden Untereinheiten *luxA* und *luxB* und zusätzlich einer Fettsäure-Reduktase, einer Transferase und einer Synthetase (entspricht dem Fettsäure-Reduktase-Komplex *luxCDE*). Der große, aus je 4 gleichen Untereinheiten von *luxCDE* bestehende Komplex führt extrem effizient das Substrat mit dem Enzym zusammen, da das Substrat den Komplex nicht verlässt. Im Komplex werden FMNH₂ und ein Aldehyd (Tetradecanal) zur Fettsäure mit molekularem Sauerstoff umgesetzt (Abb. 2). Das Emissionsmaximum liegt bei 490 nm, aber die Farbe ist durch Fluoreszenzproteine beeinflussbar (Wellenlängen blau 478 nm; gelb 545 nm).

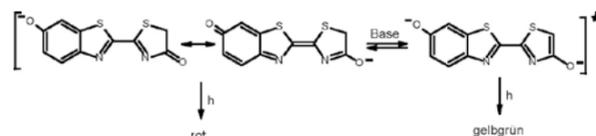
Wie wird das Leuchten bei den Bakterien reguliert?

Es wurde ein Autoinducer identifiziert, der in die Umgebung abgegeben wird. Steigt dessen Konzentration im umgebenden Medium, fangen die Bakterien an zu leuchten. Der Transfer der *luxCDABE* Genkassette in norma-

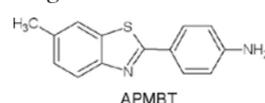
lerweise nicht leuchtende Bakterien (*E. coli*) ist ausreichend, um diese zum Leuchten zu bringen. D.h. endogenes FMNH₂ ist als Substrat in ausreichender Menge vorhanden. Pathogene Bakterien lassen sich übrigens in Lebensmitteln mittels Biolumineszenz und mithilfe rekombinanter Phagen nachweisen, denen man die *lux*-Gene eingesetzt hat.

Das bekannte Meeresleuchten wird durch Dinoflagellaten verursacht. Turbulenzen stimulieren Lichtausstrahlung, die bei diesen Organismen zum Beispiel zur Abwehr gegen Fressfeinde (Crustacea) eingesetzt wird. Bei Dinoflagellaten ist die Luciferase in speziellen Organellen, den Scintillons, organisiert. Neben der Luciferase und dem Luciferin nimmt ein Luciferin-bindendes Protein an der Reaktion teil. Das Luciferin leitet sich hier vom Chlorophyll ab (reduziertes Tetrapyrrol; Abb. 1). Interessanterweise unterliegt die Biolumineszenz der Dinoflagellaten einer zirkadianen biologischen Uhr, die nachts stärker stimulierbar ist als tagsüber. Selbst bei Dauerbeleuchtung bleibt sie über Wochen erhalten.

Der Leuchtkäfer („Glühwürmchen“, *Photinus pyralis*) ist in der Lage, sein Licht von grün (540 nm) bis rot (635 nm) variieren zu lassen. Als Mechanismus wird eine Resonanz-basierte Ladungsdelokalisation des angeregten Zustandes von Oxyluciferin (Keto-Enol-Tautomerie) angenommen:



In biologischen Testsystemen werden hauptsächlich die rekombinanten Luciferasen aus dem Leuchtkäfer (*Photinus pyralis*; Pluc) und der Weichkoralle *Renilla reniformis* (Rluc) als Reporterenzyme eingesetzt. Durch Quenchen der Aktivität der Pluc durch APMBT (2-(4-Aminophenyl)-6-methylbenzothiazol) kann nachfolgend Rluc sogar im selben Testsystem gemessen werden (siehe hierzu Hampf, M. & Gossen, M. (2006) *Anal. Biochem.* **356**, 94-99). Die Sensitivität ist so hoch, dass vielfach Messsysteme, die auf Radioaktivität beruhen, umgestellt werden konnten.



Abschließend sei noch angemerkt, dass die Lichtausstrahlung durch Fotoproteine, wie dem Green Fluorescent Protein (GFP) aus *Aequorea victoria*, nicht mit der Biolumineszenz zu verwechseln ist. Im lebenden Organismus wird zwar Energie auch von Aequorin/Coelenterazin plus Ca²⁺ auf das GFP übertragen, aber das rekombinante Protein funktioniert auch ohne exogene Kofaktoren. Der Chromophor bildet sich hier aus drei Aminosäure-Seitenketten (Ser65-Tyr66-Gly67) und wird durch Photonen angeregt, was per Definition einer Fluoreszenz entspricht!

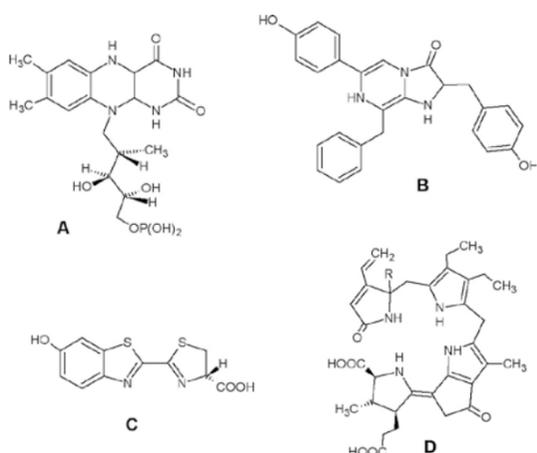


Abb. 1: Luciferine in Organismen

A FADH₂ in Bakterien; **B** Coelenterazin, ein Imidazolpyrazinderivat aus *Aequorea victoria*; **C** Luciferin, das Benzothiazolderivat aus *Lampyris noctiluca*; **D** Tetrapyrrolderivat aus Dinoflagellaten

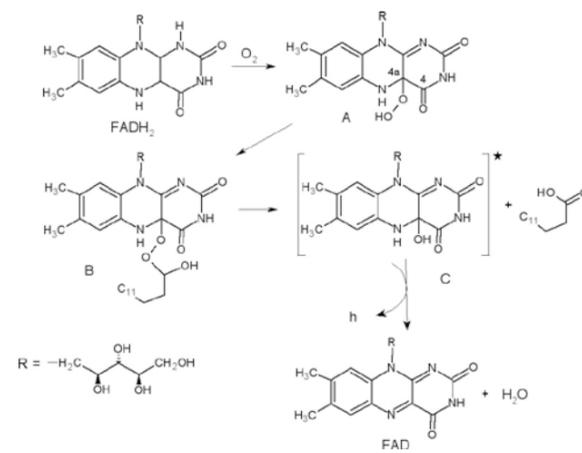


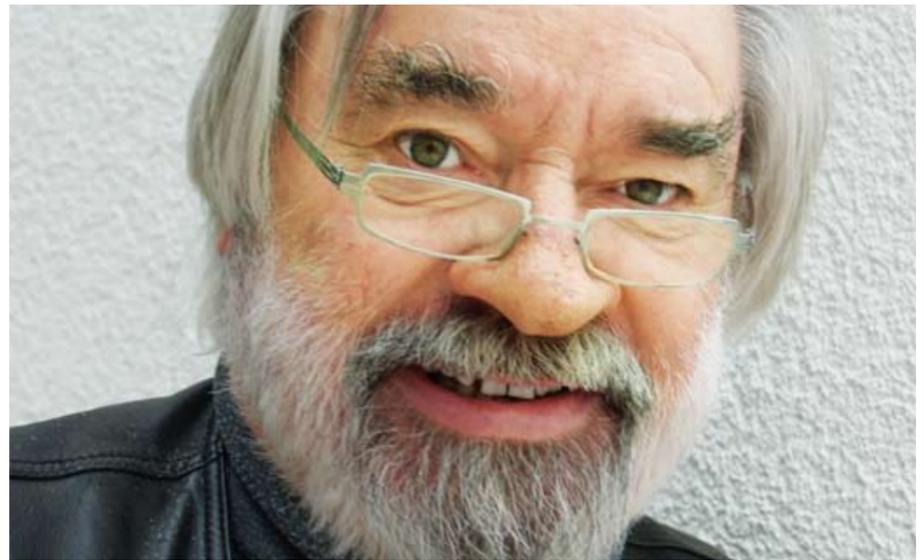
Abb. 2: Im *luxCDE*-Komplex wird FAD in der 4a-Position zum Peroxid **A** oxidiert. **A** bildet zusammen mit Tetradecanal das überraschend stabile Peroxyhalbacetal **B**, das in einer Redoxreaktion zum elektronisch angeregten **C** und Myristinsäure reagiert.

lumineszenz

Mehr Licht

Von Prof. Dr. Jürgen Brickmann

Als der große deutsche Dichtorfürst Johann Wolfgang von Goethe am 22. März 1832 gegen halb zwölf Uhr mittags im Lehnstuhl seines Weimarer Hauses sanft einschliefl, sollen seine letzten Worte „*Mehr Licht!*“ gewesen sein. Die Aussage geht auf seinen Arzt Carl Vogel zurück, der sich jedoch im betreffenden Moment nicht im Sterbezimmer aufhielt und ist umstritten. Während die einen meinten, Goethe habe nur gewünscht, es möge heller um ihn herum werden, deuteten manche diese Worte im Zusammenhang mit Person und Werk. Andere meinen, Goethe habe nun einmal hessisch gesprochen und sich über sein Kissen beklagen wollen: „*Mer liescht ... nicht gut.*“ Wieder andere denken, Goethe habe einfach nichts mehr sagen wollen, also: „*Mehr nicht.*“



Sei es wie es ist. Wenn Carl Vogel den Sterbenden richtig verstanden hatte, dann hatte dieser nur drei Möglichkeiten, dessen Wunsch nachzukommen: Er konnte die Fenstervorhänge weiter aufziehen, um das Sonnenlicht hereinzulassen, eine Gaslampe anstecken oder weitere Kerzen bzw. Öllampen entzünden. Die Glühfadenlampe (Heinrich Göbel, um 1853; Thomas Edison, 1881) war noch nicht erfunden. Bei den letztgenannten Beleuchtungsmethoden wird chemische oder elektrische Energie mit einem miserablen Wirkungsgrad (Glühlampe 5–10%, Gaslaterne 0,5%) in Lichtenergie aus dem sichtbaren Bereich (Wellenlänge λ zwischen 400 nm und 700 nm) umgewandelt. Die Restenergie wird schlicht als Wärme an die Umgebung abgegeben. Das ist für die meisten gängigen Beleuchtungsmethoden auch heute noch weitgehend so. Auch wenn viele technische Tricks und mannigfaltige Innovationen wesentlich effektivere Lichtquellen hervorgebracht haben, ein hoher Anteil der eingebrachten Energie wird schlicht als Wärme abgegeben. Die Lichtausbeute einer Glühlampe kommt der eines sogenannten schwarzen Strahlers gleich, bei dem die Strahlungscharakteristik nur von der Temperatur, nicht aber vom Material des Strahlers abhängt (siehe Infokasten). Unsere hell erleuchteten Städte sind wahre Glutöfen.

Die Natur macht uns schon seit Jahrmillionen vor, dass es anders geht.

Manche Kristalle senden bei Druckaufnahme Licht aus, fremdartig anmutende Wesen der Tiefsee etablierten eigene Beleuchtungssysteme. Das Zauberwort heißt „Lumineszenz“. Hierbei wird im Idealfall eingebrachte Energie direkt in elektromagnetische Strahlung (im UV-Vis-Bereich) umgewandelt – es entsteht sogenannte kaltes Licht. In der Realität ist bei den meisten Lumineszenzphänomenen die Aussendung von Licht mit einer (wenn meist auch geringfügigen) Temperaturänderung verbunden.

Je nach Art und Weise, wie die Energie in das lumineszierende System (Molekül, Kristall, Organismus etc.) eingebracht wird, unterscheidet man unterschiedliche Lumineszenztypen, von denen die wichtigsten kurz „beleuchtet“ werden sollen:

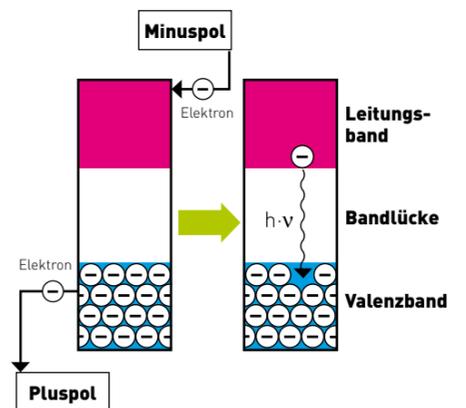
Bei der **Chemilumineszenz** (siehe hierzu den Beitrag von G. Schilling) wird durch eine chemische Reaktion ein Molekül im angeregten Elektronenzustand erzeugt, das dann, verbunden mit Lichtemission in den elektronischen Grundzustand übergeht. Das Leuchten hält solange an, wie die Reaktion Energie nachliefert.

Biolumineszenz (siehe hierzu den Beitrag von W. Marx und Phänomene, die unser Schüler-Ferienpraktikant Oliver



Grundprinzip eines lumineszierenden Systems.

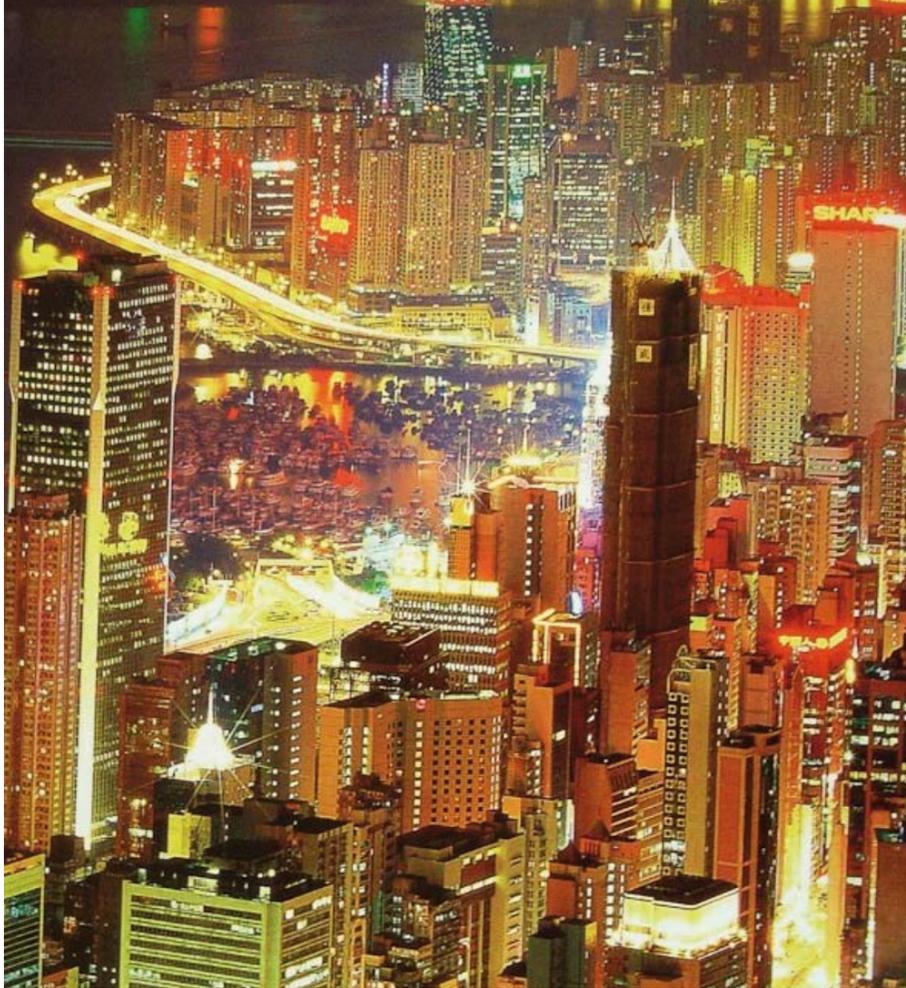
Ein kleiner Teil der eingebrachten Energie ΔE_0 , ΔE_1 wird als Wärme wieder abgegeben. Die meist geringe Temperaturänderung ΔT ist diesem Energiebetrag proportional. Der Faktor A hängt vom System ab. Der Energiebetrag ΔE_2 wird als Licht abgestrahlt (ν : Lichtfrequenz, h : Plancksche Konstante)



Das zentrale Bauteil einer LED ist ein Halbleitersystem.

Ein Elektron wird am Minuspol ins leere Valenzband injiziert. Gleichzeitig wird ein Elektron am Pluspol aus dem vollständig gefüllten Valenzband abgesogen, d.h. in diesem Band entsteht ein sogenanntes Elektronenloch, in welches das Leitungselektron unter Emission von Licht „hineinfällt“.

Goethe auf dem Sterbebett
(zeitgenössische Zeichnung)



Hongkong bei Nacht – der Stromverbrauch von Hongkong (in Millionen Kilowattstunden pro Jahr): 46.000. Zum Vergleich: Deutschland 550.000
Quelle: www.cia.gov

Frasch in Internet ausgegraben hat – Kasten „Noch mehr Licht“) ist eigentlich nichts anderes als Chemolumineszenz, nur dass bei der Erzeugung eines angeregten Zustands Prozesse in biomolekularen Systemen in lebenden Organismen involviert sind.

Bei der **Fluoreszenz** wird Energie durch Einstrahlung von Licht (häufig aus dem UV-Bereich) eingebracht. Dadurch, dass ein Teil der eingebrachten Energie als Wärme verloren geht, ist das emittierte Licht langwelliger als das eingestrahlte. Eine interessante Anwendung dieses Effekts ist die Verwendung von „Schwarzlicht“ (UV-Strahlung außerhalb des sichtbaren Spektrums – nicht zu verwechseln mit Schwarzkörperstrahlung – siehe Kasten) in Diskotheken.

In den Lebenswissenschaften hat die Entdeckung und Weiterentwicklung von fluoreszierenden Proteinen (GFP-Green-Fluoreszent-Protein, Nobelpreis 2008 an Osamu Shimomura, Martin Chalfie und Roger Y. Tsien, siehe Centerfold und Beitrag von Puls, Drepper, Jäger) einen Quantensprung in der Methodik zur Folge. Durch die Arbeiten von Tsien und Mitarbeitern ist es heute möglich, fluoreszierende Proteine zu generieren, die das ganz sichtbare Spektrum abdecken.

Die **Phosphoreszenz** läuft im Prinzip ähnlich ab wie die Fluoreszenz – mit einem Unterschied: Der durch das Primärlight angeregte Elektronenzustand (häufig ein sogenannter Singlett-Zustand mit einem Gesamtelektronenspin $S=0$) wird vor Lichtemission in einen Zustand mit geänderterem Spin (häufig ein Triplet mit $S=1$) gewandelt. Aus diesem – so sagt die Quantenphysik – kann das System nicht in den Grundzustand unter Emission zurückkehren: der Übergang ist „verboten“. Wie überall: Alles, was im Prinzip verboten ist, findet in der Realität trotzdem statt. Die Wahrscheinlichkeit für einen solchen Prozess ist jedoch sehr klein. Dies führt dazu, dass das System nur sehr langsam in den Grundzustand zurückkehrt: Das System leuchtet lange nach.

Es gibt noch mannigfaltige, hier noch nicht aufgeführte Möglichkeiten, Energie

in ein System einzubringen: durch Beschuss mit Elektronen (Kathodenlumineszenz, z.B.: Fernsehbildschirm), durch Reibung oder Auseinanderreißen (Tribolumineszenz), durch Wärmezufuhr (Thermolumineszenz), durch hochenergetische Partikel, die zu lokaler Ionisation im System führen (Ionolumineszenz), durch Energiefreisetzung beim Kristallisierungsvorgang (Kristallolumineszenz) einzelner Materialien (z.B. Arsenitoxid) und durch Energieeinbringung mittels anderer Prozesse. Das Lumineszenzprinzip ist immer das gleiche.

Ein Prozess, der hier auch noch nicht beschrieben wurde ist die **Elektrolumineszenz**. Vereinfacht formuliert wird hierbei eine Lichtemission durch eine angelegte elektrische Spannung und den damit verbundenen Strom durch ein Halbleiterbauelement (LED, Licht emittierende Diode) bewirkt. Anders als bei den meisten anderen Beleuchtungssystemen (siehe Schemazeichnung), die vorwiegend Wärme produzieren, wird bei der Elektrolumineszenz ein überwiegender Teil der eingebrachten Energie in Licht umgewandelt. Das Funktionsprinzip ist den Schemata beschrieben.

Die Leuchtdiode sollte nicht mit der heute überall in der öffentlichen Diskussion auftauchenden Energiesparlampe verwechselt werden. Letztere ist nichts anderes als eine aufgefaltete Leuchtstoffröhre, deren Lichtausbeute vielleicht viermal größer ist als die der Glühlampe, deren Vor- und Nachteile immer noch in kontroverser Diskussion – insbesondere nach der Verordnung übereifriger Politiker aus Straßburg und Brüssel – von allen Seiten ausgebreitet werden.

Demgegenüber: Die Elektrolumineszenz ist sicher eine Beleuchtungsmethode der Zukunft: Man kann heute schon leuchtende Folien produzieren, die revolutionierende Beleuchtungssysteme ermöglichen. Unsere Städte der Zukunft müssen nicht energieverschlingende Glutöfen sein.

→ JB



Die in unseren Waschmitteln enthaltenen „Weißmacher“ wandeln UV-Licht in sichtbares Licht um. In dem mit UV-Licht ausgeleuchteten Raum werden so die Personen sichtbar.

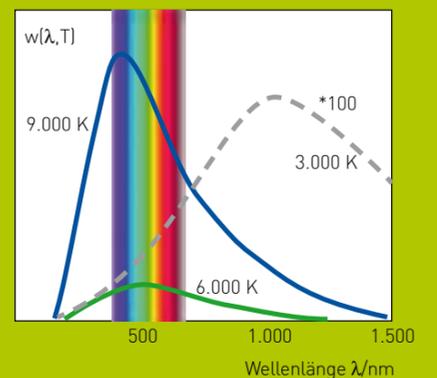


Fluoreszierende Proteine aus den Labors von Nobelpreisträger Roger Y. Tsien
Quelle: www.tsienlab.ucsd.edu

Die Strahlung des Schwarzkörpers

Ein Schwarzer Körper ist in der Physik ein idealisiertes Gebilde, das alle auftretenden elektromagnetischen Wellen (also auch Licht und Radiowellen) bei jeder Wellenlänge vollständig absorbiert, aber seinerseits durchaus in der Lage ist, als so genannter Schwarzer Strahler (oder Planck'scher Strahler) elektromagnetische Wellen auszusenden. Das Besondere an diesen emittierten Wellen ist, dass die Intensitätsverteilung als Funktion der Wellenlänge (bzw. der Frequenz) nur von der Temperatur, nicht aber von anderen Größen abhängt. Insbesondere spielt das „Material“, aus dem der Strahler besteht, keine Rolle.

In der Realität lässt sich ein perfekter Schwarzer Strahler nicht herstellen. Man kann dem Prinzip aber auch hier durch ein so genanntes Gedankenexperiment sehr nahe kommen: Man stelle sich eine Hohlkugel aus einem temperaturbeständigen Material vor, die so beschaffen ist, dass die Innenseite mit einem Material beschichtet ist, das elektromagnetische Wellen – also etwa sichtbares Licht – weitestgehend absorbiert (eine in der Praxis nur für enge Wellenbereiche realisierbare Vorstellung). Dann bohre man ein kleines Loch in die Kugelschale. Jeder durch dieses Loch einfallende

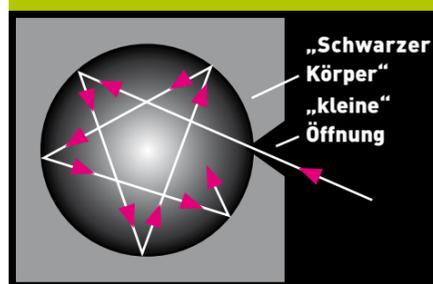


Schwarzstrahlerspektren $w(\lambda, T)$ für verschiedene Temperaturen T . Aufgetragen ist die Intensität gegenüber der Wellenlänge. Die Kurve für 300 K ist 100fach überhöht. Der farbige Balken stellt den sichtbaren Wellenlängenbereich dar.

Lichtstrahl wird dann im Innern absorbiert bzw. solange hin und her reflektiert, bis seine Intensität unmessbar klein wird (siehe Abb. unten). Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Reststrahl durch das Loch wieder austritt ist dann verschwindend gering. Soweit der Schwarze Körper.

Bringt man die Kugelhülle nun auf eine bestimmte Temperatur, dann wird durch das Loch, das jetzt als Strahlenquelle fungiert, Licht austreten, dessen Frequenzverhalten nach der Planck'schen Theorie dem des Schwarzen Strahlers nahe kommt. Erst bei sehr hohen Temperaturen (6.000–9.000 K) liegt das Maximum der Strahlungsverteilung im sichtbaren Bereich (siehe Abb. oben).

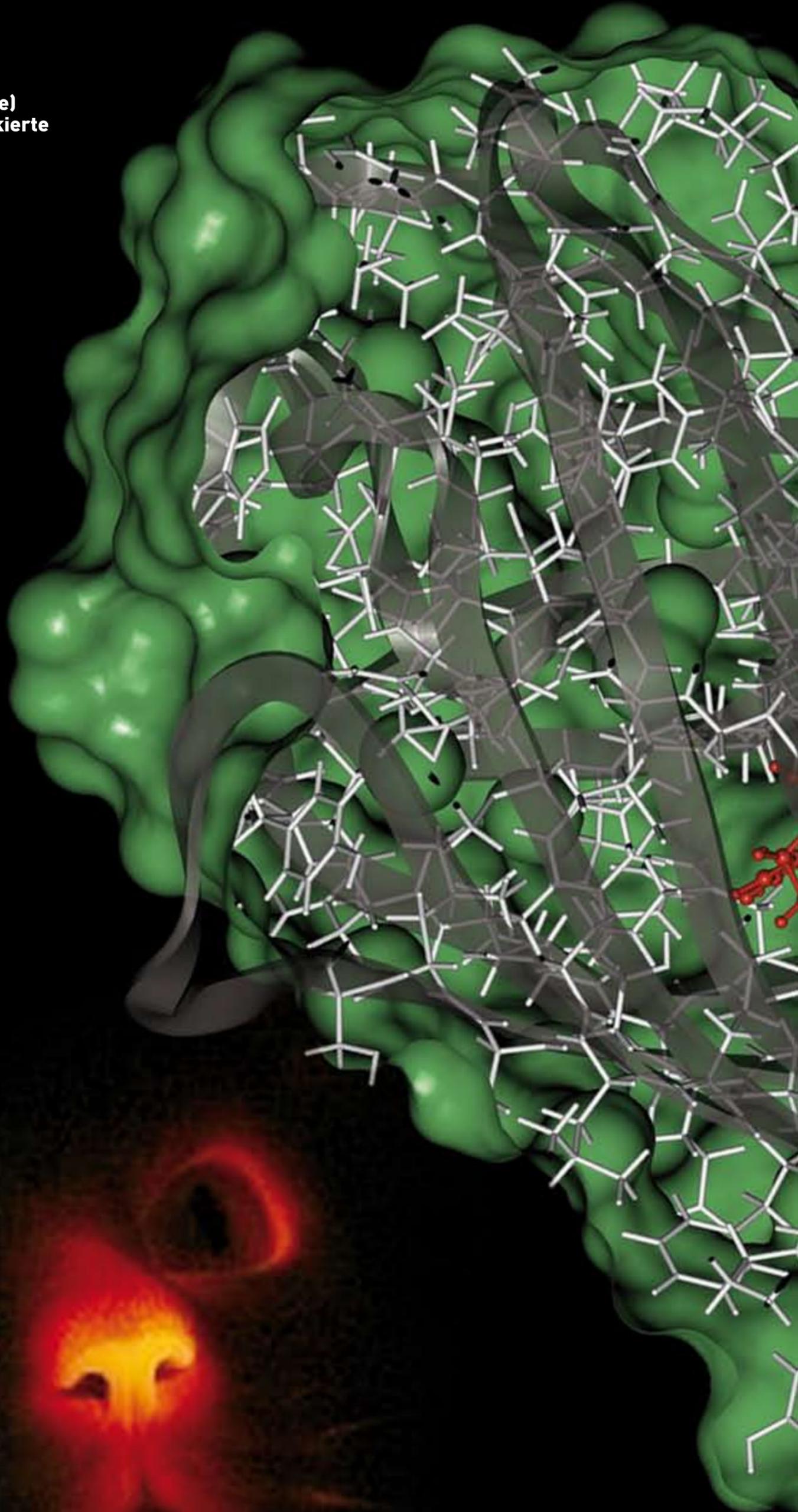
Übrigens: Wir alle kennen die Erfahrung, dass sich die „Farbe“ des Lichts ändert, wenn wir die Temperatur verändern. Beim Dimmen einer Glühlampe wird bei hoher Temperatur weiß-gelbes Licht ausgesandt, während bei niedrigen Temperaturen die Farbtonung ins Rote verschoben wird.

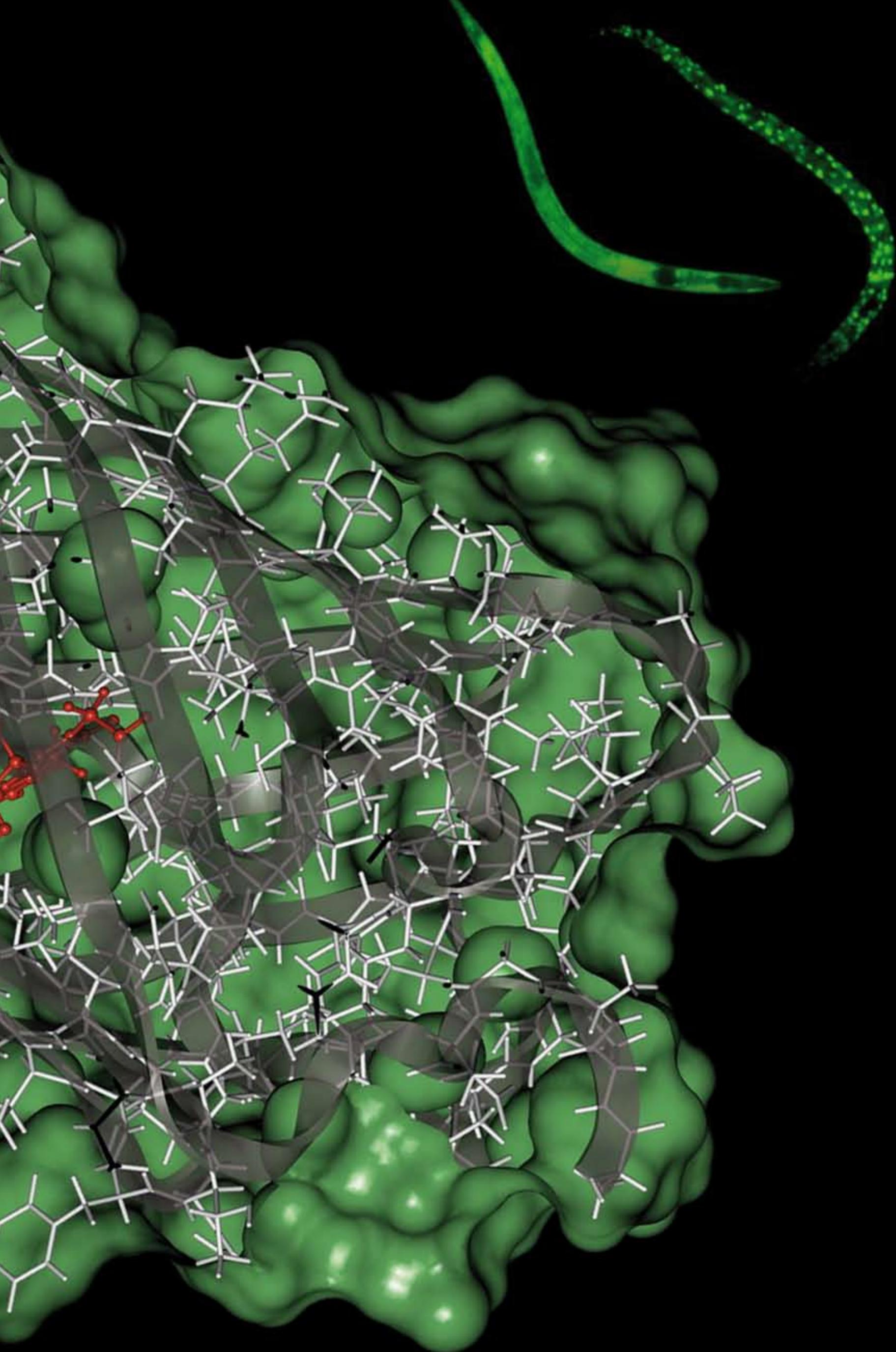


Schwarzer Strahler (schematisch)

**Grün fluoreszierendes Protein (GFP, Mitte)
und mit fluoreszierenden Proteinen markierte
lebende Organismen.**

© Strukturgenerierung und Computergrafik:
PD Dr. Stefan Kast, TU Darmstadt





noch mehr licht

„Entdecke neue Welten!“

Auftakt zur 45. Wettbewerbsrunde von Jugend forscht

Unter dem Motto „Entdecke neue Welten!“ startet Jugend forscht in die neue Wettbewerbsrunde. Ab sofort können sich Jugendliche mit Freude und Interesse an Naturwissenschaften, Mathematik und Technik wieder für die Teilnahme an Deutschlands bekanntestem Nachwuchswettbewerb anmelden. Schülerinnen und Schüler, Auszubildende und Studierende sind aufgerufen, auch in der 45. Runde zu forschen, zu erfinden und zu experimentieren.

Wer dabei sein will, muss weder Einstein noch Kolumbus sein. Doch was die jungen Forscherinnen und Forscher benötigen, sind Neugier, Kreativität und Durchhaltevermögen. Ausgerüstet mit Laptop, Mikroskop und Geodreieck, erwartet sie manche Überraschung. Sie werden Unbekanntes kennenlernen, Spannendes erleben und dabei interessante Einsichten gewinnen.

Bei Jugend forscht tauchen die Nachwuchswissenschaftler ins Abenteuer Forschung ein. Sie gehen auf Entdeckungsreise, erforschen die Komplexität des Lebens und die Wunder der Evolution. Die Jungforscher entdecken Formeln und Strukturen, sie erleben die Faszination der Technik, starten Expeditionen in die Nanowelt oder erkunden fremde Sterne und Planeten.

Am Wettbewerb können junge Menschen bis zum Alter von 21 Jahren teilnehmen. Jüngere Schülerinnen und Schüler, die mitmachen wollen, müssen im Anmeldejahr mindestens die 4. Klasse besuchen. Studenten dürfen sich nur im Jahr ihres Studienbeginns anmelden. Zugelassen sind sowohl Einzelpersonen als auch Zweier- oder Dreierteams.

Anmeldeschluss für die neue Runde ist der 30. November 2009. Bei Jugend forscht gibt es keine vorgegebenen Aufgaben. Das Forschungsthema wird frei gewählt. Wichtig ist aber, dass es sich einem der sieben Fachgebiete zuordnen lässt: Arbeitswelt, Biologie, Chemie, Geo- und Raumwissenschaften, Mathematik/Informatik, Physik sowie Technik stehen zur Auswahl.

Für die Anmeldung im Internet reichen zunächst das Thema und eine kurze Beschreibung des Projekts. Eine schriftliche Ausarbeitung müssen die Teilnehmer erst im Januar 2010 einreichen. Ab Februar finden dann bundesweit die Regionalwettbewerbe statt. Wer hier gewinnt, tritt auf Landesebene an. Dort qualifizieren sich die Besten für das Bundesfinale im Mai. Auf allen drei Wettbewerbsebenen werden Geld-, Sach- und Sonderpreise im Gesamtwert von über 800.000 Euro vergeben.

Die Teilnahmebedingungen und die Online-Anmeldung wie auch weiterführende Informationen und das aktuelle Plakat zum Download gibt es im Internet unter

→ www.jugend-forscht.de.

Die labor&more-Redaktion beauftragte den Schüler-Ferien-Praktikant Oliver Fräsch (auf dem Sprung in die 11. Klasse), sich ins Internet aufzumachen und nach ungewöhnlichen Lumineszenzerscheinungen zu suchen. Er wurde fündig. Hier ein paar Ergebnisse.



Leuchtende Pilze

Weltweit sind ca. 40 Pilzarten bekannt, die Leuchterscheinungen zeigen. Sie haben keine äußerlichen Ähnlichkeiten miteinander. Die meisten kommen in den Gattungen Pleurotus und Mycena vor. In den tropischen Wäldern harren sicher noch weitere Arten ihrer Entdeckung. Bei uns sind die bekanntesten Arten der Hallimasch (*Armillaria mellea*) und der Ölbaumpilz (*Omphalotus olearius*). Das mit den dunklen Myzelfäden des Hallimaschs durchzogene verrottete Holz leuchtet bei genügender Feuchtigkeit, die Fruchtkörper selbst aber nicht. Über den Nutzen für die Pilze gibt es nur Spekulationen, die chemische Reaktion weist auf das Abfangen von störenden Radikalen hin, vielleicht werden auch Insekten vom Licht angezogen und verbreiten die Sporen oder werden vielleicht nachtaktive Schnecken irritiert und verspeisen die Pilze nicht?

Lumineszenz im Essen

Zu Beginn der neunziger Jahre beklagten sich einige nachlässige Zeitgenossen in den USA darüber, dass ihre Lebensmittel im Kühlschrank zu leuchten begonnen hatten.

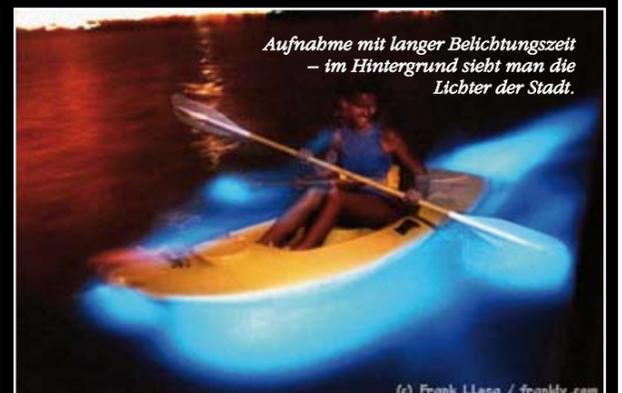
Eine Familie aus Alaska fand in einem Kühlschrank, bei dem die Beleuchtung ausgefallen war, einen leuchtenden Miternachtssnack: ein strahlendes Krabbensandwich. Der Manager einer Fischkonservenfabrik, der einen Hering in der Kantine liegen gelassen hatte und dann wegen eines Stromausfalls fünf Tage lang nicht dort war, fand selbigen am sechsten Tag aufgrund seines starken Leuchtens wieder. Die Ursache für diese Leuchteffekte sind wieder Mikroorganismen: Die Biolumineszenz von Bakterien tritt vor allem bei Bakterien auf, die im Salzwasser der Ozeane leben. Das wichtigste Bakterium nennt sich *Vibrio fischeri* (ehem. *Photobacterium fischeri*). Es lässt sich sehr leicht beobachten und auch die Kultur ist nicht sehr aufwändig. Übergießt man einen Salzhering zur Hälfte mit Salzwasser und lässt ihn einige Tage im Kühlschrank stehen, so kann man im Dunkeln die Bildung von Bakterienkolonien beobachten.

Quellen: www.curiousexpeditions.org, www.chemie.uni-jena.de/institute/oc/weiss/bakterien.htm



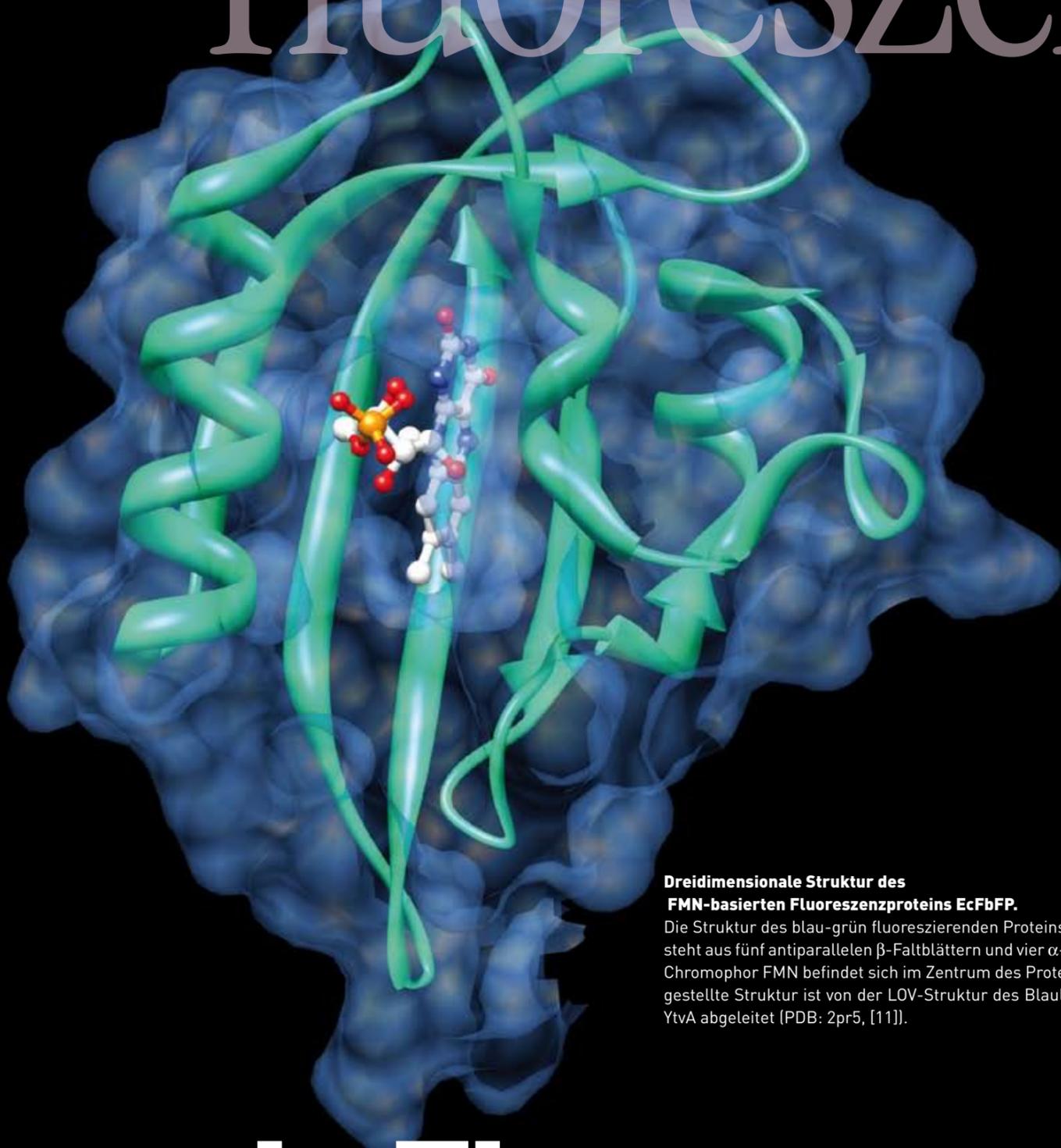
Biolumineszenz in der Mosquito-Bay

... auf Vieques Island, einer Insel vor Puerto Rico, gibt es eine kleine Bucht, in der ein wohl einmaliges Schauspiel zu beobachten ist: Jede Bewegung im Wasser wird von grün-blauem Licht begleitet. Boote, Schwimmer und kleine Fische hinterlassen Leuchtpuren im Wasser. Die Ursachen für diese Phänomene sind mikroskopisch kleine, einzellige Algen (*Pyrodinium bahamense*, eine Dinoflagellatenart), die ihren Energiebedarf aus der Fotosynthese decken und die bei äußerem mechanischen Reiz Biolumineszenz zeigen. Man hat abgeschätzt, dass in der Mosquito-Bay etwa 6000 Dinoflagellaten pro Teelöffel Meerwasser zu finden sind – eine weltweit unübertroffene Konzentration.



Aufnahme mit langer Belichtungszeit – im Hintergrund sieht man die Lichter der Stadt.

fluoreszenz



Dreidimensionale Struktur des FMN-basierten Fluoreszenzproteins EcFbFP.

Die Struktur des blau-grün fluoreszierenden Proteins EcFbFP besteht aus fünf antiparallelen β -Faltblättern und vier α -Helices. Das Chromophor FMN befindet sich im Zentrum des Proteins. Die dargestellte Struktur ist von der LOV-Struktur des Blaulichtrezeptors YtvA abgeleitet (PDB: 2pr5, [11]).

Es werde Fluoreszenz

Neue Fluoreszenzproteine für sauerstofflimitierte Systeme

Dr. Thomas Drepper, Prof. Dr. Karl-Erich Jaeger, Institut für Molekulare Enzymtechnologie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und Dr. Michael Puls, evocatal, Düsseldorf

Fluoreszierende Proteine ermöglichen die direkte Visualisierung biologischer Prozesse in lebenden Organismen und sind so zu einem Standardwerkzeug der modernen Molekular- und Zellbiologie geworden. Aufgrund der sauerstoffabhängigen Chromophorsynthese sind Fluoreszenzproteine der GFP-Familie jedoch nicht universell einsetzbar und bleiben in O_2 -limitierten Systemen inaktiv. Um dennoch Licht in das Dunkel anaerober Organismen bringen zu können, wurden neue, FMN-bindende Fluoreszenzreporter entwickelt.

Fluoreszierende Proteine der GFP-Familie

Fluoreszierende Proteine, wie das aus der Qualle *Aequorea victoria* stammende grün fluoreszierende Protein GFP, sind in vielen Bereichen der Biowissenschaften zu einem unverzichtbaren molekularen Werkzeug geworden. Die genetisch

kodierten Reporterproteine können zur Erforschung komplexer biologischer Prozesse in lebenden Organismen wie der Expression, Lokalisation, Bewegung und Interaktion von Proteinen [1,2] eingesetzt werden. Dazu werden die Zielproteine mittels gentechnologischer Verfahren durch die Fusion mit einem Reporter-

protein fluoreszenzmarkiert und somit sichtbar gemacht. Moderne bildgebende Verfahren, wie z.B. die Fluoreszenzmikroskopie, erlauben so die direkte Beobachtung solcher Abläufe in lebenden Zellen und Geweben. Für die „Entdeckung und Weiterentwicklung des grün fluoreszierenden Proteins“ wurde aus diesem Grund im Jahr 2008 der Nobelpreis für Chemie an Osamu Shimomura, Martin Chalfie und Roger Tsien verliehen.

Neben dem grün fluoreszierenden Protein sind mittlerweile zahlreiche GFP-ähnliche Fluoreszenzproteine identifiziert worden, die hauptsächlich aus verschiedenen Quallen (Hydrozoa und Siphonophora) und Korallen (Anthozoa) stammen und die in allen Farben des Regenbogens leuchten [3]. Alle Fluoreszenzproteine der GFP-Familie weisen eine helle intrinsische Fluoreszenz auf. Für die Lichtabsorption und Fluoreszenz ist immer ein im Zentrum

des Proteins lokalisiertes Chromophor verantwortlich, das durch eine autokatalytische Zyklisierungsreaktion dreier Aminosäuren gebildet wird [4]. Da für die vollständige Synthese des Chromophors jedoch in jedem Fall molekularer Sauerstoff benötigt wird, weisen die Fluoreszenzreporter der GFP Familie einen grundsätzlichen und entscheidenden Nachteil auf: Die Verwendung ist *in vivo* auf aerobe biologische Systeme beschränkt.

Alternative Fluoreszenzreporter für anaerobe Systeme

Eine völlig neue Gruppe von fluoreszierenden Reporterproteinen, die im Gegensatz zu den Proteinen der GFP-Familie auch unter anaeroben Bedingungen leuchten, wurde kürzlich in unseren Laboren entwickelt [5,6]. Die neuen Fluoreszenzproteine sind rekombinante Varianten

fluoreszenz



Michael Puls (links) promovierte 2007 am Institut für Molekulare Enzymtechnologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf im Forschungszentrum Jülich auf dem Gebiet der gerichteten Evolution von Enzymen bei Prof. Dr. K.-E. Jaeger. Anschließend wurde er bei der evocatal GmbH tätig, wo er seitdem den Produktbereich leitet und die Entwicklung der Fluoreszenzmarker vorantreibt.

Karl-Erich Jaeger (Mitte) ist seit 2002 der Leiter des Instituts für Molekulare Enzymtechnologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf im Forschungszentrum Jülich. Das Institut beschäftigt sich mit der Expression, Faltung und Sekretion von bakteriellen Enzymen und deren Optimierung mittels gerichteter Evolution und biotechnologischer Anwendung.

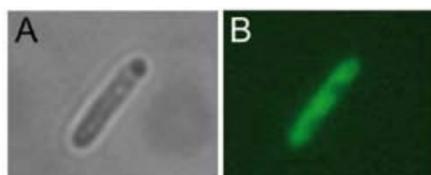
Thomas Drepper (rechts) studierte Biologie an der Ruhr-Universität Bochum und promovierte im Jahr 2000. Seit 2004 ist er Leiter der Arbeitsgruppe „Mikrobielle Photobiotechnologie“ am Institut für Molekulare Enzymtechnologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf im Forschungszentrum Jülich. Die Arbeitsgruppe von Herrn Drepper beschäftigt sich unter anderem mit der Entwicklung und Optimierung neuer Fluoreszenzproteine für anaerobe Anwendungen.

ten bakterieller Blaulicht-Rezeptoren der LOV (Light-Oxygen-Voltage)-Familie [7]. Anders als die GFP-ähnlichen Fluoreszenzproteine sind die neuen Fluoreszenzmarker sehr klein (16–19 kDa) und binden das vom Wirtsorganismus bereitgestellte Chromophor Flavin-Mononukleotid (FMN). Dieses Molekül wird sowohl in Pro- als auch in Eukaryonten sauerstoffunabhängig synthetisiert. Um die FMN-abhängige Fluoreszenz der Blaulichtrezeptoren zu erhöhen und somit deren Verwendung als Fluoreszenzmarker zu ermöglichen, wurden die bakteriellen Proteine mittels moderner Verfahren, der so genannten *directed evolution* (siehe Infobox), verändert. Durch Mutationen wurde die Autofluoreszenz der Proteine drastisch erhöht, wodurch die FMN-bindenden Fluoreszenzproteine (FbFP, Aufmacherbild) entstanden. Die erzeugten FbFPs werden inzwischen von der Biotech Firma evocatal GmbH (Düsseldorf) unter dem Namen evoglow™ vertrieben. Die Fotochemische Charakterisierung der neuen Markerproteine ergab, dass die Fluoreszenz-Intensitäten und damit auch die Sensitivitäten der FbFPs mit denen der GFP-Familie annähernd vergleichbar sind.

Ähnliche Experimente wurden in verschiedenen Mikroorganismen durchgeführt, die anaerob, also unter sauerstofffreien Bedingungen, leben können [5,8]. Auch hier konnte eindeutig die für FbFP charakteristische Fluoreszenz nachgewiesen werden, während Fluoreszenzproteine der GFP-Familie „dunkel“ blieben (Abb. unten rechts).

Neue Anwendungen für anaerob fluoreszierende Proteine

Damit ergibt sich eine ganze Reihe neuer Anwendungsmöglichkeiten: Anaerobe und fakultativ anaerobe Mikroorganismen spielen in vielen medizinischen und technischen Bereichen eine zentrale Rolle. Bestimmte pathogene Mikroorganismen können sich beispielsweise aufgrund ihrer Fähigkeit, auch ohne Sauerstoff wachsen zu können, gezielt in sauerstoffarmen Bereichen des Körpers ansiedeln, wie z.B. in erkranktem oder geschwächtem Gewebe, kleineren Kavitäten oder schlicht im Zahnbelag. Auch im Inneren von medizinischen Geräten können sich solche Erreger anhaften (Biofilmbildung) und mitunter Gefahrenquellen darstellen. Die Mechanismen der Besiedelung und die Stoffwechselforgänge, die in diesen Organismen ablaufen, können mithilfe der

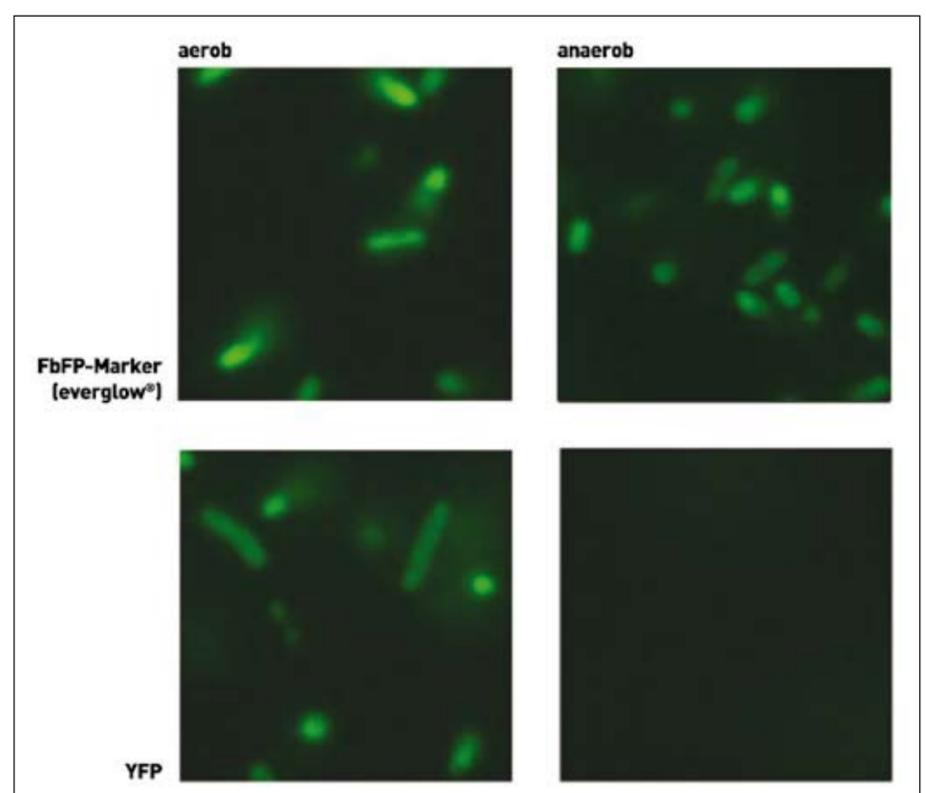


In dieser lichtmikroskopischen (A) und fluoreszenzmikroskopischen (B) Aufnahme einer *E. coli* Zelle ist beispielhaft die *in vivo* Fluoreszenz von EcFbFP (evoglow-Bs2) dargestellt. Die Anregung des Fluoreszenzproteins mit blauem Licht führt zur deutlich sichtbaren grünen Fluoreszenz der gesamten Bakterienzelle. Hier wurde das fluoreszierende Protein in dem Gram-negativen Bakterium *Escherichia coli* heterolog exprimiert. Die Akkumulation von EcFbFP im Cytoplasma der Bakterienzelle führt bei Belichtung mit Blaulicht (450 nm) zur dargestellten blaugrünen Fluoreszenz (495 nm) des gesamten Organismus.

FbFP-Marker erstmals nichtinvasiv *in vivo* untersucht werden.

Solche Untersuchungen erfolgen auf zellulärer Ebene beispielsweise durch Konstruktion von transkriptionalen Genfusionen: Möchte man untersuchen, unter welchen Bedingungen und wie stark ein Gen exprimiert wird, koppelt man das Gen bzw. seinen Promotor mit einem Reporter-Gen, das für ein fluoreszierendes Protein codiert. Stellt man dann die ent-

sprechenden Bedingungen ein, kann man anhand der Fluoreszenzintensität in der Zelle direkte Rückschlüsse auf das Expressionsniveau und den Zeitpunkt der Genexpression ziehen. In Proteinlokalisationsstudien kann durch Mikroskopieverfahren sogar nachgewiesen werden, an welcher Stelle das korrespondierende Protein in der Zelle lokalisiert ist. Bislang konnten solche Methoden nur in aeroben Organismen und Zellen mit Proteinen der



Vergleich der FbFP- und YFP-Fluoreszenz unter aeroben und anaeroben Bedingungen.

Während YFP aufgrund der O₂-abhängigen Chromophorreifung unter Sauerstoffausschluss dunkel bleibt, fluoresziert FbFP hier ebenso intensiv wie unter aeroben Bedingungen.

directed evolution

Als *directed evolution* (deutsch: gerichtete Evolution) bezeichnet man Methoden zur schrittweisen Optimierung definierter Eigenschaften von Proteinen und Enzymen. Dabei wird die proteinkodierende Gensequenz über mehrere Generationen hinweg durch zufällige Mutationen verändert. Die jeweils besten Genvarianten werden mit geeigneten Selektionsmethoden identifiziert und für die darauf folgende Mutageneserunde erneut eingesetzt. Durch das iterative Mutations- und Selektionsverfahren lassen sich Proteine effektiv für biotechnologische Anwendungen optimieren.

GFP-Familie durchgeführt werden – erstmals ist dies nun auch unter hypoxischen Bedingungen möglich. Ein Werkzeug zur Untersuchung des fakultativ anaeroben Hefepilzes *Candida albicans* beispielsweise, der bei immundefizienten Patienten zu schweren Entzündungen führen kann, wurde kürzlich unter Verwendung von FbFP-Proteinen an der Universität Düsseldorf entwickelt [8].

Fluoreszenzmarker für technische Anwendungen

Auch in biotechnologischen Prozessen spielen anaerobe Organismen eine zentrale Rolle, beispielsweise in der Produktion von Biotreibstoffen wie Bioethanol und -butanol oder aber in Biogasanlagen. Auch in Abwasserreinigungsanlagen werden teils hochkomplexe Konsortien aus aeroben und anaeroben Mikroorganismen in Biofilmen kultiviert, deren Stoffwechsel äußerst komplex reguliert ist. Hier bieten die FbFP-Proteine ebenfalls neue Untersuchungsmöglichkeiten.

Ein weiteres Anwendungsfeld ist die Überwachung der Protein- und Enzymproduktion in fermentativen Prozessen. Verwendet man dabei FbFP-Proteine zur Expressionsüberwachung (Monitoring) in Verbindung mit einer lineprozesskontrolle wie z. B. mit einem BioLector-Gerät (Fa. m2p-labs, Aachen), kann die Expressionsrate der FbFPs in Echtzeit verfolgt werden [9,10]. Auch Produktionsprozesse mit neuen, anaeroben Mikroorganismen können so etabliert und optimiert werden.

Die Düsseldorfer Firma evocatal hat in Zusammenarbeit mit der Heinrich-Heine-Universität seit der Entdeckung der FbFP-Marker [5] kontinuierlich an der Weiterentwicklung dieser molekularen Werkzeuge gearbeitet. So wurden eine Reihe rekombinanter Plasmide entwickelt, die Biomedizinern und Biotechnologen den Einsatz der Fluoreszenzmarker zur Erzeugung transkriptionaler Fusionen (fusion kit) oder zur Verwendung in Expressionsstudien (express kit) erleichtern. Auch wird fortlaufend an weiteren FbFP-Varianten gearbeitet, die für den Einsatz in verschiedenen Organismen geeignet sind [8].

Dabei erwies sich die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Biotech-Indus-

trie bisher als äußerst erfolgreich und wird so auch in Zukunft dazu beitragen, helles Licht ins anaerobe Dunkel zu bringen.

Literatur

- [1] Chudakov, D.M. et al. [2005] *Trends Biotechnol.* 23, 605-613
- [2] Giepmans, B.N.G. et al. [2006] *Science* 312, 217-224
- [3] Matz, M.V. et al. [2002] *BioEssays* 24, 953-959
- [4] Tsieng, R.Y. [1998] *Annu. Rev. Biochem.* 67, 509-544
- [5] Drepper, T. et al. [2007] *Nat. Biotechnol.* 25, 443-445
- [6] Egger, T. et al. [2005] Patent Number DE102005048828-A1
- [7] Losi, A. [2004] *Photochem. Photobiol. Sci.* 3, 566-574
- [8] Tielker D. et al. [2009] *Eukaryot. Cell* 8, 913-915
- [9] Kensy, F. et al. [2009] *Microbial Cell Factories* 8, 31
- [10] Huber, R. et al. [2009] *Microbial Cell Factories* 8, 42
- [11] Möglich, A. & Moffat, K. [2007] *J. Mol. Biol.* 373, 112-126

→ t.drepper@fz-juelich.de
→ k.-e.jaeger@fz-juelich.de
→ m.puls@evocatal.de

Tiefseewürmer



Schwimmer mit grünen Bomben

Die Arbeitsgruppe um K. J. Osborn hat mit einem unbemannten Tauchboot kürzlich sieben bisher unbekannte Arten von schwimmenden Würmern vor der amerikanischen Westküste und im Westpazifik in etwa 1800 m Meerestiefe entdeckt. Fünf der neu entdeckten Wurmartarten besitzen Paare von ellipsoiden Blasen, die sich bei Gefahr bzw. einer Störung ablösen, für einige Sekunden intensiv hellgrün fluoreszieren und dann langsam verblassen. Eine der offenbar nahe verwandten Arten (*Cirratuliformia*) wurde näher untersucht und erhielt den wissenschaftlichen Namen *Swima bombiviridis* („Schwimmer mit grünen Bomben“).

Karen J. Osborn et al. *Science* 325, 964 (2009).

→ GS

Grenzenlose Möglichkeiten...

...mit dem Accela™ U-HPLC System von Thermo Scientific

Standard LC-Trennungen und ultraschnelle Analysen mit einem leistungsfähigen System, das keine Wünsche offen läßt.

So werden Ihre Analysen schneller, einfacher und zuverlässiger.

Das neue Accela™ LC System von Thermo Scientific bietet Ihnen die Möglichkeit, Ihre Analytik in einem weiten Bereich von Flußraten und Arbeitsdrücken zu variieren - alles mit demselben System.

- Von Standarddrücken bis 1.030 bar.
- Minimales Totvolumen von 65 µl bringt auch komplexe Gradienten schnell zur Säule.
- Optimale Ergebnisse bei Säulenmaterialien < 2 µm, besonders mit Hypersil GOLD™ Säulen.

Besuchen Sie uns im Internet unter www.thermo.com/accela und erfahren Sie auch, welchen ungeahnten Probendurchsatz Accela™ zusammen mit einem Massenspektrometer bietet.

06103-408-1234 • Email: analyze.de@thermo.com



Hervorragende Empfindlichkeit, Auflösung und Reproduzierbarkeit

Umweltingineeri

Kunststoffe aus Holz und Stroh

Neue Perspektiven für biobasierte Bausteine und Polymere

Gerd Unkelbach und Dr. Ulrich Fehrenbacher,
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfinztal

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe (NaWaRo) in der chemischen und pharmazeutischen Industrie hat eine lange Tradition. Sie geriet allerdings durch den Einsatz von Kohle, Erdöl und Erdgas teilweise in Vergessenheit. Nun aber erleben die NaWaRos ein Revival, denn inzwischen wird nach neuen Wegen geforscht, um die nachwachsenden Rohstoffe zu nutzen. Dabei ist wichtig, dass bei der Entwicklung die gesamte Prozesskette vom Rohstoff bis zum Produkt berücksichtigt wird.

Derzeit wird Biomasse vor allem zur Energieerzeugung eingesetzt (Holzpellets, Biodiesel, Bioethanol). Doch inzwischen nutzt man sie auch immer mehr als Quelle zur Herstellung von Feinchemikalien, chemischen Vorprodukten oder speziellen Werkstoffen. In Zukunft wird Biomasse der einzige Kohlenstofflieferant für die Erzeugung von Chemikalien sein. Zur nachhaltigen Energiegewinnung können auch andere Alternativen wie Wasserkraft, Sonnen- oder Windenergie genutzt werden.

Derzeit sind ca. 13 % aller Rohstoffe (rund 2,5 Mio. Tonnen) in der chemischen Industrie NaWaRos [Quelle: VCI]. Dabei handelt es sich überwiegend um Fette/Öle, Stärke, Cellulose und Zucker. Aus diesen werden z.B. Tenside, Klebstoffe oder Faserstoffe produziert. Diese Entwicklung wird durch steigende Rohölpreise, Ressourcenverknappung und eine strengere Umweltgesetzgebung gefördert. Der Einsatz von NaWaRos in Massenmärkten, wie der Kunststoffindustrie ist dennoch schwierig. Er kann nur funktionieren, wenn alle Rahmenbedingungen, z.B. ausreichende Verfügbarkeit, konstante Qualität, und wettbewerbsfähige Preise, erfüllt werden. Zwei Beispiele sind hier zu nennen: Polymilchsäure und „Bio-Ethylen“ in Brasilien. Eine weitere Besonderheit bei der stofflichen Nutzung dieser Ressourcen ist die elementare Zusammensetzung von NaWaRos. Lignocellulose (Holz) besitzt im Gegensatz zu Erdöleinen Anteil von 43% Sauerstoff und zahlreiche Sauerstoff-Funktionalitäten.

Zusammensetzung Erdöl und Holz		
	Erdöl	Lignocellulose (Bsp. Holz)
Kohlenstoff	85-90%	50%
Wasserstoff	10-14%	6%
Sauerstoff	0-1,5%	43%

Für die gezielte Herstellung von Chemikalien wird diese hohe Funktionalität in der Regel nicht benötigt und muss vermindert werden. Im Gegensatz dazu wird in der klassischen Petrochemie die Funktionalität der Moleküle (Kohlenwasserstoffe) erhöht, die dort verwendeten Verfahren können deshalb nicht übernommen werden. Daher müssen neue, effiziente Verfahren entwickelt werden.

Heute strebt man an, immer weniger Nahrungsmittel (Öle oder Getreide) zur Umwandlung in Chemikalien einzusetzen. Lignocellulosehaltige Materialien, wie Holz und Stroh, werden daher immer mehr zum Schwerpunkt der Forschung. Dreh- und Angelpunkt ist hierbei die Steigerung der Rohstoffeffizienz, damit alle Inhaltsstoffe ökonomisch genutzt werden können. Zur Zeit wird aus dieser Stoffgruppe nur die Cellulose zur Herstellung von Zellstoff verwertet. Der überwiegende Anteil (Hemicellulosen und Lignin) bleibt ungenutzt. Hier müssen, ähnlich wie bei den fossilen Rohstoffen, Stoffkreisläufe geschlossen und eine ganzheitliche Nutzung in einem Verbund etabliert werden.

Eine wichtige Voraussetzung dafür ist eine wirkungsvolle Methode zum Aufschluss und zur Fraktionierung der Lignocellulosen. Im nationalen Verbundvorhaben „Lignocellulose Bioraffinerie“ arbeitet das Fraunhofer ICT mit 14 weiteren Partnern auch an dieser Fragestellung.

Zum Einsatz kommt ein Druckaufschluss mit einer Alkohol/Wasser-Mischung. Durch diese Behandlung wird ein Großteil der Hemicellulosen und des Lignins gelöst und anschließend abgetrennt. Aus der Lösung wird das Lignin ausgefällt und damit von den größtenteils zu C5-Zuckern hydrolysierten Hemicellulosen getrennt. Nach dieser Behandlung kann die Cellulose auch einfacher durch enzymatische Hydrolyse in C6-Zucker (Glucose) überführt werden. Die durch dieses Aufschlussverfahren erhaltenen Einzelfractionen können nun biotechnologisch oder chemisch weiterverarbeitet werden.

Während das Lignin derzeit vor allem als Material für Kunststoffcompounds oder als Zuschlagstoff für die Bauindustrie genutzt wird, können aus der C6-Zuckerfraktion gezielt Monomerbausteine in hoher Ausbeute und Selektivität hergestellt werden. Ein Beispiel ist das 5-Hydroxymethylfurfural, ein aromatischer Baustein, der sich zu einer Vielzahl verschiedener Chemikalien weiterverarbeiten lässt.

Endprodukte sind z.B. Polyester, die mit dem Polyethylenterephthalat (PET) und Polytrimethylenterephthalat (PTT) verwandt sind und aus der Furan-2,5-dicarbonsäure (ein Folgeprodukt des HMF) hergestellt werden können. Kunststoffe, die aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, gewinnen als Produkte eine immer größere Bedeutung. Aufgrund der einfachen Bearbeitung sind vor allem Thermoplaste von besonderem Interesse.



ng

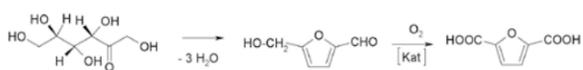


Gerd Unkelbach, (links) geb. 1979 in Bonn, studierte nach einer Ausbildung zum Chemielaboranten bei SGL Carbon von 2000 bis 2004 an der Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg Chemie. Seine am Fraunhofer Institut für chemische Technologie ICT angefertigte Diplomarbeit behandelte die Herstellung von molekular geprägten Polymeren. Seit 2005 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Umwelt-Engineering am ICT und leitet seit Mitte 2008 die Arbeitsgruppe Reaktions- und Trenntechnik. Diese beschäftigt sich vorwiegend mit der Synthese von Plattformchemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen und deren Auf- und Vorbereitung durch mechanische und thermische Trennverfahren.

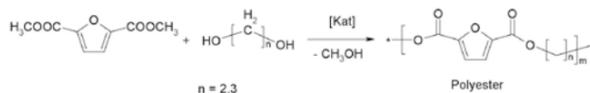
Ulrich Fehrenbacher (rechts) ist Polymerchemiker und promovierte 2001 bei Prof. Matthias Ballauff über die Polymerisation in überkritischem Kohlendioxid (scCO₂). Er arbeitet seit 2001 am Fraunhofer-Institut für chemische Technologie auf dem Gebiet der Anwendung von scCO₂, Polymerisation und - Kunststoffverarbeitung. Seit 2008 leitet er die Gruppe Polymere und Additive, die neue biobasierte Thermoplaste und Polyurethane sowie Flammenschutzmittel entwickelt.

Derzeit sind allerdings nur thermoplastische Kunststoffe mit aromatischen Bausteinen wie z.B. Terephthalsäure verfügbar, die aus petrochemischen Rohstoffen hergestellt werden. Die direkte Gewinnung von aromatischen Bausteinen wie Toluol oder Terephthalsäure aus Biomasse ist bisher nur sehr eingeschränkt möglich.

Die Furan-2,5-dicarbonsäure wird durch Dehydratisierung und anschließender Oxidation aus Fructose in Wasser gewonnen:



Die entsprechenden Polyester werden wie PET und PTT durch katalytische Polykondensation mit Ethandiol oder Propandiol hergestellt:



Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass die Kunststoffe auf Basis von Furan-2,5-dicarbonsäure (Polyethylenfuranat (PEF) und Polytrimethylenfuranat (PTF)) andere Eigenschaften als die „verwandten“ PET und PTT haben. Sie besitzen eine geringere thermische Beständigkeit, schmelzen bei niedrigeren Temperaturen auf und sind spröder.

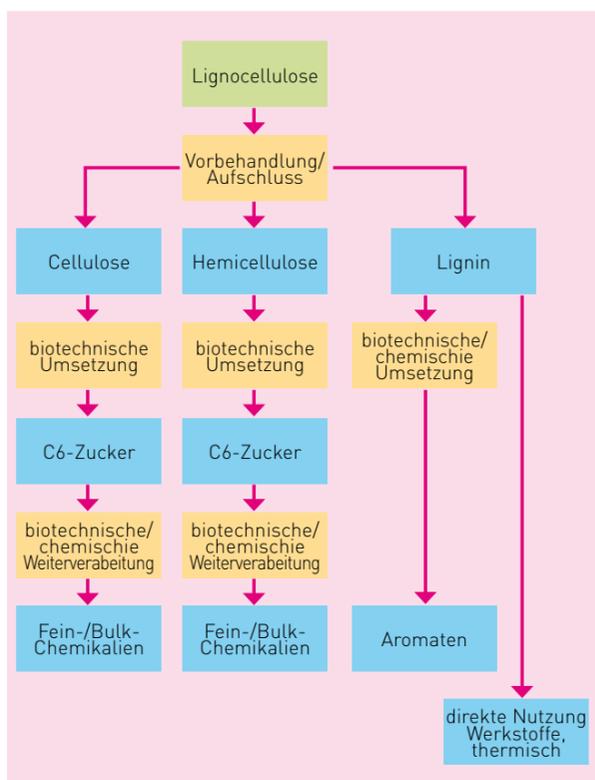
Vergleich der des Glasübergangs und der Schmelztemperatur: Polyester aus Terephthalsäure (PET und PTT)

	PET	PTT	PEF	PTF
Tg °C	98	50-60	79	53-55
Tm °C	255	228	207	173

Die Polyester haben in Vergleich zu PET und PTT in der Schmelze eine niedrigere Viskosität. Deshalb können sie bei der thermoplastischen Verarbeitung durch kleine Spalten in der Spritzgussform austreten. Dies ist für die thermoplastische Verarbeitung eine Herausforderung, macht diese Stoffe aber für andere Anwendungen interessant. So dringen z.B. beim Kleben derartiger geschmolzene und dünnflüssige Polymere leicht auch in kleine Öffnungen ein, der Klebevorgang wird dadurch schneller. Die Polyester sind neue, interessante Thermoplaste, die Entwicklung möglicher Anwendungen dieser Polyester sind Gegenstand von weiteren Untersuchungen.

→ ulrich.fehrenbacher@ict.fraunhofer.de
 → gerd.unkelbach@ict.fraunhofer.de

Koautoren des Beitrages:
Otto Grosshardt, Kristian Kowolik, Rainer Schewpe vom Fraunhofer-Institut für chemische Technologie ICT und Thomas Hirth vom Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB



Prozessschema einer Lignocellulose-Bioraffinerie

It's so easy ...



Besuchen Sie uns vom 6. – 8. Oktober auf der Biotechnica in Hannover, Halle 9, Stand C 54.

Alles, was täglich die Arbeit erleichtert, die Genauigkeit steigert, die Prozesssicherheit erhöht und das ganze Labor einfach effizienter macht!



Kryo Produkte für Tiefkälte-Anwendungen



Life-Science Produkte für Mikrobiologie und Biotechnologie



Liquid-Handling Produkte für den Umgang mit flüssigen Medien



Lab-Ware Produkte für allgemeine Laboranwendungen

Leistung² by ratiolab®

- Mit Qualität und Zuverlässigkeit seit mehr als drei Jahrzehnten Partner des Fachhandels
- Fertigung von Serien-Einwegprodukten höchster Präzision aus Kunststoff, Made in Germany
- Individuelle Entwicklung und Herstellung kundenspezifischer Sonderanfertigungen
- Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9001:2000

ratiolab®
 disposables for sciences

Ratiolab GmbH · Am Siebenstein 6–10
 63303 Dreieich, Germany · Tel. +49 (0) 6103 30025-0
 Fax +49 (0) 6103 30025-55 · info@ratiolab.com

www.ratiolab.com

biomasse 3.0

Multitalente

Mikroalgen auf dem Weg zur technischen Nutzung

Prof. Dr. Clemens Posten und Christian Steinweg,
 Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik,
 Bereich Bioverfahrenstechnik, Universität Karlsruhe (TH)

Mikroalgen werden schon seit längerer Zeit zur Produktion von hochwertigen Stoffen in der Nahrungsergänzung oder in der Kosmetik eingesetzt. Gestiegene Energiepreise und die Konkurrenz klassischer nachwachsender Rohstoffe mit der Lebensmittelproduktion haben der Ressource Mikroalge darüber hinaus in den letzten Jahren ein extrem steigendes Interesse zukommen lassen.

Hintergrund dafür sind die hohen Flächenerträge, die diejenigen der herkömmlichen Landpflanzen um das 5-Fache übersteigen. Weiterhin können Mikroalgen in geschlossenen Reaktoren mit wesentlich weniger Wasser kultiviert und deshalb auch in ariden Gebieten auf Flächen produziert werden, die ansonsten zur Lebensmittelproduktion nicht geeignet sind [1]. Sie sind also ein möglicher Ausweg aus der sich abzeichnenden Krise. Nichtsdestotrotz sind noch biologische und technische Hürden zu nehmen, um wirtschaftlich interessante Prozesse zu gestalten.

Biofuels der nahen Zukunft

Mikroalgen enthalten bis zu 50% Öl, also so viel wie bestenfalls die Früchte der Energiepflanzen ohne Wurzeln oder Blätter. Dieses Öl kann zu Biodiesel verarbeitet werden. Diese Schiene wird vor allem in den USA verfolgt. Offene Punkte sind dabei jedoch noch die gezielte Limitierung, um z.B. einen hohen Ölgehalt zu erreichen, sowie die kostengünstige und umweltfreundliche Extraktion [2]. In Deutschland steht momentan die direkte Nutzung für die Biogasanlage im Vordergrund, da dafür keine weiteren Aufarbeitungsschritte erforderlich sind. Eine weitere Möglichkeit ist die direkte Produktion von Wasserstoff mit der Mikroalge *Chlamydomonas*, wobei auch hier die Abtrennung des Gases relativ einfach ist und die direkte Anbindung an die Photosynthese mittelfristig einen hohen Wirkungsgrad erwarten lässt [3]. In einem größer angelegten Forschungsprojekt des Bundesforschungsministeriums mit mehreren Partnern in Deutschland (Leiter Prof. Kruse, Bielefeld) wird diese Option erforscht, von der Molekularbiologie bis zum Reaktor. Weitere mögliche energetische Produkte sind Stärke oder andere extrazelluläre Polysaccharide (Abb. 1).

Licht, der Wohlfühlfaktor Nummer 1

Was brauchen die Alleskönner, um diese Produkte zu machen? Zunächst natürlich mal Licht. Dabei können die Zellen jedoch gar kein starkes direktes Sonnenlicht verarbeiten. Jede Zelle soll nur eine schwache Lichtintensität sehen, bei der sie mit optimalem Wirkungsgrad wachsen kann. Wie wird dieser Wert genau ingenieurmäßig bestimmt? Im Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik werden dazu beispielsweise patentierte (Nr. 202007013406.1) Modellreaktoren auf LED-Basis betrieben (Abb. 2). Hier lassen sich sehr genau Bedingungen einstellen, wie sie etwa in Deutschland, Spanien oder Australien unter verschiedenen Kultivierungsbedingungen auftreten können. In Abb. 4 ist ein exemplarisches Ergebnis dargestellt. Man sieht, dass in diesem Beispiel nur 10% der Mittagssonne in mitteleuropäischen Breiten notwendig sind, um maximales Wachstum zu erreichen. Die Zellen wandeln dann 5% des auftreffenden Lichtes in Bioenergie um, was klassische Energiepflanzen wie Zuckerrohr nur mit 1% Effizienz können. Unter optimalen Bedingungen wird in naher Zukunft mit einer Produktivität von bis zu 100g Algen pro m² und Tag gerechnet. Darin steckt also der erwähnte Faktor 5. Aber man sieht noch mehr. In einer dicht bewachsenen Kultur, die durchmischt wird, kommen manche Zellen mal an die Oberfläche, mal sind sie im Dunkeln auf der sonnenabgewandten Seite. Aus Sicht einer Algenzelle sieht es also so aus, als ob das Licht flackert. Dieser „Disco-Effekt“ wird ebenso untersucht. Überraschend ist, dass es bei schnellem Flackern den Zellen sogar gut geht (Abb. 3). Sie können für kurze Zeit das Licht speichern und später im Dunkeln noch für das Wachstum nutzen [4].

So klein und schon ein CO₂-Killer?

Der zweite Wohlfühlfaktor ist das CO₂. Bei der Produktion von 1t Algenbiomasse werden fast 2 t CO₂ gebunden, die allerdings, wie bei allen erneuerbaren biologischen Energieträgern, beim Verbrennen wieder freigesetzt werden. Mit Energie aus Mikroalgen lässt sich also immerhin ein kohlenstoffneutraler Treibstoffzyklus aufbauen. Das CO₂ aus der Luft reicht jedoch von der Konzentration her nicht für ein optimales Wachstum, weshalb Algenanlagen oft neben Kraftwerken gebaut werden, aus deren Abgasen diese Kohlenstoffquelle entnommen wird. Das darf jedoch nicht mit einer Sequestrierung, also einer dauerhaften Entfernung des Treibhausgases, verwechselt werden. Dazu müsste die Alge als Baustoff benutzt oder etwa



Abb. 2 2,2 L Modellreaktor, ausgestattet mit der patentierten LED-Beleuchtungseinrichtung, zur Simulation verschiedener Lichteinfüsse.

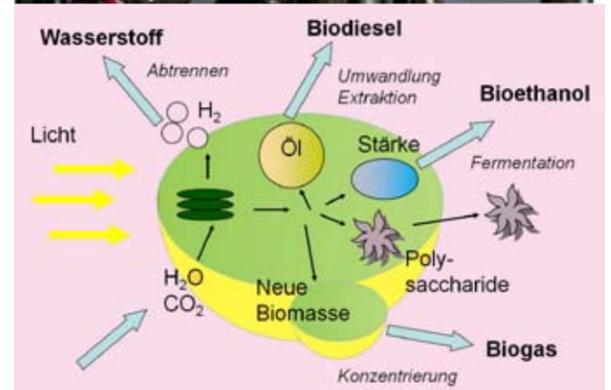


Abb. 1 Mikroalgen benötigen (fast) nur Licht, CO₂ und Wasser zur Bildung energiereicher Produkte. Diese können auf verschiedenen Wegen in diverse Energieträger umgewandelt werden.

Bildleiste oben: Die wichtigsten Akteure in der Fotobiotechnologie: links *Chlorella vulgaris* [7] und mitte *Chlamydomonas reinhardtii* (Grünalgen), rechts *Porphyridium purpureum* (Rotalge)

Ausgebreiteter Gebrauch Modul-Design



**Ein Produkt
Viele Lösungen**

Die Flex[™] Technologie
Eine flexible /
angepasste Lösung

- Eine kostengünstige Lösung
- Eine umweltfreundliche Lösung

Den Anforderungen
der folgenden Normen
angepasst :AFNOR
NFX 15-211 : 2009,
ASHRAE 110 : 1995

www.captair2.com



Tel : (0) 800 330 47 31
Kontakt@erlab.net

Vertretungsbüro Deutschland
Siegburger Straße 215 - 50679 KÖLN



Clemens Posten studierte Biologie und Elektrotechnik an der Ruhruniversität Bochum und der Universität Hannover, wo er 1986 promovierte. In seiner Zeit als Post-doc an der Universität Hamburg-Harburg beschäftigte er sich mit Pflanzenzellen in Suspensionskultur. Anschließend wechselte er zur Gesellschaft für Biotechnologische Forschung nach Braunschweig. Seit 1995 ist er Professor für Bioverfahrenstechnik an der Universität Karlsruhe (TH) und gibt zudem Lehrveranstaltungen an der Ecole Supérieure de Biotechnologie de Strasbourg (ESBS).

Sein besonderes Interesse gilt einerseits der Foto-Biotechnologie und andererseits Prozessen, in denen partikuläre Strukturen dominant das System bestimmen, der Partikel-Biotechnologie.

als Aktivkohle veredelt und dann als Bodenverbesserer eingesetzt werden, um so dauerhaft als CO₂-Senker zu fungieren. Davon ist man jedoch ökonomisch und mengenmäßig um Größenordnungen entfernt. Wie jede Landpflanze brauchen Algen auch Stickstoff, z.B. aus Nitrat oder Ammonium. Durch die geschlossene Kreislauf-führung kann dieses jedoch weitgehend wiederverwendet werden und versackt nicht im Grundwasser.

Vom Teich in den Reaktor

Wer mal im Internet nachsieht, findet mehr Beiträge zum Thema „Wie bekomme ich die Algen aus meinem Pool“ als darüber, wie ein optimaler Reaktor aussehen soll, in dem so viele Mikroalgen wachsen wie möglich. In allen Fällen müssen Fotobioreaktoren entwickelt werden, die eine intensive und gleichzeitig kostengünstige Produktion von Mikroalgen-Biomasse erlauben. Dem Reaktor kommt dabei die Aufgabe zu, alles auftreffende Licht zu nutzen, dieses jedoch gleichmäßig und verträglich in der Kultur zu verteilen. Zudem müssen die Schützlinge wie erwähnt mit CO₂ und Nährstoffen versorgt werden. Der größte geschlossene Reaktor zur Wertstoffproduktion aus Algen steht übrigens in Deutschland in Klötze. Dort werden auf etwa einem ha Glashaushfläche 100t Algen pro Jahr produziert. Ein weiteres Beispiel ist der „Green Wall Panel“, der Effektivität mit einem niedrigen Preis koppeln soll. Wie man in Abb. 4 sieht, werden keineswegs Platten direkt zur Sonne ausgerichtet, sondern palisadenartig in die Höhe gebaut und in langen Reihen in Nord/Süd ausgerichtet. Der Grund dafür ist die bereits erwähnte Lichtverdünnung. Nachteile der bislang verfügbaren Technik sind sowohl der hohe Preis als auch der hohe Bedarf an Hilfsenergie. An dieser Stelle setzt ein weiteres BMBF-



Abb. 4 Green Wall Panel - Beispiel für einen outdoor Plattenreaktor zur Kultivierung von Mikroalgen [8].



Christian Steinweg studierte nach seiner Ausbildung zum biologisch-technischen Assistenten Bioverfahrenstechnik an der Fachhochschule Aachen. Seit 2004 ist er technischer Mitarbeiter im Bereich Bioverfahrenstechnik. Er leitet das Biotechnikum und beschäftigt sich u. a. mit der Entwicklung von Fotobioreaktoren und LED-basierten Beleuchtungseinrichtungen.

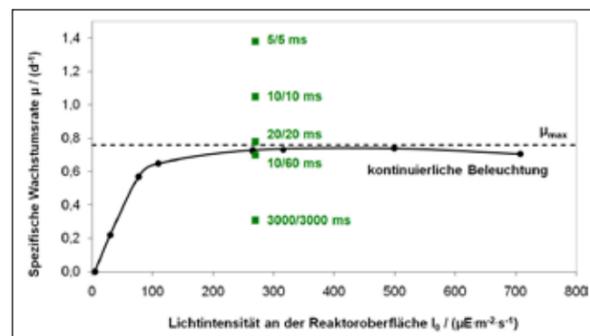


Abb. 3 Die Wachstumskinetik der Mikroalge *Porphyridium purpureum* in Abhängigkeit von der Lichtintensität bei kontinuierlicher Beleuchtung (schwarze Kurve). Im Vergleich hierzu die Wachstumsraten bei verschiedenen Hell-/Dunkel-Zyklen (grüne Messpunkte).

Projekt unter Leitung von Prof. Posten, Karlsruhe, an, in welchem die technischen Kompetenzen zu diesem Thema gebündelt werden sollen. Ziel ist der optimale Reaktor, der pro m² nicht mehr als 40 € kosten soll und praktisch ohne Hilfsenergie auskommt, um damit die ökonomischen Voraussetzungen zur Biofuel-Produktion mit Mikroalgen zu schaffen. In der Sahara ist die gesamte auf eine Fläche fallende Sonnenenergie übrigens nur zweimal so hoch wie in Mitteleuropa. Dafür müsste aber der Reaktor mit Wasser gekühlt werden, um nur einen Aspekt der komplexen Standortfrage aufzugreifen [4,5].

Neben Strom aus Fotovoltaik oder solarthermischen Kraftwerken werden auch immer flüssige oder gasförmige Energieträger benötigt, zurzeit etwa 70%. Dazu können biologische Verfahren entscheidend beitragen. Die Nachhaltigkeit klassischer Energiepflanzen wie Mais, Zuckerrohr oder Raps wird jedoch aufgrund der geringen Effizienz und der Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion zunehmend infrage gestellt. Die Biomasse der „zweiten Generation“, also im Wesentlichen Abfallbiomasse, ist mengenmäßig absehbar zu wenig. In der laufenden Diskussion wird davon ausgegangen, dass eine Doppelnutzung der Ressource Alge – für Hochwertprodukte und über die Restbiomasse zur energetischen Nutzung – momentan der aussichtsreichste Weg für eine ökonomische Umsetzung ist [6]. Neben der bereits bestehenden, weltweit beachteten Algenforschung und technischen Umsetzung, etwa am IGV in Potsdam, zeigen neue Pilotprojekte in Hamburg, in Niederaußem bei Köln oder in Eutingen bei Stuttgart auf, dass diese neue Form der nachwachsenden Biomasse „der dritten Generation“ an der Schwelle zur wirtschaftlichen Nutzung steht.

→ Clemens.posten@mvm.uni-karlsruhe.de

Literatur:

- [1] Lebr, F. & Posten, C. (2009) *Current Opinion in Biotechnology*, doi: 10.1016/j.copbio.2009.04.004
- [2] Chisti, Y. (2007) *Biotechnology Advances* 25, 294–306
- [3] Hankamer, B. et al. (2007) *a Physiologia Plantarum* 131 (1), 10–21
- [4] Posten, C. (2009) *Engineering in Life Science*, doi: 10.1002/elsc.200900003
- [5] Hankamer, B. et al. (2007) *b Photosynthesis Research* 91, 136–1136
- [6] Boussiba, S. & Aflalo, C. (2005) *Innovation in Food Technology* 28, 37–39
- [7] http://botany.natur.cuni.cz/algo/CAUP/H1955_Chlorella_vulgaris.htm
- [8] www.bgu.ac.il



Bioenergie

Prof. Dr. Dr. Otto Pulz, einer der führenden Algenforscher, in seinem Labor an der Hochschule Lausitz. Er forscht schon seit mehr als 30 Jahren über das grüne Energiewunder.

Foto: Rasche

Otto Pulz promovierte nach seinem Studium der Biologie 1973 an der Universität Rostock. 1996 erlangte er die Ehrendoktorwürde an der Pannon University (Ungarn). Seit 2002 hat er den Lehrstuhl für Fototrophe Biotechnologie an der Hochschule Lausitz in Senftenberg inne. Darüber hinaus ist Otto Pulz als Präsident der European Society of Microalgal Biotechnology und des Biotechnologieverbundes Berlin-Brandenburg (bbb) tätig sowie als Mitglied des Advisory Board/Executive Committee der International Society of Applied Phycology und des Institute for Food and Environment Research (ILU). Pulz ist seit 1975 Leiter des Bereiches Biotechnologie im Institut für Getreideverarbeitung GmbH (IGV) und derzeit stellvertretender Geschäftsführer. Seit 1981 befasst sich der Bereich mit der Mikroalgen-Biotechnologie, insbesondere mit der Konstruktion und dem Bau von Photobioreaktoren, mit Wirkstoffen und kosmetischen Rohstoffen.

Treibstoffe aus Algen

Das schwarze Gold der Mikroalge

Prof. Dr. Dr. h. c. Otto Pulz,
IGV Institut für Getreideverarbeitung GmbH, Nahetal

Nachwachsende Rohstoffe wurden in den letzten Jahren und Jahrzehnten als ein viel versprechendes Thema für die Energiegewinnung gehandelt und mit Biodiesel und Bioethanol haben sie bereits Einzug in den Energiemarkt gehalten. In neuerer Zeit kam die Bioenergieherstellung durch die Konkurrenz zwischen Bioenergie- und Nahrungsmittelproduktion immer mehr in das Kreuzfeuer der Kritik.

Vor dem Hintergrund der weltweiten Suche nach Alternativen für fossile Energieträger und der Notwendigkeit einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes gewinnen die Bemühungen einer industriellen Mikroalgenproduktion eine völlig neue Bedeutung. Hier einige Fakten: Mikroalgen als stark chlorophyllhaltige Zellen sind im Vergleich fünfmal so effizient in der Umwandlung von Sonnenlicht in Biomasse wie höhere Pflanzen. Der Ertrag je Hektar ist mit jährlich bis zu 150 Tonnen fünfzigmal so groß wie der von Raps. Der wesentlich geringere Flächenbedarf von Algenproduktionsanlagen stellt eine kaum bis nicht vorhandene Flächenkonkurrenz zu etablierten landwirtschaftlichen Kulturen dar.

Eine industrielle Biomasseproduktion aus Mikroalgen könnte mit dazu beitragen, Preise von landwirtschaftlichen Produkten und Lebensmitteln auf dem Weltmarkt auf einem erträglichen Niveau zu halten.

Mikroalgen

Algen sind vorwiegend im Wasser lebende, ein- oder vielzellige autotrophe Organismen von verhältnismäßig einfacher Organisation und unterschiedlicher Größe und aufgrund ihrer enormen physiologischen und morphologischen Diversität auf der Erde allgegenwärtig. Es wird geschätzt, dass die im Süß- und Salzwasser lebende Gruppe der Algen, die mikroskopisch kleine Einzeller (Mikroalgen), aber auch bis zu 30 m lange Riesentange umfasst (Makroalgen), jährlich etwa die gleiche Menge Kohlendioxid assimiliert und organische Substanzen biosynthetisiert, wie die höheren Pflanzen an Land.

Mikroalgen sind

- ▶ die ersten Sauerstoff-Produzenten der Erde,
- ▶ die wichtigsten CO₂-Konsumenten,
- ▶ der Beginn der Nahrungskette in den Ozeanen,

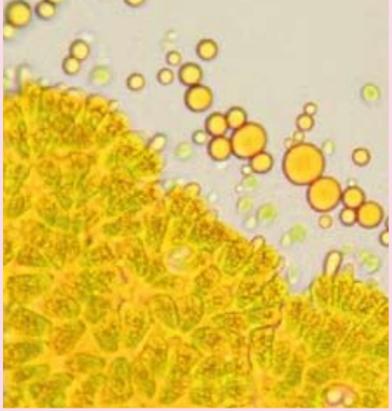
- ▶ die wichtigsten Primärproduzenten der Welt, Je nach Algenart und Wachstumsbedingungen besitzt die über 35.000-mal wissenschaftlich beschriebene Mikroalgen-Spezies ein breites Spektrum an hochwertigen Inhaltsstoffen wie z.B.:
- ▶ hohe Proteingehalte mit dem kompletten Spektrum an essenziellen und nicht essenziellen Aminosäuren,
- ▶ Kohlenhydraten,
- ▶ Fetten und Fettsäuren,
- ▶ Mineralstoffen und Spurenelemente,
- ▶ Pigmenten,
- ▶ Vitaminen.

Mikroalgen sind derzeit auf den Märkten für Nahrungsergänzungsmittel, Futterzusätze, Grundstoffe für die chemische Industrie, die Pharmazie (z.B. krebshemmende Medikamente) und Kosmetika präsent. Es können aber auch Zusatzstoffe für die Landwirtschaft und für Aquakulturen oder die Rekultivierung von Industriebrachen gewonnen werden. Abwasserreinigung, CO₂-Recycling und die Biosorption von Schwermetallen sind weitere wichtige Einsatzgebiete. Der industrielle Algenmarkt ist viel versprechend und wächst exponentiell.

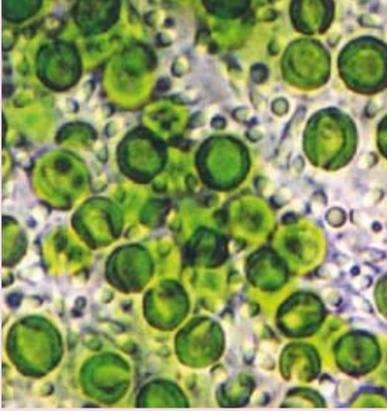
Biotechnologische Nutzung

Der entscheidende Ansatzpunkt für eine biotechnologische Nutzung der Algen ist die hohe Effizienz, die in entsprechenden Kultivierungssystemen zu einer Überlegenheit gegenüber den saisonal abhängigen Ackerpflanzen und anderen Biomasserohstoffen führen kann. So können Mikroalgen über das ganze Jahr täglich geerntet werden und die Produktivität von Algen ist bis zu fünfzigmal höher als die von Getreide. Darüber hinaus beansprucht die industrielle Produktion von Algen keine landwirtschaftliche Nutzfläche, kein Trinkwasser und wenn, wird auf einen geschlossenen Wasserkreislauf geachtet und somit lässt sich auch der Wasserverbrauch auf ein Minimum reduzieren (Abb. 1 und 2).

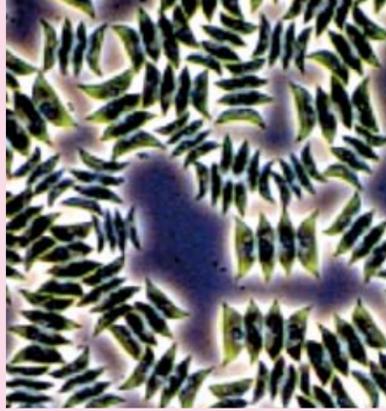
Weitere Vorteile sind die Fähigkeit zur CO₂-Bindung und die Erzeugung von anderen „Nebenprodukten“ wie Sauerstoff, Biogas, Syngas oder Biowasserstoff. Reststoffe etwa bei der Ölgewinnung aus Algenbiomasse können noch weiter verarbeitet werden, z.B. als Protein-Lieferanten oder als Grundlage für die Biowasserstoff-Gewinnung.



Botryococcus



Chlorella



Scenedesmus



Beispiel einer modernen Fotobioreaktoranlage Salata GmbH, Ritschenhausen

nung durch Fermentation. Eine ungefähre Stoffbilanz kann wie folgt aufgestellt werden: Aus ca. 2 Tonnen CO₂ entsteht 1,6 Tonne Sauerstoff, 1 Tonne Biomasse, wovon 0,2–0,5 Tonnen Biodiesel gewonnen werden können.

Industrielle Produktion von Treibstoffen

Im Zusammenhang mit der energetischen Nutzung der Mikroalgen und dem damit verbundenen Konkurrenzdruck auf den Rohstoff Algenbiomasse gewinnt die Effizienz der Algenproduktion, d.h., die je Mengeneinheit produzierter Algen erforderliche Kulturfläche, eine entscheidende Rolle.

Die wichtigste Voraussetzung für das Algenwachstum ist eine optimale Versorgung mit Licht in möglichst geringen Schichten in der Kultursuspension.

Algenkultivierungssysteme

Mikroalgen können in offenen, geschlossenen oder auch z. B. Ultradünnschichtsystemen kultiviert werden.

Offene Systeme, das sind natürliche oder künstliche Becken, Raceway Ponds und so genannte Inclined Surface Systeme. Als klassische Methoden zur Produktion von Algenbiomasse beanspruchen sie große Flächen, aber bei kostengünstiger Flächennutzung und guten klimatischen Bedingungen sind die Investitionskosten bis zu einer gewissen Anlagengrößen vergleichsweise gering.

Der Biomassezuwachs in offenen Systemen hängt stark vom regionalen Klima und den jeweiligen Anlagen ab.

Geringe Produktivitäten sowie die Anfälligkeit offener Systeme führten zur Entwicklung geschlossener Reaktoren, in denen fotobiologische Prozesse weitgehend unabhängig von störenden Umwelteinflüssen stattfinden können.

Geschlossene Reaktoren besitzen eine Reihe von prinzipiellen Vorteilen

- ▶ geringere CO₂-Verluste
- ▶ geringere Wasserverluste
- ▶ reduziertes Kontaminationsrisiko
- ▶ optimale Temperaturregulation
- ▶ kontrollierbare Hydrodynamik
- ▶ reproduzierbare Kultivationsbedingungen
- ▶ größere Flexibilität in Bezug auf Umwelteinflüsse
- ▶ geringerer Platzbedarf

Diese Fotobioreaktoren ermöglichen durch transparente Reaktorwände (Röhren, Platten) einen Lichteintrag in die Kultursuspension, bei dem etwa 90 % des eingestrahelten Lichts die Zellen erreichen.

Beispiele für geschlossene Anlagen wie z. B. Röhrenreaktoren lassen sich auch in Deutschland finden, so befindet sich die größte industrielle Algenproduktionsanlage Europas in Klötze mit einer Grundfläche von 12.000 m² und einer Produktionskapazität von insgesamt 150.000 kg Chlorella Biomasse pro Jahr. Die produzierten Biomassen sind lebensmittelrechtlich als auch futtermittelrechtlich zugelassen.

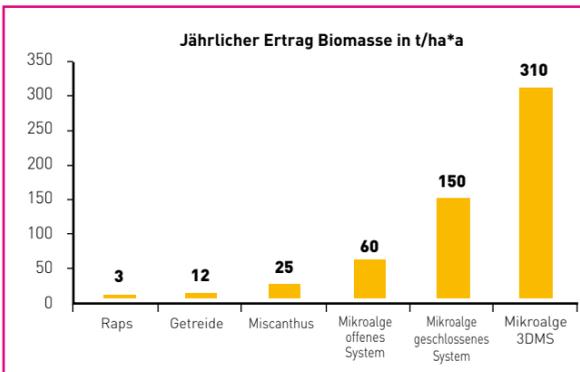


Abb. 1 Mikroalgen als Energiepflanzen – Produktivität im Vergleich (1)

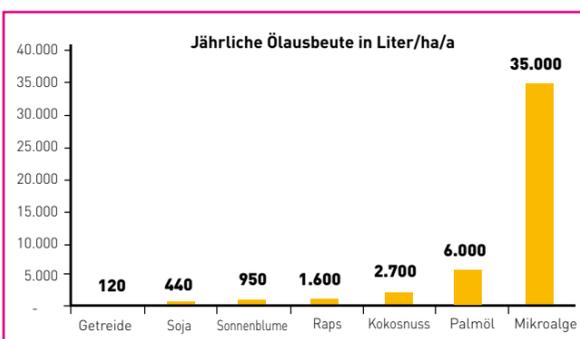


Abb. 2 Mikroalgen als Energiepflanzen – Produktivität im Vergleich (2)

Die offenen Systeme und geschlossenen Glasrohrsysteme weisen für die Erzeugung algalen Bioenergie sowohl hinsichtlich der Effizienz der Biomasseproduktion als auch produktionskostenseitig Defizite auf. Die Biomassen aus den invest- und betriebskostenintensiven geschlossenen Fotobioreaktoren werden erfolgreich für z.B. Nahrungsmittel- und Futtermittelzusätze vermarktet.

Derzeit forscht die IGV GmbH an Weiterentwicklungen so genannter Ultradünnschichtverfahren. Dieses Verfahren wurde bereits 2007 in einer Pilotanlage in Arizona/USA auf die Funktionsfähigkeit und den Ertrag positiv getestet. Die Qualität des aus der Algenbiomasse produzierten Kraftstoffes entspricht den hohen Anforderungen der Automobilindustrie. Mit der neuen Technologie kann die Produktivität auf ein Fünffaches im Vergleich mit offenen Systemen gesteigert werden.

→ pulz@igv-gmbh.de

Aktueller Stand der Technik

Seit einigen Jahren konzentriert sich die Forschung des Bereiches Biotechnologie der IGV GmbH unter anderem auf die industrielle Produktion von Mikroalgen und auf eine ökonomische Herstellung von Biotreibstoffen und dem Scale up zu einer industriellen Produktion.

Ziel ist die baldige Errichtung einer Pilotanlage sowie die Entwicklung von Biomassenutzungsstrategien für die energetische Anwendung (z.B. für die Gewinnung von Biodiesel, Ethanol, Biogas, Wasserstoff ...) und für die Nutzung der Reststoffe, die bei der Produktion von Biotreibstoff anfallen.

Sonne, Algen und Pflanzen liefern die Rohstoffe für die Erneuerbare Energie – und das in ausreichenden Mengen, um den menschlichen Bedarf zu decken. Wenn ausreichend Mittel zur Verfügung gestellt werden, damit die noch notwendige Entwicklungsarbeit geleistet werden kann, stehen die Voraussetzungen gut, dass die Produktion von Biodiesel aus Mikroalgen in Mitteleuropa in den nächsten zwei bis drei Jahren auch in größerem Maßstab unter ökonomisch sinnvollen Bedingungen technisch verwirklicht werden kann.

Die notwendigen Schlüsselkompetenzen und das fachliche Know-how sind derzeit schon vorhanden.

Die einzige Alternative für alle gängigen Dispensersysteme



präzise sparen mit **ritips[®] professional**

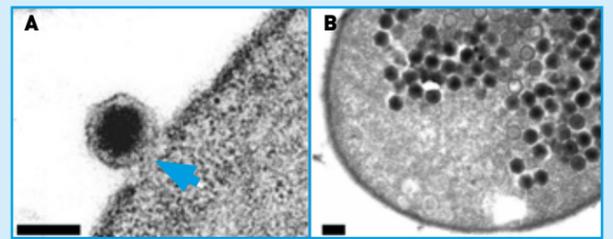
Besuchen Sie uns auf der Achema Halle 5.1 Stand F24/25

Ritter GmbH
Innovationen aus Deutschland
Telefon: +49-(0) 82 32-5003 45
Email: laborbedarf@ritter-online.de

ritter
www.ritter-medicalcare.de



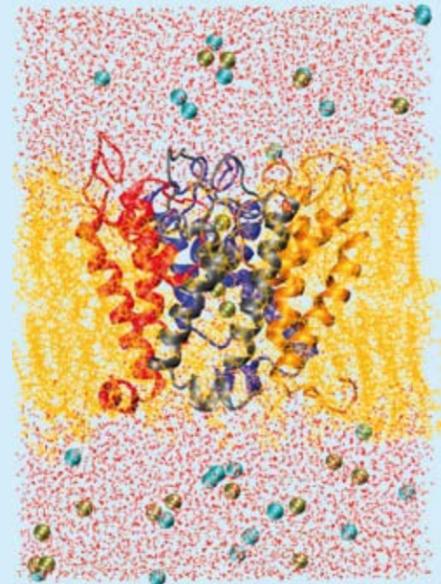
Emiliana huxleyi-Blüte vor der Küste von Cornwall – Die Luftbildaufnahme wurde uns freundlicherweise vom NERC Earth Observation Data Acquisition and Analysis Service (NEODAAS) zur Verfügung gestellt.



Zwei Stadien der Infektion von *Chlorella*-Zellen durch das Virus PBCV-1

Die elektronenmikroskopischen Bilder zeigen **A** ein Viruspartikel, das an der Zellwand der Wirtszelle angeheftet ist und dabei ist, ein Loch in die Zellewand der Alge zu lysieren (Pfeil) und **B** den Querschnitt durch eine infizierte *Chlorella*-Zelle, in der sich durch Replikation reichhaltige Virusnachkommen gebildet haben. Die Balken entsprechen 200 nm.

Aufnahmen von Dr. Brigitte Hertel, FB Biologie, TU-Darmstadt



Strukturmodell des Mini-Kaliumkanals, der auf dem Genom des Virus PBCV-1 kodiert ist.

Das funktionelle Protein setzt sich aus vier gleichen Untereinheiten zusammen, die in dem Modell in unterschiedlichen Farben wiedergegeben sind. Aufgrund der geringen Größe ist das Protein fast ausschließlich von Membran umgeben (gelb: Phospholipid-Moleküle). Das Proteinmodell samt Membran, Wasser und Ionen basiert auf molekuldynamischen Simulationen von Dr. Sascha Tayefeh und PD Dr. Stefan M. Kast (TU Darmstadt). Mehr Informationen findet man in Tayefeh *et al.* (2009).

Wenn den Algen das Blühen vergeht

Seit mehr als 50 Jahren ist bekannt, dass die Lebewesen des Phytoplanktons, Algen und Cyanobakterien, von Viren befallen werden können. Jedoch erst seit wenigen Jahren ist man sich derer enorm hohen Zahl bewusst. Man muss heute davon ausgehen, dass Viren mit Abstand die größte Zahl an „Lebensformen“ im Wasser darstellen und damit gleichzeitig das größte genetische Reservoir für die Vielfalt des Lebens im Meer bereitstellen. Prof. Dr. Gerhard Thiel vom Botanischen Institut der Technischen Universität Darmstadt und Dr. Mario Mehmel von der AppliChem GmbH über die Viren im Meer.

Ökologische Bedeutung

Phytoplankton, das sich aus Cyanobakterien und eukaryotischen Algen zusammensetzt, produziert mehr als 40% der Fotosyntheseprodukte auf der Erde (Goodwin und Mercer 1983). Den Viren dieser Algen, die häufig lytisch sind und ihre Wirte töten, kommt deshalb eine bedeutende Rolle in der Ökologie der Meere und damit in der Geochemie der Erde zu. Am deutlichsten wird das beim Auflösen von Algenblüten, einer Massenvermehrung des Phytoplanktons. Das Verschwinden solcher Algenblüten, etwa der „Braunen Fluten“ oder „Roten Fluten“, kann mit dem Auftreten der jeweiligen Viren in Verbindung gebracht werden (Milligan und Cosper 1994, Tarutani *et al.* 2000). Das bestätigt sich auch in Laborexperimenten, in denen das *Aureococcus anophagefference* Virus (AaV, Brown tide virus) innerhalb von 48 Stunden vollständig die Kulturen der Wirtsalge *A. anophagefference* lysiert.

Kleine Systematik der Algenviren.

Zwei grundsätzlich verschiedene Algenvirus-Familien wurden bisher beschrieben (ICTVdB).

1. *Marnaviridae* (zu Deutsch etwa „RNA-Viren aus dem Meer“). Die einzige bisher beschriebene Art dieser Gruppe ist das Heterosigma akashiwo RNA virus (HaRNAV): ikosaedrisch, nur etwa 25 nm Durchmesser und positiv-Strang ssRNA-Genom. Damit erinnert es entfernt an Picorna-Viren.
2. *Phycodnaviridae* (zu Deutsch etwa „DNA-Viren der Algen“) sind völlig anders aufgebaut. Mit ikosaedrischen Capsiden von 130-200 nm Durchmesser und doppelstrang-DNA bis 350 Kilobasenpaaren sind sie wahre Riesen unter allen Viren.

Viren der Familie *Phycodnaviridae* infizieren eukaryotische Algen verschiedener Ordnungen. Ein Prototyp ist PBCV-1, welches Grünalgen der Gattung *Chlorella* infiziert (Van Etten 2003). Wie man es von Phagen (den Wirten der Bakterien) kennt, haftet das Virus an der Wirtsoberfläche an, bohrt ein Loch in die Wirtszellwand und entlässt das virale Genom in die Zelle.

Biotechnologie – von der Natur lernen

Unter dem Optimierungsdruck, möglichst viele Gene auf kleinstem Raum in einem Capsid zu verpacken, sind im Laufe der Virenevolution Proteine entstanden, die auch für den Biotechnologen von Interesse sind. Die Algenviren zum Beispiel sind zwar mit die größten Viren überhaupt, tragen aber oft Erbinformation für die aller kleinsten funktionalen Enzyme ihrer Art. Beispiele für solche minimalistischen, aber funktionellen Proteine sind DNA Polymerasen, eine ATP abhängige DNA-Ligase, eine Typ II DNA-Topoisomerase, mehrere Kaliumkanalproteine und weitere. Restriktionsenzyme aus PBCV-1 mit außergewöhnlichen Restriktions-Schnittstellen sind bereits auf dem Markt. In manchen Fällen zeigen sich die viralen Enzyme sogar denen aus Organismen überlegen. So kann ein Phagenprotein die Pigmentbiosynthese in einem einzelnen Schritt katalysieren, während die Wirtsorganismen dafür zwei Proteine benötigen (Dammeyer *et al.* 2008).

→ m.mehmel@appliedchem.com
→ thiel@bio.tu-darmstadt.de

Literatur bei den Autoren



Gerhard Thiel studierte Biologie an der Universität Bremen sowie an der UC-Davis (USA). Nachdem er in Bremen promovierte, war er als PostDoc in Cambridge (UK) und an der Universität Göttingen tätig. Seit 2000 ist er Professor für Botanik an der TU-Darmstadt, wo er sich vor allem mit Fragen zu Struktur und Funktionsbeziehungen von K⁺-Kanälen beschäftigt.



Mario Mehmel studierte Biologie in Oldenburg und Darmstadt. Während des anschließenden Forschungsaufenthaltes im Labor von Jim Van Etten, Lincoln, USA, wurde er mit den Chlorellaviren „infiziert“. In der AG von G. Thiel untersuchte er bis zur Promotion 2004 die physiologische Rolle von viralen Kaliumkanälen in solchen Algenviren. Seit 2005 ist er im Kundendienst und Marketing der AppliChem GmbH und seit 2007 in der Redaktion von labor&more tätig.

bionik

Wie man aus zweifelhaften
Billig-Rohstoffen durch clevere
Strukturierung zu einem
hochbelastbaren Bauteil gelangt.

Prof. Dr. Klaus G. Nickel,
Dr. Volker Presser, Stefanie Schultheiß
und Dr. Christoph Berthold
Institut für Geowissenschaften,
Universität Tübingen

Meeresfrucht mit Köpfchen

Ein Seeigel auf dem Kopf?

Eines ist sicher: Auch der Fahrradhelm der Zukunft wird sicher nicht so aussehen. Doch wir können vom Seeigel – und insbesondere von seinen Stacheln – mehr lernen, als es auf den ersten Blick scheint. Genau diesen Ansatz verfolgt ein von der Landesstiftung Baden-Württemberg gefördertes Projekt der Universität Tübingen in Kooperation mit dem Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf.

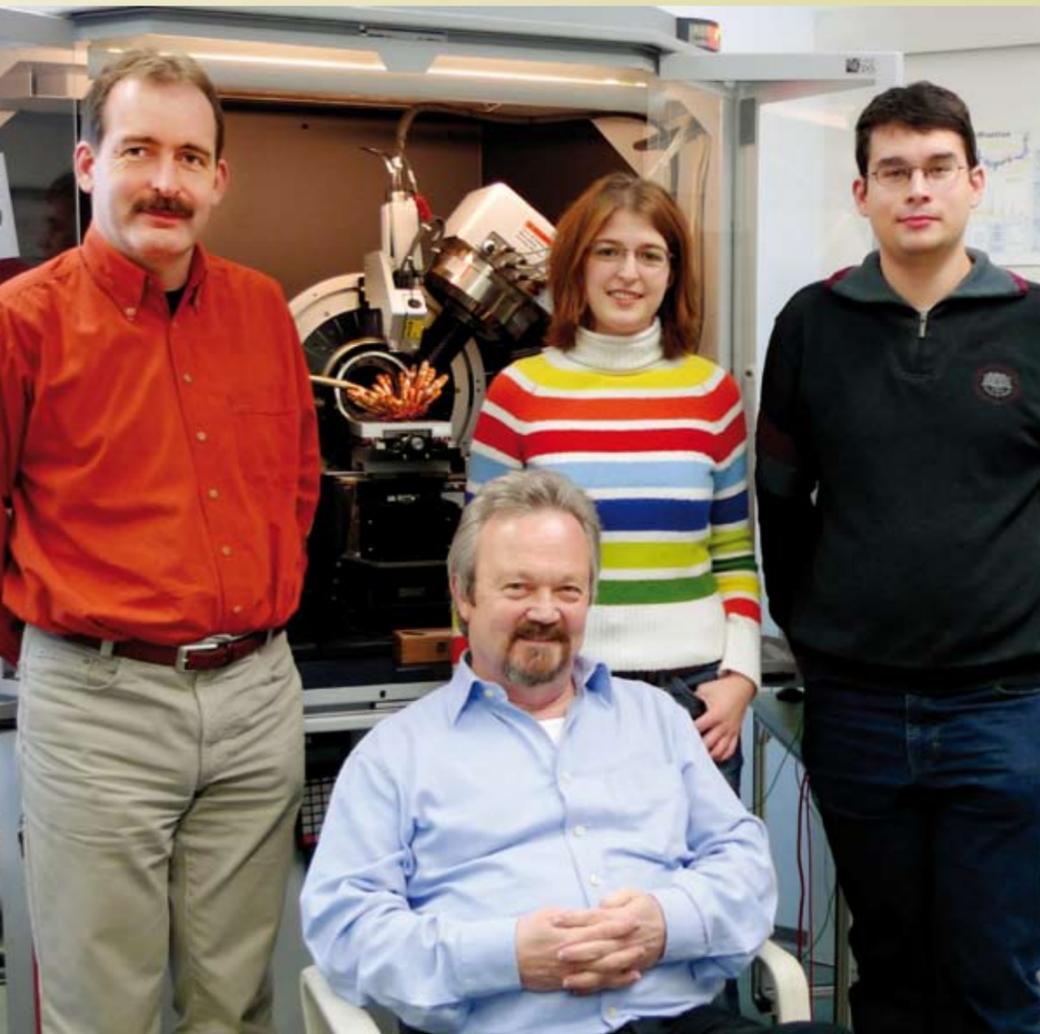
Seeigel (*Echinoidea*) sind eine evolutionär überaus erfolgreiche Tierart: Sie bevölkert seit über 500 Mio. Jahren die Weltmeere und tritt in vielfältigen Formen auf. Am bekanntesten sind eher kleine reguläre Seeigel (kugelförmiger Körper), die sich mit kleinen spitzen Stacheln gegen Fressfeinde und unvorsichtige Strandbesucher schützen. Seeigel sind Bodenbewohner, die den Meeresboden nach Algen abweiden und manche Arten sind auf Riffen und in Brandungszonen bisweilen hohen Wellenenergien ausgesetzt. Insbesondere die von uns untersuchten Lanzen- oder Griffelseeigel haben sich an diese hoch energetischen Umgebungen angepasst und können sich mit ihren großen, stumpfen Stacheln im Riff verkeilen. Fester Halt im Riff ist zugleich eine erfolgreiche Strategie gegen Fressfeinde, die versuchen, an die weniger stachelbewehrte Unterseite des Seeigels zu gelangen.

Der Aufbau solcher Stachel ist das Resultat selektiver Auslese in vielen Millionen Jahren Evolution. Heraus kam ein stoffdurchlässiger Leichtbauwerkstoff, der sehr stabil ist und schädigungstolerantes Verhalten aufweist. Die Permeabilität der porösen Stachel ist für den Seeigel essenziell, da diese kein totes Material sind: Im Porenraum befinden sich organisches Material und Zellen, mit deren Hilfe derer der Stachel wachsen kann und Brüche oder Risse ausgeheilt werden können.

Das Erstaunlichste ist, dass hier Leichtbauweise mit günstigen mechanischen Eigenschaften kombiniert werden konnte, obwohl ein dafür denkbar ungünstiges Material benutzt wird: spröder Calcit (CaCO_3), ein für Meeresbewohner einfach verfügbares Baumaterial. Kristallografisch ähneln Seeigelstachel sogar Einkristallen, deren ausgeprägte Spaltbarkeit Calcit den Beinamen „optischer Spat“ gab. Daher: Wie war es dem Seeigel nun möglich, die ungünstigen Brucheigenschaften von Calcit zu umgehen? Und was für Ansätze ergeben sich hieraus für die technische Bauteilentwicklung?

Unter Druck: Der Klügere gibt nach

Für eine Vielzahl von technischen Anwendungen benötigt man stoffdurchlässige und gleichzeitig leichte Bauteile. Im



Die Bioniker der Angewandten Mineralogie Von links nach rechts **Christoph Berthold** (Akad. Oberrat), **Stefanie Schultheiss** (Dipl.-Min., Doktorandin), **Volker Presser** (Postdoc) und **Klaus G. Nickel**, der nach dem Studium der Geologie an der Uni Mainz (1975–79) und Promotion in der experimentellen Petrologie an der University of Tasmania, Hobart, Australia (1979–1983 bei D.H. Green) an den Max-Planck-Instituten für Chemie in Mainz (1983–86 bei H. Wänke) und Metallforschung in Stuttgart (1986–91 bei G. Petzow) tätig war und seit 1991 die Professur für Angewandte Mineralogie an der Universität Tübingen innehat. Seine zentralen Themen sind Aufbau, Synthese, Eigenschaften und Phasenbeziehungen von nichtmetallisch-anorganischen Werkstoffen, wofür er sich gerne von den natürlichen Biomaterialien inspirieren lässt.

© Matthias + Traut - Darmstadt

G418-Disulfat-Lösung, steril.

G418-Disulfat blockiert die Proteinsynthese in Säugerzellen durch Störung der ribosomalen Funktion. Es ist ein Aminoglycosid-Antibiotikum mit einer zu Neomycin, Gentamycin und Kanamycin ähnlichen Struktur. Es findet Anwendung bei der Selektion von stabil transformierten Zellen, die das Neomycin-Resistenzgen (Aminoglycosidphosphotransferase) der Transposons Tn 5 bzw. Tn 601 tragen. Lösungen werden bei -20°C gelagert und sind bis zu 2 Jahre stabil.



der Beweis



**Der Herstellungsprozess ist validiert:
Der Sterilfiltrationsprozess durch Sartorius & die Qualitätsprüfung durch das unabhängige Institut Biochem GmbH, Karlsruhe.**

...NATÜRLICH AUF DER
BIOTECHNICA -
HALLE 9, E24

AppliChem



Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH Ottoweg 4 64291 Darmstadt Fon 0049 6151/93 57-0 Fax 00496151/93 57-11
service@aplichem.com www.aplichem.com



BSR
Beratung & Service im Reinraum

Ingenieur-Büro

Spezialisten in Sachen

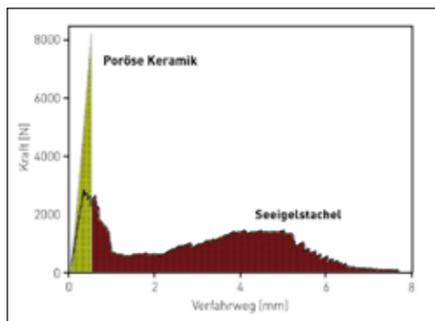
- **Qualifizierung**
- **Wartung**
- **Messtechnik**
- **Strömungs-
visualisierung**
- **Monitoring**
- **Isolatoren**
- **Partikelzähler**

- **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

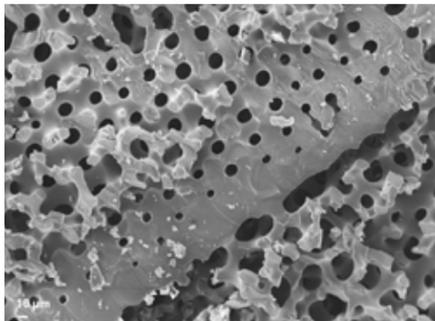
bionik



Kraft-Weg-Diagramm für Seeigelstachel und poröse Al₂O₃-Keramik. Die Flächen unter den Kurven entsprechen der aufgenommenen Energie. Die Überlegenheit des Stachels ist offensichtlich.



Computertomografisches Bild eines Stachels von *Heterocentrotus mammilatus* mit typischen kappenartigen Wachstumsformen.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der inneren Struktur eines Seeigelstachels mit geordneter und gradierter Porosität.

Laborbereich sind z.B. Fritten oder Filtermaterialien aus Keramik und Glas weit verbreitet. Moderne technische Keramiken sind Seeigelstacheln aus Calcit natürlich in Bezug auf Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit weit überlegen. Doch hohe Festigkeit ist nicht alles. Jeder kennt die Wirkung von schlagender Kraft auf konventionelle, poröse Keramiken: Sie brechen nach Erreichen einer kritischen Bruchbelastung meist katastrophal wie die Kaffeetasse, die vom Tisch fällt.

Ganz anders der Seeigelstachel: Wo eine konventionelle Keramik unter Druckbelastung beim ersten Riss bereits komplett zerstört wird, spalten sich beim Seeigelstachel lediglich kleinere Bruchstücke ab und die übrige Struktur bleibt intakt. Diese kann dann weiterhin einwirkende Energien aufnehmen, der Stachelrest bleibt in seiner Funktion erhalten. Zudem: Abgebrochene Bereiche wachsen in der Natur beim Seeigel einfach wieder nach.

Vergleicht man bei gleicher Probengeometrie (Höhe: 2 cm, Ø 1 cm) nun direkt eine poröse Keramik (beispielsweise aus Aluminiumoxid) mit einem Seeigelstachel, so kann man das Keramikbauteil nur wenige Zehntel eines Millimeters zusammendrücken, ehe es katastrophal bricht. Den Seeigelstachel kann man indes auf fast der gesamten Länge von 2 cm (!) zusammendrücken, ohne dass die re-

sultierende Druckfestigkeit merklich nachlassen würde. Die insgesamt vom Stachel aufgenommene Energie ist dann um ein Vielfaches höher als die des technischen Produktes.

Dieses schädigungstolerante Verhalten von Seeigelstacheln zeigt sich besonders deutlich bei lokaler Belastung, wenn beispielsweise eine Stahlnadel in das Material getrieben wird. Hier kommt es nur entlang des Penetrationspfades zu lokaler Schädigung der Stachelstruktur. Man könnte also problemlos durch solche Seeigelstacheln einen Nagel treiben – was man mit einer Filterkeramik lieber nicht versuchen sollte.

Und auch bei Impaktversuchen zeigen die Stacheln, dass sie hohe Energien absorbieren können. Energieabsorption wird zwar auf Kosten partieller Bauteilzerstörung bewerkstelligt, da jedoch die restliche Struktur weiterhin tragende Aufgaben wahrnehmen kann, muss ein Bauteil nur entsprechend der erwarteten Einschlagenergie groß genug ausgelegt werden – ganz analog zur Knautschzone im Automobilbau.

Das Matroschka-Prinzip der hierarchischen Gliederung

Der Grund für dieses schädigungstolerante Verhalten liegt im hierarchischen Aufbau der Struktur. Man kann die Struktur in drei gestaffelte Hierarchieebenen einteilen. Auf makroskopischer Ebene steht zunächst einmal der Aufbau der Stacheln aus einem porösen Material mit dichteren Schichten. Letztere erinnern an Baumringe und sind in der Tat ineinander gestapelte Wachstumsschichten. Risse laufen bevorzugt entlang dieser Wachstumsschichten und so können sich im Druckversuch schalenartige Segmente abspalten.

Eine Hierarchieebene tiefer (Mikrometer Skala) steht die Porosität selbst. Seeigelstacheln besitzen lokal eine sehr hohe Porosität, die jedoch oft gut strukturiert aufgebaut ist („Steroom“). Hierdurch wird nicht nur Material gespart. Die Struktur verteilt die Spannung gleichmäßig auf die Stege, die wiederum als Sollbruchstellen wirken. Zudem erschweren die Poren die Rissausbreitung durch Rissabstumpfung: Ein Riss, der auf den Hohlraum einer Pore trifft, kann keine Spannungen an seiner Spitze konzentrieren. So muss, um den Riss dennoch weiterzutreiben, die Energie für einen neuen Anriss aufgebracht werden. Nachdem eine Ebene mit Stegen zerstört wurde, steht darunter praktisch das volle Potenzial des Materials erneut zur Verfügung.

Auch auf Nanometer-Ebene zeigen Seeigelstacheln eine Strukturierung. Und genau auf dieser Ebene findet man den Grund, warum die Einkristall-Spaltbarkeit von Calcit kompensiert werden kann. Tatsächlich sind die Stacheln nämlich aus vielen nanoskaligen Einkristall-Domänen aufgebaut, die alle in etwa in dieselbe Richtung orientiert sind, aber durch organische Makromoleküle als eine Art Zement zusammengehalten werden. Dadurch werden auch hier Risse abgelenkt und laufen um die winzigen Domänen herum. Das verbraucht Energie und verhindert Durchbrüche. Dennoch entsteht durch die hochorientierte Verwachsung



Echt cooles Design!

der Eindruck eines Einkristalls. Durch diesen mosaikartigen Aufbau kann die Spaltbarkeit des Calcits also umgangen werden und zudem können runde Strukturen aufgebaut werden (ein echter Einkristall-Seeigelstachel wäre sicherlich nicht rund).

Das biomimetische Material: keine Kopie

Es ist nicht möglich, diesen komplizierten Aufbau eins zu eins auf künstliche Materialien zu übertragen. Ziel ist es vielmehr, ein Material zu schaffen, das wie bisherige poröse Keramiken leicht und chemisch inert ist, aber gleichzeitig hohe Druckfestigkeiten aufweist, schadenstolerant ist, hohe Energiemengen absorbieren kann und dennoch offen für fluide Phasen bleibt. Atmungsaktiver Schutz ist dabei nur eine denkbare Funktion. Als Filtermaterial eingesetzt, könnten sich durch Beschichten des Porenraums auch noch zusätzliche Eigenschaften in das System einbringen lassen: Man denke nur an die Auskleidung des Porenraums mit katalytisch wirksamen oder sterilisierenden Stoffen.

Auch wenn der Fahrradhelm der Zukunft sicher nicht einem stachelbewährten Seeigel gleichen wird, so steckt vielleicht in der Mikrostruktur des Helmes mehr Seeigel, als man denkt.

→ klaus.nickel@uni-tuebingen.de

meer & mehr



Bananaphine
by Musbon

Das lang erwartete Fußballspiel „Ostfriesen gegen Bayern“ geht in die zweite Halbzeit. Da fährt ein Zug vorbei und pfeift. Die Ostfriesen denken, das Spiel ist aus und gehen in die Kabinen. Eine halbe Stunde später fällt das erste Tor für die Bayern ...



Bisher der größte Süßwasserfisch der Welt

Der Riesenwels *Pangasianodon hypophthalmus* wiegt stolze 292kg und ist so groß wie ein Grizzlybär. Fischer haben ihn 2005 im Mekong im Norden Thailands gefangen. Leider reicht selbst unser labor&more XXL-Format nicht aus, um den Giganten in Originalgröße zu zeigen, daher hier nur ein Ausschnitt.



Der kleinste Fisch der Welt

Paedocypris progenetica ist weltweit die kleinste bekannte Fischart und zugleich das kleinste Wirbeltier.

Das kleinste gefundene, weibliche geschlechtsreife Tier hatte eine Länge von 7,9 mm. Männliche Tiere können eine Länge von knapp 10 mm erreichen. Mit anderen Worten: Diese Fische haben die Größe einer Mücke.



Gegrillter Fisch und viel Sex

Der SPD-Gesundheitspolitiker Karl Lauterbach hat die Deutschen zu mehr Verantwortung beim Grillen aufgerufen.

„Nach dem gesunden Grillen muss jetzt das umweltfreundliche Grillen kommen.“ Mehrfach habe er schon vor den Gefahren des Grillens gewarnt. Den Genuss von Fleisch bewertet Lauterbach allerdings ganz anders als die Verlockungen des Fleisches. „Nehmen Sie den Sex: Der macht Spaß und ist umso gesünder, je mehr man davon hat“, sagte er der taz.

Mit Bundesumweltminister Sigmar Gabriel will er demnächst einen Solargrill präsentieren. Um Grillen gesünder zu machen, empfehle er eine spezielle Marinade gegen Rußpartikel und auf die Qualität des Fleisches zu achten. Gut sei es auch, Gemüse oder Fisch zu grillen. „Ich grille für mein Leben gern Thunfisch, obwohl der leider vom Aussterben bedroht ist.“



cannabis · schokolade · seeigeleier

Anregung für müde Liebhaber

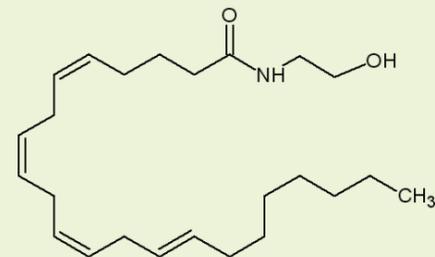
Die meisten Menschen essen Seeigelrogen, weil er eine Delikatesse ist – sein Genuss soll großes Gaumenfreuden bereiten. Der Geschmack wird beschrieben als frisch, cremig mit einem angenehm süßen Aroma, vermischt mit einer mild-nussigen Note. Der Rogen ist saftig, fleischig und soll bezüglich Textur und Geschmack an Hummer erinnern. Gewieft Insider schätzen Seeigelrogen aber wegen einer ganz anderen Eigenschaft: Er soll aphrodisierend wirken.

Verantwortlich für die in den Seeigelrogen gesetzte Hoffnung ist Anandamid, eine Substanz, die im zentralen Nervensystem des Menschen vorkommt und vom Körper selbst synthetisiert wird. Die Substanz bindet an die Cannabinoid-Rezeptoren des Endocannabinoid-Systems, also dort, wo auch das Tetrahydrocannabinol (THC) der Cannabispflanze andockt. Die Wirkung von THC ist schon lange bekannt. Charakteristisch ist das Nebeneinander von stimulierenden und sedierenden Effekten, Euphorie, Heiterkeit und Wohlbefinden folgt Sedation. Allgemein wird eine Verfeinerung und Verschärfung von Sinneswahrnehmungen erlebt.

Anandamid wird in Hirnregionen synthetisiert, die für das Gedächtnis und komplexe Denkprozesse sowie für Bewegungsvorgänge verantwortlich sind. Die Substanz ist also mehr als ein Glücksbringer. Die Herstellung von Verbindungen zwischen Nerven ist gleichbedeutend mit Lernen und Gedächtnis. Wiederholung verstärkt die Bindung, wird die Verbindung nicht genutzt, kann sie wieder unterbrochen werden. Es gibt Hinweise aus Tierexperimenten, dass Anandamid für das Vergessen, also die Trennung von Axonverbindungen verantwortlich ist.

Anandamid wurde auch in dunkler Schokolade nachgewiesen. Wer also wie einst Casanova einem erregenden kulinarischen Erlebnis nachjagen will, hat die Wahl zwischen herzhaftem Seeigelrogen und der überall und für jeden erschwinglichen Schokolade. Hilft aber die Substanz bei den geringen Konzentrationen wirklich?

Übrigens: Seeigel besitzen wie wir Menschen für Anandamid Rezeptoren.



Anandamid
(Arachidonylethanolamid)

Unser Aphrodisiakum vermindert bei ihnen die Fruchtbarkeit der Spermien, indem es die Akrosom-Reaktion blockiert. Diese wird normalerweise durch einen spezifischen Liganden in der gallertigen Rogenhaut stimuliert (*H. Schuel et al; Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1994; 91(16): 7678-7682*).

→ GS

Mit Anandamid könnten solche Situationen passé sein.



Schließen Sie an was Sie wollen ...

Das ALMEMO® - System, ein Gerät für alle Sensoren !



Datenlogger und Messgeräte für Labor, Umwelt, Industrie, Handwerk, usw ...

www.ahlborn.com

Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH • E-Mail: info@ahlborn.com • Tel.: +49 (0) 8024 3007 0

///AHLBORN



Liebe zur Natur, Experimentierfreudigkeit und „molekulare Küche“

Jürgen Brickmann im Gespräch mit der Meisterköchin Johanna Maier

Kocholymp Der Blick von oben

Mann und Frau sind gleichberechtigt. So steht es zumindest im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland und in den entsprechenden Gesetzeswerken anderer Länder. Dass dies in der alltäglichen Wirklichkeit meist nur ansatzweise realisiert wird, ist allgegenwärtig. Ungleichgewichte findet man in allen Bereichen. Ein eindrucksvolles Beispiel hierfür ist die Nahrungsbeschaffung und -aufbereitung. Das klassische Rollenspiel einer patriarchalischen Gesellschaft schickt den Mann als „Jäger und Fallensteller“ hinaus ins Berufsleben, während die Frau „am heimischen Herd“ für die Zubereitung der Speisen sorgt. Mit anderen Worten: Er ist für die Beschaffung von Geld und Naturalien zuständig und sie fürs Kochen und die Aufzucht der gemeinsamen Kinder. Das ist schon seit vielen Generationen so. Man sollte daraus ableiten können, dass sich bei Frauen damit eine Grundkompetenz für die Speisenzubereitung angesammelt hat, die auch dann zum Tragen kommt, wenn das Kochen zum Beruf wird. Weit gefehlt! Die Rollenverteilung hat sich in vielen Industriegesellschaften erhalten, wenn auch Frauen zunehmend Zugänge zu allen Berufssparten haben. Sie haben jetzt eine Doppelbelastung zu tragen. Wie auch in anderen Berufszweigen treten in der Zunft der Meisterköche die „Herren der Schöpfung“ – und so sehen sich viele Spitzenköche wohl immer noch (folgt man etwa ihren Selbstdarstellungen in immer häufiger werdenden TV-Koch-Shows) – selbstbewusst in Erscheinung. Der Michelin vergibt in seiner Deutschlandausgabe 2008 jede Menge Sterne für Meisterköche und nur ganz vereinzelt solche für Meisterköchinnen. Die Konkurrenz sieht es ähnlich: Im Gault Millau werden mit 19 von 20 möglichen Punkten nur Männer bedacht. Den Beweis dafür, dass Männer die besseren Geschmackssinne haben, ist nach Kenntnislage der l&m Redaktion noch niemand angetreten. Zumindest gibt es Gegenbeispiele.

Wir fragten Johanna Maier, eine Köchin, die sich in der Welt der Spitzengastronomie nachhaltig durchgesetzt hat, nach ihren Vorstellungen und Zielen. Die einschlägigen Postillen über den „guten Geschmack“ überschlagen sich in Superlativen, wenn sie über die Ausnahmeköchin berichten. 1996 wurde sie von Gault Millau mit dem Titel „Köchin des Jahres 1996“ ausgezeichnet. Es folgten 18 Punkte und im Jahre 2001 die bisherige Krönung mit 19 Gault-Millau-Punkten und vier Hauben. Damit stieg sie in den Kocholymp auf und ist zugleich die derzeit einzige und damit beste 4-Hauben-Köchin der Welt. Johanna Maier, die von ihren Mitarbeitern nur mit „Chef“ und nicht mit „Chefin“ angeredet wird, leitet zusammen mit ihrem Mann Dietmar den Hubertushof in Filzmoos, einem idyllischen Ferienort in der Steiermark in Österreich. Dort treffen sich Gourmets aus einem sehr großen Einzugsbereich. Für ein gutes Abendessen legen manche hunderte von Kilometern zurück. Wir fragten Johanna Maier nach dem Geheimnis ihres Erfolgs.

→ JB

Sie haben einmal gesagt, Ihre Küche sei anders als die von jenen, die sonst in der Oberliga der Gastronomie mitspielen. Was ist anders?

Johanna Maier Das muss der Gast feststellen. Kochen in dieser High-Gastronomie, in der wir uns befinden, ist, als ob man ein Bild betrachtet. Picasso hat anders gemalt als Monet. Die Mode von Prada ist anders als die von Escada. Jedoch ist beides hochwertig. Und meine Küche ist auch anders. Das ist ein Geschenk, das ich mir gemacht habe. Es ist das Resultat meiner jahrzehntelangen Experimentierfreudigkeit und der Liebe zu meinem Beruf.

Man sagt, zu jedem Künstler gehört ein gewisses Maß an Beherrschung einer Technik und das andere ist etwas, was man nicht so ohne Weiteres lernen kann: Kreativität und Fantasie. Wann haben Sie entdeckt, dass Sie diese Fähigkeiten haben?

Das ist eigentlich im Laufe der Jahre gekommen. Zuerst muss das Handwerk oder die Technik erlernt werden. Wenn man das kann, dann kann man anfangen, kreativ zu werden. Dann kann man beginnen zu experimentieren, aber es ist wie beim Hausbau, zuerst muss ich den Keller bauen und nicht gleich den dritten Stock. Und so ist es beim Kochen auch. Kreativität und Experimentierfreudigkeit kamen erst, als ich sattelfest in meinem Beruf war. Dann fing es wirklich an, Spaß zu machen.

Sie haben mehrfach die Experimentierfreudigkeit erwähnt. Wie stehen Sie in diesem Zusammenhang zur so genannten Molekularküche? Auch dort wird viel experimentiert, allerdings in einer Art, die mehr an ein Chemielaboratorium erinnert als an eine traditionelle Küche.

Die Molekularküche ist sehr interessant, obwohl ich glaube, dass man die dort verwendeten Techniken nur umsetzen sollte, wenn man etwas perfektionieren will. Sehr viele Köche verwenden Methoden der Molekularküche relativ unkritisch. Sie folgen den Anweisungen des großen Ferran Adrià vom El Bulli und wissen eigentlich viel zu wenig über diese Molekularküche. Sie geben einfach dort eine Prise von diesem und jenem hinzu, Texturen, die es jetzt überall zu kaufen gibt. Das ist für mich dann nicht Sinn der Molekularküche.

Dem kann man entgegenhalten, dass es heute viele Dinge gibt, die man erst berücksichtigen konnte, nachdem man die molekularen Zusammenhänge verstanden hat. Ich denke dabei zum Beispiel an das Garen bei sehr niedrigen Temperaturen – ein Steak zum Beispiel, das 10 Stunden in einem Laborwärmeschrank bei genau geregelter Temperatur verbringt, bevor es serviert werden kann.

Ja, aber das habe ich schon vor fünf Jahren eingesetzt. Das können Sie in meinem Kochbuch nachlesen.

Manche Techniken der Molekularküche setzen Sie somit schon ein?

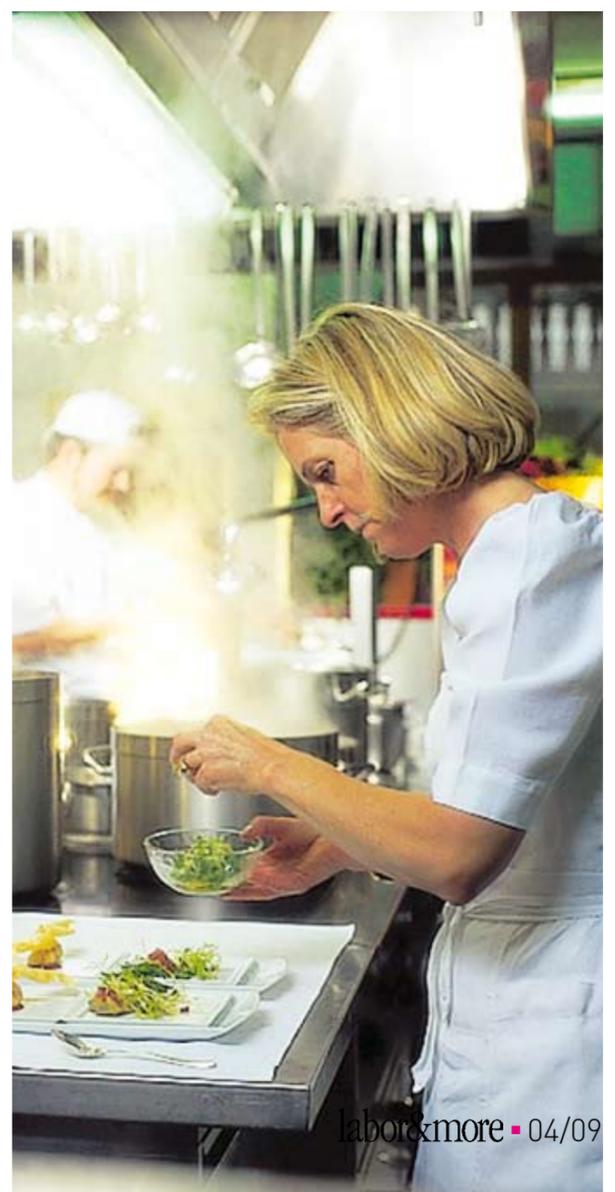
Ja, besonders bei den Garzeiten! Um Perfektion zu erreichen, muss ich jedem jungen Koch sagen: Genau bei dieser Temperatur und genauso lang muss etwas garen und dann kommt das heraus, was ich möchte. Ich selbst brauche ein Fleisch nur anzufassen, dann kenne ich den Garprozess. Wir setzen heute Gartemperaturen ein, die wir uns vor zehn Jahren nicht getraut hätten zu verwenden

oder über die wir gar nichts wussten. Das ist ein Lernprozess und ein großer Verdienst von Ferran Adrià.

Der konnte das vermutlich aber auch nur umsetzen, weil er sich mit Leuten aus der Wissenschaft zusammengetan hat. Vieles ist Physik oder Chemie und es ist natürlich gut, wenn man solche Dinge einfach weiß, die man aber aus der Kocherfahrung nur sehr schwer gewinnen kann.

Genau dies sollte übernommen werden für das Kochen. Unter welchen Bedingungen bleibt ein Gemüse grün beim Kochen? Wer weiß das von 100 Köchen – vielleicht einer. So etwas sollte publiziert werden, das finde ich wichtig. Aber ich glaube auch, dass sich die Molekularküche nicht überall durchsetzt in dem Sinn, dass ich zum Beispiel Spaghetti aus irgendeinem Sirup herstelle, wobei der Sirup nicht schmeckt, weil er so präpariert wurde, dass er einfach kein Sirup mehr ist. Wenn uns Köchen neue Techniken angeboten werden, die sich einarbeiten lassen, dann finde ich das genial. Aber nur um zu zeigen, was man alles machen, aber nicht mehr essen kann, das ist nicht mehr Freude, das ist einfach nur Schau: Eine schwebende Ravioli! Sieht interessant aus, aber es schmeckt nicht. Wenn man diese Texturen verwendet, geht der Eigengeschmack häufig verloren. Das ist einfach so.

Aus eigener Anschauung kann ich bestätigen, dass es bei Ihnen das sicher nicht geben wird. Ich bedanke mich herzlich für das Gespräch.



sprachprobleme

„Wir können alles außer Hochdeutsch“

Forschungstag der Landesstiftung Baden-Württemberg bringt Wissenschaft, Politik und Wirtschaft an einen Tisch

Es ist noch gar nicht solange her, da galten kooperative Projekte zwischen Hochschulforschern und Unternehmen der Wirtschaft aus der Sicht der Politik, aber auch der Hochschulverantwortlichen als Teufelszeug. Im Nachgang zu den Argumenten der 68er-Generation wurde der Untergang von zweckfreier Forschung und Lehre an den Bildungsinstitutionen unserer Republik mit grellen Farben beraufbeschrieben. Das hat sich geändert. Heute wird von den Hochschuladministratoren der Wert einer Professorin/eines Professors häufig daran gemessen, wie viele Drittmittel (auch aus Industriekooperationen) sie/er einbringt. Man ist von einer Elfenbeinturmmentalität zu einem fruchtbaren, aber auch – durch äußere Zwänge notwendig gewordenen – Miteinander übergegangen.

Dies kommt deutlich zum Ausdruck in den Vorträgen, Diskussionen und Präsentationen anlässlich des Forschungstags der Landesstiftung Baden-Württemberg, der am 7. Juni 2009 in Stuttgart abgehalten wurde. Dort kamen rund 750 Wissenschaftler und Vertreter aus Politik und Wirtschaft zusammen, um sich über neueste Erkenntnisse der Hightech-Forschung auszutauschen. Man war sich darüber einig, dass Grundlagenforschung und die Entwicklung neuer Technologien an Hochschulen und Forschungseinrichtungen für die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts von großer Relevanz sind. Für einen möglichst optimalen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nutzen sei der Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaft über Fach- und Branchengrenzen hinweg zwingend notwendig.

Die eingeladenen Sprecher, darunter Nobelpreisträger Sir Harold Kroto, Dr. Roland Schenkel, Generaldirektor des Joint Research Centre der Europäischen Union und Prof. Dr. Jürgen Mlynek, Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft, forderten gemeinsam ein effizienteres Talentmanagement, verbesserte naturwissenschaftliche Bildung und Ausbildung sowie eine größere



Sir Harry Kroto,
Nobelpreisträger
für Chemie 1996:
„Das 21. Jahrhundert wird ein
Jahrhundert der molekularen
Maschinen sein“

Foto: www.kroto.info

re gesellschaftliche Akzeptanz der Forschung und ihren Ergebnissen.

80 % aller Forscher, die es je gegeben hat, leben heute. Diese Zahl zeigt den internationalen Wettbewerbsdruck, der auf den Industrieregionen lastet. Wirtschaftswachstum und Wohlstand eines Landes sind in dieser globalisierten Welt eng mit seiner technologischen Innovationsfähigkeit verbunden. Grund genug für Wissenschaft, Wirtschaft und Politik, über den eigenen Tellerrand hinauszublicken und sich über aktuelle Trends zu informieren. Der Forschungstag der Landesstiftung bot hierfür gute Gelegenheit.

Nobelpreisträger Sir Harold Kroto betonte in seiner Rede, dass die Schnittstellen zwischen den Disziplinen Physik, Biologie, Ingenieurwesen und Chemie weiter an Bedeutung gewinnen werden. „Das 21. Jahrhundert wird ein Jahrhundert der molekularen Maschinen sein“. Wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Zukunft sei jedoch eine weltweite Stärkung der naturwissenschaftlichen Ausbildung von Kindern und Jugendlichen. Kroto appellierte aber auch an das Verantwortungs-

bewusstsein: Bei allem notwendigen Fortschritt dürfe die Menschlichkeit nicht aus dem Blick geraten.

Der Generaldirektor des Joint Research Centers der Europäischen Union, Dr. Roland Schenkel, schlug in seinem Vortrag die Brücke zur weltweiten Entwicklung. Die aktuell anstehenden, riesigen Herausforderungen seien nicht ohne Wissenschaft und Forschung zu bewältigen. Er forderte gleichzeitig, dass verstärkte Anstrengungen unternommen werden müssten, um die gesellschaftliche Akzeptanz der Forschung und ihrer Anwendung zu verbessern. Einig waren sich die Teilnehmenden über die Bedeutung der Grundlagenforschung und die notwendige Verbesserung des Wissensmanagements.

Man tut einiges im Musterlande, um die Innovationsfähigkeit Baden-Württembergs zu sichern: Die Landesstiftung hat seit ihrer Gründung im Jahr 2000 über 100 Millionen Euro in die Hochtechnologieforchung investiert. „Baden-Württemberg gilt als führender Forschungsstandort mit einer ausgezeichneten Infrastruktur. Mit Förderprogrammen und Auftragsforschung vor allem im Grundlagenbereich wollen wir unseren Beitrag dazu leisten, dass das so bleibt“, sagte Rudi Beer, stellvertretender Geschäftsführer im Projektbereich und Leiter des Bereichs Wissenschaft und Forschung in der Landesstiftung Baden-Württemberg. Neben der Präsentation neuer Erkenntnisse aus den optischen Technologien, der Nanotechnologie und Mikrosystemtechnik diene der diesjährige Forschungstag insbesondere dem interdisziplinären Austausch und der Anregung zu fachübergreifenden Kooperationen. Er holt Hochschulen und Wissenschaftler, Vertreter aus Politik und Wirtschaft an einen Tisch und lässt neue Netzwerke entstehen.

→ JB

Nähere Informationen: <http://www.landesstiftung-bw.de>

**Dampfsterilisation
gut und günstig
einfach und effektiv**

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



Diskutieren Sie mit! In unserem Forum **ChromChat** ist unsere **Chromatographie-Expertin Dr. Andrea Junker-Buchheit** Trends und Neuerungen auf der Spur.

→ jubu@succidia.de

Neue HPLC-Phasen für die Analyse von Biopharmazeutika

Große Moleküle schnell analysiert

Von Regina Römling

Schnelle Chromatographie mit hoher Auflösung – das Ziel aller Anwender in Forschung, Qualitätskontrolle oder Prozesskontrolle. Entsprechend wurde in den letzten Jahren durch die Entwicklung neuer Geräte und Reversed Phase-Säulen mit kleinen Partikeldurchmessern eine beeindruckende Durchsatzsteigerung in der HPLC-Analytik erreicht. Diese Methoden werden jedoch vorwiegend für die Trennung kleiner organischer Moleküle eingesetzt. Die Analytik von Biopolymeren wurde dagegen vor allem durch neue Gerätetechnik im Bereich der Massenspektrometrie vorangetrieben. Neue stationäre Phasen für die typischen Chromatographiemodi der Bioanalytik ermöglichen nun auch Anwendern in der biopharmazeutischen Industrie schnellere chromatographische Trennungen von Biopolymeren.

Die Entwicklung und Produktion von Biopharmazeutika ist ein stetig wachsender Bereich der pharmazeutischen Industrie. Als aktuelles Beispiel sei nur die Impfstoffentwicklung genannt – Stichwort ‚Schweinegrippe‘. Rekombinante Proteine, von Insulinprodukten bis hin zu therapeutischen Antikörpern, sind eine weitere wichtige Gruppe von Biopharmazeutika. Inzwischen sind die ersten Nachfolgeprodukte, sogenannte ‚Biosimilars‘, in Europa eingeführt worden.

Biopolymere sind hochkomplexe Moleküle und stellen entsprechend hohe Anforderungen an die Analysemethoden. Therapeutische Proteine können zum Beispiel aufgrund posttranslationaler Modifikationen wie Desamidierung oder Glykosylierung eine gewisse Mikroheterogenität aufweisen. Da die Isoformen unterschiedliche biologische Aktivität und Stabilität aufweisen können, ist eine genaue Charakterisierung und Quantifizierung der Wirkstoffe unerlässlich.

Chromatographie von Biopolymeren

Ionenaustausch- (IEC) oder Größenausschluss-Chromatographie (SEC) sind die Methoden der Wahl für die Trennung von Proteinen in nativer Form. Typische Analysenzeiten liegen hier meist über 30 Minuten oder gar im Stundenbereich. Wegen der Größe der Moleküle ist es nur bedingt möglich, die Analysenzeiten allein durch Verwendung von Säulen mit kleineren Partikeln und entsprechender Optimierung des Systemtotvolumens zu verkürzen. Neue Techniken der Oberflächenmodifizierung, die zuvor schon in den neusten Generationen der Prozessharze erfolgreich eingesetzt worden sind [TOSOH BIOSCIENCE], wurden nun auch für die Entwicklung neuer Ionenaustauscher Phasen für die HPLC genutzt. Diese stationären Phasen können sowohl zur Verkürzung der Analysenzeit als auch zur Erzielung einer höheren Auflösung eingesetzt werden.

Neue stationäre Phasen für die Ionenaustausch-Chromatographie

TSK-GEL STAT Phasen basieren auf nichtporösen, hydrophilen Polymerpartikeln, die mit einem Netzwerk funkti-

oneller Gruppen auf der Oberfläche überzogen sind (Abb.1). Durch den nichtporösen Kern ist ein schneller Massentransport gewährleistet - die Voraussetzung für schmale Peaks, hohe Trenneffizienz und schnelle Chromatographie. Durch die spezielle Oberflächenmodifikation wurde die Dichte der funktionellen Gruppe auf dem Partikel so erhöht, dass die Kapazität im Vergleich zu anderen nichtporösen Phasen deutlich gesteigert wurde.

Die Serie umfasst schwache und starke Kationenaustauscher mit Carboxymethyl- bzw. Sulfopropylgruppen sowie starke Anionenaustauscher mit quaternären Ammoniumgruppen. Aus verschiedenen Säulen- und Partikeldimensionen kann die optimale Säule für die geplante Anwendung ausgewählt werden: Kurze Säulen, gepackt mit 10 µm Partikeln für Hochdurchsatz-Analysen (Screening oder In-Prozess-Kontrolle), längere Säulen mit kleineren Partikeln für hohe Auflösungen. Auch diese neuen Ionenaustauscher entfalten natürlich in einem Totvolumen-optimierten HPLC System die beste Leistung.

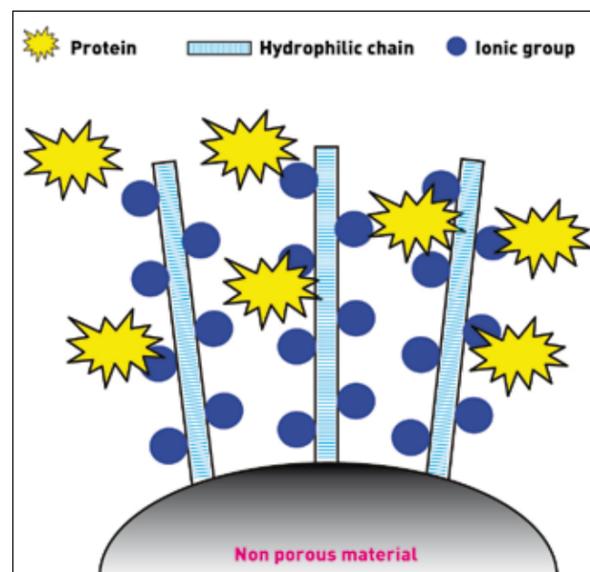


Abb. 1: TSK-GEL STAT Partikeldesign



Regina Römling ist Chemikerin mit Schwerpunkt Biochemie (Universität Münster). Sie war zehn Jahre HPLC Produktspezialistin bei Shimadzu. Seit 2007 ist sie bei der Tosoh Bioscience GmbH, Stuttgart, als Produktmanagerin für Chromatographieprodukte (TSK-GEL HPLC Säulen und Prozessmedien) und Marketing Managerin tätig.

Anwendungen

► Analyse von Isoformen monoklonaler Antikörper

Ladungsvarianten von Proteinen, die z.B. durch Desamidierung der Asparagin- und Glutamin-Seitenketten entstehen, werden in der biopharmazeutischen Qualitätskontrolle üblicherweise mittels Kationenaustauschchromatographie getrennt und quantifiziert. Durch den Einsatz einer TSKgel CM-STAT Säule in 10 cm Länge, gefüllt mit 7 µm Partikeln des schwachen Kationenaustauschers, konnte die Analysenzeit hier fast halbiert werden. Abb. 2 zeigt Trennungen der Isoformen fünf verschiedener monoklonaler Antikörper auf einer für diese

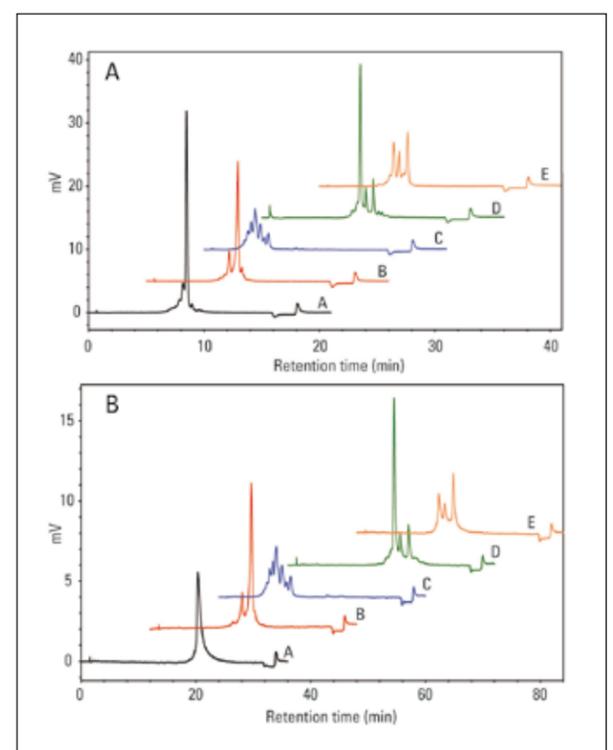


Abb. 2: Zeitersparnis bei der Analyse von Antikörpervarianten auf A) TSKgel CM-STAT (7 µm, 4,6 mm x 100 mm) im Vergleich zu einer B) WCX-Säule (10 µm, 4,0 mm x 250 mm).

Analyse häufig verwendeten WCX Säule eines anderen Herstellers (B) und auf der TSKgel CM-STAT Säule (A) im Vergleich. Die Trennungen erfolgten mit NaCl-Gradienten in 20 mM MES Puffer (pH 6.0). Teilweise konnte mit der kürzeren TSKgel CM-STAT Säule nicht nur die Analysendauer verringert, sondern auch die Auflösung verbessert werden (z.B. mAb A, siehe Abb. 2).

► Monitoring von PEGylierungsreaktionen

Die PEGylierung, bei der biopharmazeutische Wirkstoffe mit Polyethylenglykol (PEG) gekoppelt werden, ist eine etablierte Methode, um die Proteine gegen den vorzeitigen Abbau im Organismus zu schützen. Die Überwachung der PEGylierungsreaktion und die Kontrolle des Endproduktes können schnell und hocheffizient mittels IEC durchgeführt werden. Abbildung 3 zeigt das Monitoring einer PEGylierungsreaktion von β -Lactoglobulin in 5 Minuten-Intervallen mit einer High-Throughput TSKgel SP-STAT Säule und einem schnellen NaCl-Gradienten in 20 mM Natriumacetatpuffer (pH 5.0) bei hoher Flussrate (2 mL/min). Beim Reaktionsmonitoring wie auch bei anderen In-Prozess-Kontrollen liegt der Fokus naturgemäß auf der schnellen Überprüfung des Reaktionsfortschrittes in möglichst kurzen Intervallen. Die Trennung der Positionisomere des Mono-PEG Produktes zur genaueren Charakterisierung des Endproduktes ist mit einer längeren Säule mit kleineren Partikeln und einem flacheren Gradienten möglich.

Fazit

Ob Optimierung der Analysenzeiten oder Verbesserung der Trenneffizienz gefordert werden, die Palette an unterschiedlichen Partikelgrößen, funktionellen Gruppen und Säulendimensionen der TSK-GEL STAT Ionenaustauschersäulen für die HPLC unterstützen die Methodenoptimierung in jede gewünschte Richtung. Basierend auf dem speziellen, neuentwickelten Partikeldesign sind weitere Produkte für die Biochromatographie in der Entwicklung.

→ Info.sep.eu@atosoh.com

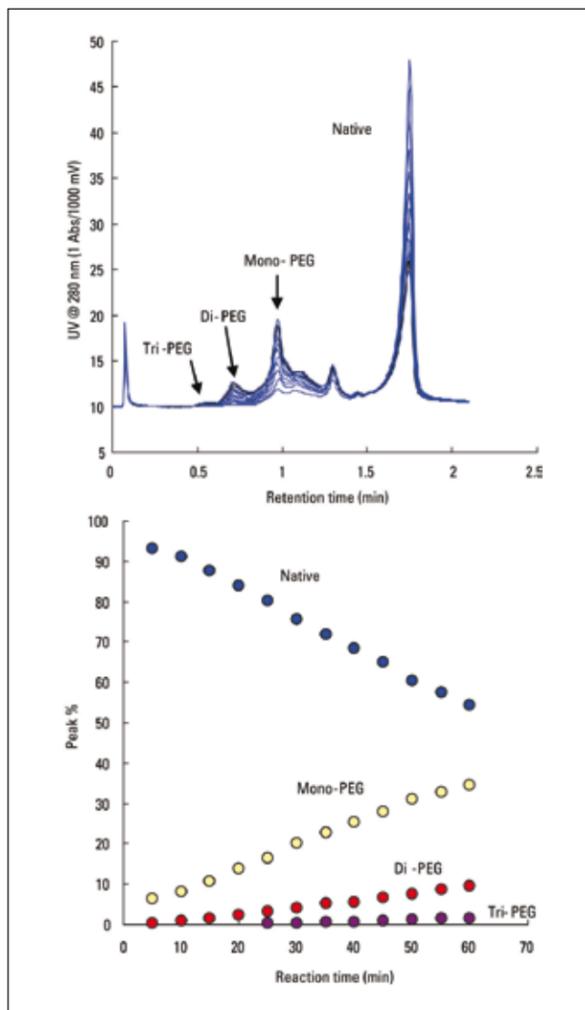


Abb. 3: Monitoring einer PEGylierungsreaktion auf einer High-Throughput TSKgel SP-STAT – Säule (10 μ m, 3 mm x 35 mm)

Wir bieten der ChromCommunity endlich wieder ein deutschsprachiges Chromatographie-Magazin.

ChromChat

Chromatographie Trends 2010



Wir kommunizieren die Highlights und blicken (erwartungsvoll) in die Zukunft.

Melden Sie sich jetzt kostenlos für ein Probeheft an: probeheft@succidia.de

Nicht nur die richtige Pumpe, sondern ein zuverlässiger OEM Partner!

Unsere Schlauchpumpen bieten Ihrem OEM-Equipment ein Fördersystem, auf das Sie sich ein Leben lang verlassen können.

- Sequentieller Transfer multipler Analyseproben
- ICP und AA Spektroskopie, TOC Analyse und Chromatographie, Post-Analytisches Reinigen von Probe und Transfer Leitungen
- (Fern-)gesteuerte Wasser-Probeentnahme, ständige Abwasserkontrolle und präzises Dosieren unterschiedlicher Chemikalien



Watson-Marlow Pumps Group



Watson-Marlow Bredel Alitea Flexicon MasoSine
info@watson-marlow.de www.watson-marlow.de

Tel: 02183 42040
 Watson-Marlow ... Value for life

analytik

Reiner Wein

Analyse von Wein mittels direkter Zerstäubung und radialer ICP-OES

SPECTRO Analytical Instruments GmbH, Kleve

Überproduktion und steigende Anforderungen nach Qualitätswein haben weltweit zu optimierten Produktionsmethoden geführt. Heute hilft die Weinanalytik dem Winzer z.B. bei der Bestimmung des Reifegrads der Trauben, der Kontrolle des Fermentationsprozesses, der Klarheit, des Geschmacks, der Haltbarkeit, um so die Qualität des Endproduktes zu garantieren.

Wein zählt zu den populärsten alkoholischen Getränken. In vielen Kulturen ist Wein fester Bestandteil des täglichen Speiseplans. Sein positiver Effekt zur Verhinderung von Herz-Kreislaufkrankungen, sofern in Maßen genossen, ist bekannt. Als Naturprodukt ist jedoch auch Wein Umwelteinflüssen ausgesetzt. Für Pestizide, Insektizide, toxische Elemente sowie zugelassene Hilfsstoffe sind deshalb Grenzwerte mit maximalen Konzentrationen in nationalen und internationalen Richtlinien festgelegt.

In Deutschland, Europa, Australien und den USA gelten folgende Richtlinien:

- ▶ EU Richtlinien EC466/2001 [1] und EC1622/2000 [2]
- ▶ Deutsche Weinverordnung [3]
- ▶ Australischer Wein Produktions-Standard [4]
- ▶ US 27 CFR Teil 24 Segment C [5]

Die Analyse von Wein umfasst toxische Elemente wie As, Cd und Pb sowie Fe, Zn, Cu und Mn, welche die Qualität des Weins beeinflussen. Gemäß der deutschen Weinverordnung gelten die folgenden Grenzwerte:

Grenzwerte von Elementen gemäß der deutschen Weinverordnung

	Grenzwerte [mg/L]
Al	8
As	0.1
Pb	0.25
B (H ₂ BO ₃)	80
Br (gesamt)	1
Cd	0.01
Cu	2
Zn	5
Sn	1

Die Überwachung solcher Konzentrationen stellt für eine moderne ICP-OES üblicherweise kein Problem dar. Müssen die Proben vor der Analyse jedoch aufgeschlossen werden, ist eine Analyse wegen der bis zu 100-fachen Verdünnung schwierig bis unmöglich, denn die Grenzwerte liegen damit im Bereich der Nachweisgrenze. Ein Aufschluss ist jedoch notwendig, da die direkte Analyse in vielerlei Hinsicht problematisch ist:

- ▶ Wein ist eine teilweise flüchtige Matrix
- ▶ Alkohol und Zucker verursachen in den relevanten Spektralbereichen molekulare Störungen
- ▶ Der stark strukturierte Untergrund verhindert die Anwendung herkömmlicher Untergrundkorrekturverfahren
- ▶ Herkömmliche Interferenzkorrekturverfahren können nicht angewandt werden
- ▶ Die Alkohol- bzw. Zuckerkonzentration, erforderlich für eine Korrektur, lässt sich mit der ICP-OES "nicht" bestimmen
- ▶ Der Grad der Interferenz ändert sich stark mit dem Alkohol und Zuckergehalt im Wein

Um die erforderliche Empfindlichkeit sicherzustellen, werden als Analysenverfahren deshalb GFAA oder ICP-MS eingesetzt.

Als Alternative bietet sich die Analyse mittels direkter Zerstäubung zusammen mit einem neuen, Pixelintensitäts-, verdünnungsbasierten Korrekturverfahren. Es berücksichtigt alle matrixrelevanten Komponenten und korrigiert, obwohl die genaue Zusammensetzung nicht bekannt ist, die jeweiligen spektralen Effekte. Alkoholische Getränke (Wein) stellen hierfür ein gutes Beispiel dar, da die beschriebenen Konzentrationsschwankungen von Alkohol, Zucker und Geschmacksstoffen ohne Korrektur eine Kalibration und Messung unmöglich machen.

Experimentelles

Alle Messungen wurden mit einem SPECTRO ARCOS (SPECTRO Analytical Instruments, Kleve, Germany) mit radialer Plasmabetrachtung durchgeführt. Die Proben wurden ohne weitere Vorbereitung analysiert. Als interner Standard wurde 2 mg/L Sc hinzugefügt.

Kalibrationsstandards

Die Kalibrationsstandards wurden mittels 1000 mg/L Einzelementstandards durch Verdünnung der entsprechenden Mengen hergestellt. Zur Matrixanpassung wurden 15% Ethanol den Lösungen zugegeben. Molekularer Störungen wurden mit dem "Smart Background" Untergrundkorrekturverfahren korrigiert. Hierzu wurden vier separate Proben mit variierenden Ethanolkonzentrationen vermessen. Als interner Standard wurde 2 mg/L Sc den Proben hinzugefügt

Ergebnisse und Diskussion

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der verwendeten Wellenlängen und deren Nachweisgrenzen (NWG). Die NWG wurden berechnet unter Verwendung der folgenden Gleichung [6]:

$$NWG = 3 RSD_b \cdot c / SBR$$

Wobei:

- RSD_b = Relative Standardabweichung von 10 Wiederholmessungen der Nullprobe
- c = Konzentration der Standardprobe
- SBR = Signal zu Untergrundverhältnis

Nachweisgrenzen (NWG) ausgewählter Linien in einer 15 %igen Ethanol-Wasser Matrix

Element (nm)	Line LOD (3σ) [µg/L]	Element (nm)	Line LOD (3σ) [µg/L]
Al 167.078	0.9	Fe 239.562	2.3
Al 308.215	4.8	Fe 259.941	1.5
Al 396.152	3.5	Mn 257.611	0.2
As 189.042	12.6	Mn 259.373	0.2
As 193.759	17.6	Mn 260.569	0.3
B 249.677	2.6	Pb 168.215	25.4
B 249.773	1.3	Pb 220.353	7.2
Br 154.065	113	Pb 405.778	34.3
Cd 214.438	0.4	Sn 140.045	22.5
Cd 226.502	0.5	Sn 147.516	16.3
Cd 228.802	0.8	Sn 189.991	10.1
Cu 224.700	2.1	Zn 202.613	0.5
Cu 324.754	1	Zn 206.191	0.9
Cu 327.396	1	Zn 213.856	0.3
Fe 238.204	0.9		

The real home of ultrapure silica!

In der Tabelle sind 3σ -Nachweisgrenzen ausgewählter Linien in einer 15%igen Ethanol-Wasser-Matrix dargestellt. Die Werte zeigen, dass die erforderliche Empfindlichkeit zur Erfüllung der Normen erreicht wird.

Abb. 1 zeigt das stark strukturierte Spektrum im UV/VUV zwischen 147 und 189 nm. Die meisten Elemente besitzen ihre prominenten Linien im Spektralbereich > 200 nm; in dem sich die beschriebenen Effekte nur minimal auswirken. Dagegen zeigen die Elemente As und Sn ihre empfindlichsten Linien bei 189 nm. Ebenso ist Al bei 167 nm vom Kohlenstoff-Molekülspektrum betroffen. Zusätzlich ist der Untergrund in Abhängigkeit des Kohlenstoffgehalts der Probe starken Schwankungen unterworfen, wodurch eine Kalibration und Messung unmöglich wird. Durch Verwendung eines neuen pixelintensitäts-verdünnungsbasierten Korrekturansatzes und Lösungen, welche die matrixrelevanten Komponenten enthalten, ermöglicht die "Smart Background" Untergrundkorrektur (SBC) eine Modellierung und nachfolgende Subtraktion des Untergrundspektrums, welches die beschriebenen Effekte der Kohlenstoffmatrix eliminiert (Abb. 2). Auch in Fällen mit drastisch unterschiedlichem Untergrund ist damit eine Kalibration bzw. Messung möglich.

Zur Demonstration der Präzision und Richtigkeit wurde eine Auswahl von Weinen mit einem Alkoholgehalt zwischen 9 und 15% vermessen. Dazu wurden definierte Mengen der Elemente den jeweiligen Weinen zudosiert und Wiederfindungsmessungen durchgeführt. Für Konzentrationen im ppm-Bereich betrug die Präzision bei Wiederholmessungen 0,5 bis 1 %.

Schlussfolgerung

Die Spurenelemente in Wein wurden mittels direkter Zerstäubung ohne vorherigen Aufschluss mit dem SPECTRO ARCOS mit radialer Plasmabetrachtung bestimmt. Die Methode lässt sich auch auf andere alkoholische Getränke anwenden. Dabei wird die erforderliche Empfindlichkeit zur Erfüllung der Normen erreicht. Wiederfindungsmessungen bei verschiedenen Weinen ergeben mit dieser Methode eine hohe Präzision. Zusätzliche Vorteile der ICP-OES sind der große lineare Kalibrationsbereich sowie kurze Analysenzeiten. Die ICP-OES ist damit eine kosteneffiziente Methode für die Qualitätskontrolle von Wein.

→ www.spectro.com

- Literatur
- [1] EU Richtlinien EC466/2001
 - [2] EU Richtlinie EC1622/2000
 - [3] Deutsche Weinverordnung
 - [4] Australischer Wein Produktions-Standard
 - [5] US 27 CFR Teil 24 Segment C
 - [6] P. W. J. M. Boumans, Spectrochim. Acta 46B, 431 (1991)

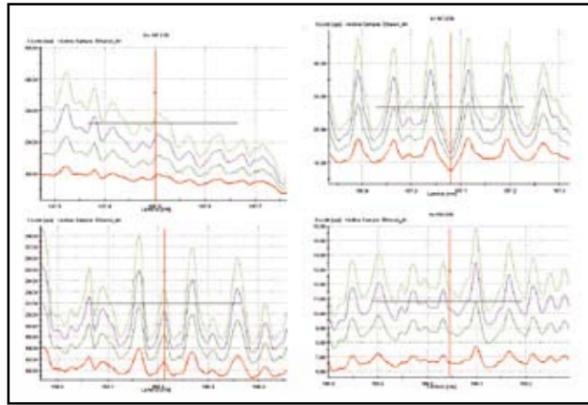


Abb. 1 Molekülspektrum von Kohlenstoff
– bei Sn 147, Al167, Pb168 und As189 nm

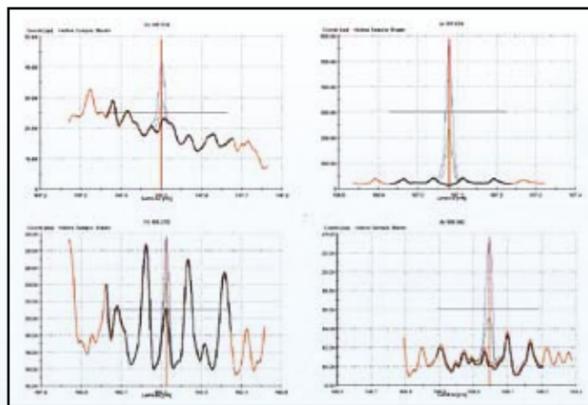


Abb. 2 Korrektur der molekularen Interferenzen

Wiederfindung zudosierter Konzentrationen bei zwei ausgewählten Weinen						
	Al mg/l	As mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Pb mg/l	Sn mg/l
Cabernet	1.101	0.040	0.000	0.039	0.006	0.045
Cabernet-Spike	1.273	0.145	0.100	0.138	0.097	0.140
zudosierte Konzentration	0.200	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Wiederfindung [%]	86.0%	105.0%	100.0%	99.0%	91.0%	95.0%
Chardonnay	0.859	0.031	0.000	0.143	0.010	0.037
Chardonnay-Spike	1.065	0.135	0.105	0.249	0.106	0.135
zudosierte Konzentration	0.200	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Wiederfindung [%]	103.0%	104.0%	105.0%	106.0%	96.0%	98.0%



Atomemissionsspektalanalyse mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES)

Die ICP-OES macht sich die Eigenschaft der Elemente zunutze, dass Atome und Ionen aus einem induktiv gekoppelten Plasma Energie aufnehmen können, dabei angeregt werden und unter Abgabe einer charakteristischen Strahlung wieder in ihren Grundzustand zurückkehren. Die Identifizierung dieser Strahlung ermöglicht die qualitative Analyse einer Probe. Die quantitative Bestimmung erfolgt auf der Grundlage der Proportionalität von Strahlungsintensität und Elementkonzentration in Kalibrier- und Analysenproben.

Bei der ICP-OES-Analyse wird die flüssige Probe über ein Zerstäubersystem in das induktiv erzeugte Argonplasma eingebracht und angeregt. Das emittierte Spektrum wird in die einzelnen Wellenlängen zerlegt und ausgewertet. Die Intensitäten der Spektrallinien werden mit Halbleiterdetektoren gemessen. Kalibriert wird mit aus Standardlösungen gemischten Multielementlösungen.

Merkmale der ICP-OES

- ▶ Das Verfahren eignet sich für die Multielementbestimmung in Lösungen oder nach entsprechender Probenvorbereitung in Lösung gebrachter Feststoffproben.
- ▶ Nachweisbare Elemente ca. 70, erfassbarer Konzentrationsbereich von einigen $\mu\text{g/l}$ bis 2 % in Lösung bzw. 1 $\mu\text{g/g}$ bis 100 % in Feststoffen.
- ▶ Genauigkeit 1–3 % für Hauptelemente, für Spuren ± 10 –30 %.
- ▶ Besonders geeignet für Stöchiometriebestimmungen, Materialkontrollen, Werkstoffbestimmungen
- ▶ Probemengen mindestens 1–10 mg für Hauptelemente, für Spuren 100–500 mg.
- ▶ Messzeiten von in der Regel wenigen Minuten je Probe, für
- ▶ Festkörperproben muss eine zeitlich möglicherweise aufwendige Probenvorbereitung berücksichtigt werden

Quelle: Forschungszentrum Jülich, Zentralabteilung für chemische Analysen

Für die Herstellung von Kieselgelen für die Chromatographie benötigt man sauberes Wasser, damit auch langfristig eine gleich bleibend hohe Qualität erzielt werden kann. Wie das bei uns in der Schweiz der Fall ist. Diese idealen Bedingungen, die sprichwörtliche Schweizer Präzision und unsere über 30 jährige Erfahrung garantieren Ihnen die Qualität, die Sie erwarten. Versichern Sie sich deshalb vor ihrer nächsten Bestellung von ultrapure Silica bei Ihrem Lieferanten, dass es sich wirklich um das Schweizer Original handelt. Mehr Informationen zu unseren irregulären Kieselgelen ZEOprep® und sphärischen Kieselgelen ZEOSphere® finden Sie auf www.zeochem-silicas.com

ZEOCHEM®

Erdnussbutter – sicher genießen

Nachweis von Bakterien und Toxinen in Nahrungsmitteln

Dr. Jörg Slaghuis, Dr. Holger Schönenbrücher, Dr. Dieter Tanzer, Merck KGaA

Über 700 Millionen Pfund Erdnussbutter verzehren die Amerikaner pro Jahr. Zu Jahresbeginn brachte ein Lebensmittelkandal das traditionelle Nahrungsmittel in Verruf. Heute tragen validierte Schnelltests auf Basis immunologischer und Real-Time-PCR-Verfahren dazu bei, dass den Amerikanern ihre Lieblingspeise wieder schmeckt.

Die leckere hellbraune Creme ist einer der beliebtesten Brotaufstriche in den USA. Bis ein amerikanisches Kind auf die Highschool kommt, hat es im Schnitt etwa 1500 „Peanut Butter and Jelly Sandwiches“ gegessen. Auch die 7-jährige Tochter von Barack Obama ist keine Ausnahme: „Meine Tochter Sasha bekommt etwa drei Mal in der

Woche Erdnussbutter-Sandwiches zu Mittag. Keine Eltern sollten sich Sorgen machen müssen, dass ihr Kind vom Mittagessen krank wird“, erklärte der US-Präsident in einer Rede vom März 2009, in der er grundlegende Restrukturierungen der Food and Drug Administration (FDA) ankündigte. Vorangegangen war eine Epidemie an Salmonellen-Erkrankungen, die durch verunreinigte Erdnussbutter und -paste verursacht wurde. Sie hatte eine der größten Rückrufaktionen von Lebensmitteln in der US-amerikanischen Geschichte ausgelöst, von der weltweit mehr als 30 Länder betroffen waren. Allein in den USA erkrankten innerhalb von fünf Monaten mehr als 500 Personen an einer Salmonellen-Vergiftung, acht davon starben.

Wie kommen die Salmonellen in die Nuss?

Werden Erdnuss-Lagerbestände z.B. durch den Kot infizierter Mäuse verunreinigt, zieht sich die Kontamination durch die ganze Produktion. Salmonellen überstehen Temperaturen bis zu 70°C. Weder Erdnüsse noch viele aus Erdnussbutterprodukten hergestellte Erzeugnisse werden aber einer thermischen Behandlung unterzogen, die zur Abtötung der Bakterien führen würde. Schon nach einer Inkubationszeit von 7–72 h können die pathogenen Keime Kopfschmerzen, Erbrechen, Durchfall und Fieber verursachen. Etwa 0,1% der Salmonellen-Erkrankungen verlaufen tödlich.

Mehr Sicherheit durch schnelle Tests

Mit schnellen und sicheren mikrobiologischen Testverfahren können kontaminierte Produkte und Speisen in kürzester Zeit identifiziert und so der Verbreitung bakteriell bedingter Lebensmittel-Erkrankungen vorgebeugt werden. Unter dem Markenamen Singlepath® und foodproof® bietet Merck mehrere alternative Nachweismethoden für Salmonellen an.

Singlepath® Salmonella ist ein einfach zu handhabender immunochromatographischer Test, der auf der Lateral Flow-Technologie basiert. Für den

Schnelltest werden 25 Gramm des Nahrungsmittels mit einem speziellen Kulturmedium etwa 18 Stunden inkubiert. Danach wird eine Probe von 160 Mikrolitern entnommen und auf das Aufgabefeld des Testsystems gegeben. Der Nachweis dieses GLISA-Schnelltests (Gold Labelled ImmunoSorbent Assay) erfolgt mittels spezifischer, Gold-markierter Antikörper. Sie lösen mit den Salmonellen-Bakterien eine rote Farbreaktion aus. Die Testsätze lassen sich leicht und ohne Schulung des Laborpersonals einsetzen. Ein Kontroll- und ein Nachweistreifen zeigen die Gegenwart des Erregers an. Schon nach 20 Minuten liegt das Ergebnis vor. An größere Labore mit höherem Probendurchsatz richtet sich der foodproof®-Test, ein molekularbiologischer Nachweis von pathogenen Bakterien in Lebensmitteln, der auf der PCR basiert. Angewandt wird die Real-time PCR-Methode, bei der die DNA *in vitro* amplifiziert wird. Die DNA eines Erregers wird über Sonden nachgewiesen, an die fluoreszierende Farbstoffe gekoppelt sind. Das bei der Fluoreszenz emittierte Licht lässt sich mit einem PCR-Gerät und entsprechender Software quantitativ und direkt analysieren. Konzentrationen von 10³ Erregern/g können innerhalb von 60 bis 90 Minuten nachgewiesen werden.

Die Test-Kits sind mit zwei unterschiedlichen Fluoreszenz-Sonden – LightCycler- (Hybridisierungs-Sonden)

Übersicht zur Produktverfügbarkeit

Parameter	Testsysteme	
	Singlepath / Duopath (Lateral flow)	foodproof® Real-time PCR ^a
Lebensmittel		
<i>Bacillus cereus</i> Enterotoxine ^b	+	-
<i>Bruceella</i>	-	+
<i>Campylobacter</i>	+	+
<i>E. coli</i> O157	+	+
<i>E. coli</i> und <i>Shigella</i>	-	+
<i>E. coli</i> Verotoxine 1 und 2 ^b	+	-
Enterobacteriaceae und <i>E. sakazakii</i>	-	+
<i>E. sakazakii</i>	-	+
<i>Listeria</i> Genus	-	+
<i>Listeria monocytogenes</i>	+	+
<i>Salmonella</i>	+	+
Getränke / Wasser		
Bierverderb-Organismen	-	+
Dekkera	-	+
Legionella ^b	+	+
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>diastaticus</i>	-	+
Genmodifizierte Organismen		
Screening und Quantifizierung	-	+

^a Für alle foodproof-Tests sind zusätzlich optimierte Probenaufbereitungs-Kits erhältlich

^b Duopath-Tests weisen mehrere Toxine (HBL und NHE bei *B. cereus*, Verotoxine 1 und 2 bei *E. coli*) bzw. *Legionella* ssp. und *L. pneumophila* nach.





Die Autoren des Beitrages in Diskussion.

Dieter Tanzer (links) leitet seit 2006 die Forschung und Entwicklung für Analytik und Mikrobiologie bei der Merck KGaA. Der Chemiker trat 1991 in das Unternehmen ein und etablierte u.a. das Reflektquant®-System mit Teststreifen für die Lebensmittel- und Umweltanalytik. Tanzer promovierte am Institut für analytische Chemie an der Universität Regensburg.

Holger Schönenbrücher (Mitte) leitet das Labor zur Entwicklung neuer Real-time PCR Tests. Der Veterinärmediziner promovierte in Gießen und ist im Anschluss an seinen über einjährigen Aufenthalt am US-amerikanischen Bundesinstitut für Tierseuchendiagnostik (Ames, Iowa) seit 2008 bei der Merck KGaA.

Jörg Slaghuis (rechts) entwickelt mit seinem Team immunologische Schnelltests für die Lebensmittelanalytik. Der Mikrobiologe promovierte in Würzburg, wo er am Lehrstuhl für Mikrobiologie Pathogenitätsmechanismen von Listerien erforschte. Seit dem Jahr 2005 ist er für die Merck KGaA tätig.

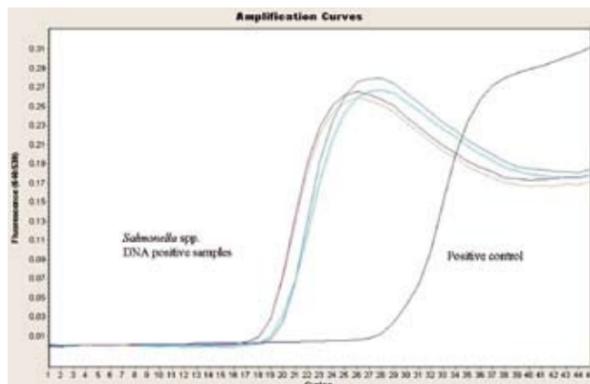
und TaqMan-Sonden (Hydrolyse-Sonden) – erhältlich. Die Analysendauer verkürzt sich im Vergleich zu konventionellen Referenz-Methoden um mehrere Tage.

Steigende Nachfrage nach Schnelltests

Neben Salmonellen sind Campylobacter, *Escherichia coli* O157 und *Listeria monocytogenes* die am häufigsten untersuchten Erreger lebensmittelbedingter Erkrankungen. Weltweit wurden im Jahr 2008 rund 138 Mio. mikrobiologische Tests auf diese Pathogene durchgeführt, etwa die Hälfte davon mit traditionellen Methoden, 35% mit immunologischen und 15% mittels PCR-Verfahren. Rund 40% aller Pathogentests werden in den USA durchgeführt, wobei der Anteil an Schnelltests bei 75% liegt und weiter steigen wird. Von den rund 150.000 Lebensmittel verarbeitenden Betrieben werden jährlich lediglich 7000 kontrolliert. Eine neue FDA-Arbeitsgruppe für Lebensmittelsicherheit sowie Investitionen von 1 Mrd. US-Dollar in die Modernisierung von Laboren und Methoden sollen die Nahrungsmittelsicherheit erhöhen.

AOAC validiert Tests zum Samonellen-Nachweis

Erste Maßnahmen in den USA greifen. Beim ersten ERV (Emergency Response Validation)-Programm im Frühjahr 2009, das das AOAC Research International Institute ins



Real-time-PCR-Testverfahren wie foodproof® ersetzen zunehmend traditionelle mikrobiologische Methoden in den Labors der Lebensmittelhersteller und -kontrolleure.

Leben gerufen hat, verglichen unabhängige Labore die Analysenergebnisse für blind kodierte Proben Salmonellen-kontaminierter Erdnussbutter. Weltweit beteiligten sich acht Unternehmen an dieser Schnell-Validierung. Dabei wurden sowohl der Singlepath®- als auch der foodproof®-Testkit als alternative Nachweismethoden speziell für diese Anwendung validiert. Ein Großteil des Merck-Portfolios an Pathogen-Tests wurde von der AOAC-RI oder europäischen Instituten wie NordVal und MicroVal für den Lebensmittelbereich validiert.

- dieter.tanzer@merck.de
- joerg.slaghuis@merck.de
- holger.schoenenbruecher@merck.de

Daumengroße Minilabors



Mit dem immunchromatographische Test Singlepath® Salmonella lassen sich bereits wenige Bakterien in einer Probe einfach und schnell nachweisen.

Insgesamt umfasst das Merck-Portfolio an Pathogen-Tests acht immunchromatographische Schnelltests der Serie Singlepath® und Duopath® sowie 28 Real-time PCR-Kits der Produktreihe foodproof®, die zudem für verschiedene Detektionsmethoden angeboten werden. Ein Großteil davon wurde von der AOAC-RI oder europäischen Instituten wie NordVal und MicroVal für den Lebensmittelbereich validiert.

→ www.merck4food.com



▶ 3 x schneller mit UHPLC

„Wir haben das UHPLC-System PLATINblue von KNAUER seit Juli 2008 im Einsatz. Auf einer BlueOrchid C18A Säule mit 1,8 µm Partikelgröße konnten wir unsere Analysen von enzymatisch gespaltenen Muropeptiden, Strukturelementen von Bakterienzellwänden, auf Anhub von 150 min auf 50 min beschleunigen. PLATINblue eignet sich hervorragend für die Forschung und hat uns geholfen, die Anzahl der Analysen zu erhöhen und das Probenvolumen gegenüber Standard-HPLC zu reduzieren.“

▶ www.platinblue.de

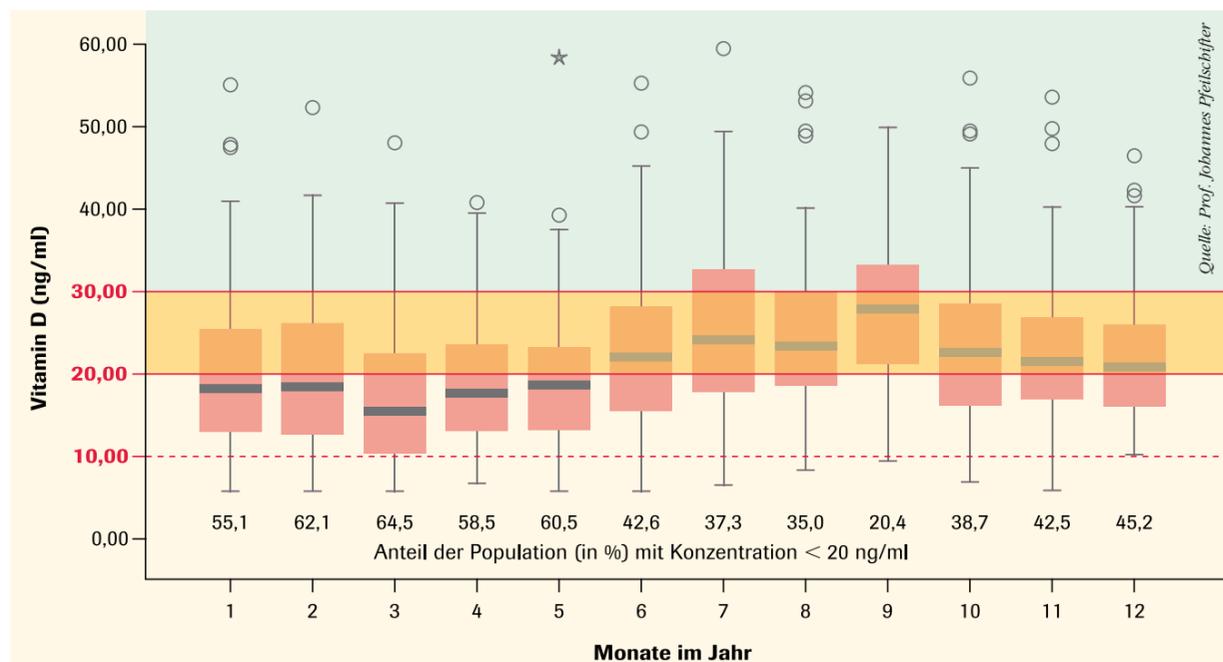


Prof. Dr. Klaus Albert, Universität Tübingen



Vitamin D gegen Osteoporose und Krebs

Zu den Hormonen, die den Knochenstoffwechsel wesentlich beeinflussen, zählt ohne Zweifel das Vitamin D. Neben seiner Bedeutung für die Senkung des Osteoporose-Risikos bei postmenopausalen Frauen weisen neuere Publikationen nun darauf hin, dass Vitamin D auch bei Herz-Kreislauf- und Autoimmunkrankheiten sowie Krebs eine Rolle spielt.



Ergebnisse der Bochumer Postmenopausenstudie zum jahreszeitlichen Verlauf von 25-Hydroxy-Vitamin D3. Untersuchung einer Zufallsstichprobe mit N = 1055 frühpostmenopausalen Frauen im Altersbereich 45-65 Jahre, gemessen mit Elecsys® Vitamin D3 Test. (Pfeilschifter J.; Kongress Osteologie 2008, Hannover; Symposium „Helfen Hormonbestimmungen bei der Risikostratifizierung einer Osteoporose?“)

Bei Vitamin D3 wird primär an die Bedeutung für die Knochengesundheit gedacht, genauer gesagt an den Zusammenhang zwischen Sonnenlicht-Exposition und der Vitamin D-Konzentration. Untersuchungen an etwa 20.000 Personen zu jahreszeitlichen Schwankungen der Vitamin D3-Konzentration hatten gezeigt, dass im Winter bei etwa 60% der Patienten die Vitamin D3 (25-OH)-Spiegel unter 20 ng/mL und im August immer noch bei 40% unter 20 ng/mL lagen. Die Bochumer Postmenopausen-Studie mit über 1000 zufällig ausgewählten Frauen bestätigt diese Ergebnisse: Hier wiesen etwa 50% der Frauen einen mäßigen Vitamin D-Mangel auf. Werte unter 20 ng/mL bedeuten allerdings nicht nur ein erhöhtes Osteoporose-Risiko, sondern auch ein erhöhtes Sturzrisiko, da Vitamin D für die neuromuskuläre Koordination eine wichtige Rolle spielt. Der Ausgleich eines Vitamin D-Mangels wirkt sich daher in doppelter Hinsicht positiv aus, erstens auf den Knochenstoffwechsel und zweitens auf die neuromuskuläre Koordination. Im aktuellen Entwurf zur Leitlinie des Dachverbandes Osteologie wird daher von Experten auch erstmals ein Zielwert von mindestens 20 ng/mL für Vitamin D3 empfohlen.

Neuere Publikationen weisen außerdem auf die Bedeutung der Vitamin D3-Versorgung im Zusammenhang mit anderen Krankheiten wie Herz-Kreislauf-, Autoimmun- und Krebserkrankungen hin. Beim kolorektalen Karzinom (CRC) wurde bereits in mehreren Publikationen eine inverse Beziehung zwischen Vitamin D3-Konzentration und relativem Risiko für die Inzidenz bzw. Mortalität aufgezeigt. Bei Personen mit Vitamin D3-Konzentrationen um etwa 32 ng/ml fand Garland (Garland et al, Elsevier, 2009) eine Reduktion des relativen CRC-Risikos um knapp 50% im Vergleich zu Personen mit Vitamin D3-Konzentrationen unter 20 ng/ml. Auch das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg (Yin et al, Alimentary Pharmacology & Therapeutics 30, 2009) schließt aus einer Metaanalyse auf eine inverse Beziehung zwischen Vitamin D3-Konzentration und CRC-Risiko. Diese Auswertung berücksichtigt erstmals auch die Tumorklassifikation und erkennt einen stärker ausgeprägten Zusammenhang bei Rektumkarzinom als bei Kolonkarzinom.

Weitere langfristig angelegte Studien seien erforderlich, um die Bedeutung von Vitamin D im Zusammenhang mit der Entstehung kolorektaler Karzinome besser zu verstehen.

Ein (moderater) Vitamin D-Mangel – wie er zumindest in den Wintermonaten – für etwa 50% der deutschen Bevölkerung nachgewiesen wurde, gefährdet also nicht nur die Knochen, sondern auch sonst die Gesundheit. Unter diesem Aspekt ist sogar ein Zielbereich von 40 bis 70 ng/ml Vitamin D empfehlenswert (Cannell/Hollis, Alternative Medicine Review 13/1, 2008). Für eine sichere Therapie sollte zweimal im Jahr, im Frühjahr und Herbst, 25-OH-Vitamin D (25 OH) gemessen werden. Zur Bestimmung der Vitamin-D-Konzentration steht mit dem Elecsys (OH) Vitamin D-Assay von Roche ein Test zur Verfügung, der sich durch seine Stabilität und standardisierte Messmethode, die auf der Massenspektrometrie als anerkannter Referenzmethode basiert, auszeichnet.

→ dagmar.winnefeld@roche.com

Vitamin D in Lebensmitteln

Generell sind die Vitamin D-Mengen in Lebensmitteln eher gering. Lediglich fette Fische wie Lachs, Hering und Makrele oder Lebertran, Käse, Eier und mit Vitamin D angereicherte Margarine enthalten größere Mengen des Vitamins. Lebensmittel bilden nur eine Ergänzung der Vitamin-D-Versorgung, der Hauptteil wird durch die körpereigene Produktion gewährleistet.

Vitamin D in 100 g Lebensmittel

Hering:	26,71 µg	Aal:	20 µg
Sardine:	10,75 µg	Thunfisch:	4,54 µg
Schmelzkäse:	3,13 µg	Hühnerei:	2,93 µg
Margarine:	2,50 µg	Butter:	1,24 µg

Margarine wird in Deutschland mit Vitamin D angereichert um eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung sicherzustellen.
Quelle: Novafeel.de

DIN begrüßt Konzept der Bundesregierung

„Das Konzept ist die konsequente Ergänzung der Deutschen Normungsstrategie durch die Bundesregierung. Die Strategie wurde gemeinschaftlich von Wirtschaft, Wissenschaft, der öffentlichen Hand und dem DIN erarbeitet und stellt die Normung in den Dienst der Stärkung von Wirtschaft und Gesellschaft“, so Dr.-Ing. Torsten Bahke, Direktor des DIN.

Die Bundesregierung betont in ihrem Konzept die große Bedeutung der Normung und Standardisierung für das Funktionieren des Europäischen Binnenmarktes und des weltweiten Handels. „Normen und Standards können ganz entscheidend zur Öffnung von Märkten, zum Technologietransfer sowie zu einer Deregulierung in der technischen Gesetzgebung beitragen“, so das Papier.

Neben den Zielen der Bundesregierung in der Normung und den Umsetzungsmaßnahmen der einzelnen Ressorts enthält das Normungspolitische Konzept auch die Erwartungen der Bundesregierung an die Normungsorganisationen und die mitarbeitenden Experten. Gleichzeitig werden in dem Papier die Herausforderungen an die Normung thematisiert. Globalisierung, Technikkonvergenz und eine zunehmende Komplexität von Querschnittsthemen stellen hohe Anforderungen an die Organisation und das Management der Normung.

Das DIN: Das privatrechtlich organisierte DIN ist laut Vertrag mit der Bundesrepublik Deutschland aus dem Jahre 1975 die zentrale nationale Normungsorganisation und vertritt die deutschen Interessen in der europäischen und internationalen Normung. Vertreter der öffentlichen Hand bilden einen wichtigen so genannten interessierten Kreis in der Normung, weil durch sie Interessen des Umwelt-, Gesundheits-, Arbeits-, und Verbraucherschutzes wahrgenommen werden. 8.000 der 30.000 grundsätzlich freiwillig anzuwendenden DIN-Normen werden aktuell von Richtlinien und Gesetzen zitiert und entlasten somit den Staat von Detailregelungen.

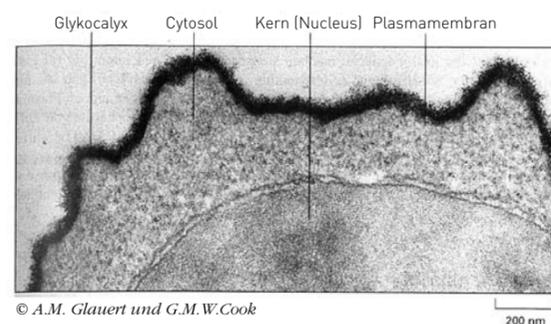
→ www.din.de

Errati

labor&more 5/08 und lab&more 1/09int

Süße Zukunftsaussichten/Sweet Prospects

Beitrag von Prof. Dr. Werner Reutter, Institut für Biochemie und Molekularbiologie, Charité Campus Benjamin Franklin, Berlin



Wir bedauern bei Abb. 3 nicht auf das bei A.M. Glauert und G.M.W. Cook liegende Copyright verwiesen zu haben. Im Weiteren wollen wir richtig stellen, dass es sich bei der Anzahl der Proteine des menschlichen Genoms um nahezu 22.000 handelt und bitten den Druckfehler zu entschuldigen.

labor&more 3/09,

Der Visionär, Interview mit Prof. zur Hausen

Leider ist uns in der zweiten Frage zum Forschungsaufenthalt Prof. zur Hausens in den USA/Pennsylvania ein Fehler unterlaufen, den wir im Folgenden richtig stellen wollen: Das Epstein-Barr-Virus, an dem zur Hausen gemeinsam mit Werner und Gertrud Henle forschte, war derzeit mithilfe der Elektronenmikroskopie zum ersten Mal in **Burkitt-Lymphom-Zellen** (nicht in Blutkrebszellen) entdeckt worden.

Jede Bewegung hinterlässt Spuren – im Gesicht und am Baum

Buchbesprechung von Dr. Wolfram Marx zu Bewegungsspuren – eine mechanische Deutung der Körpersprache von C. Mattheck.

Das Buch (138 Seiten, ISBN: 978-3-923704-68-2) ist im Verlag des Forschungszentrums Karlsruhe im Juli 2009 neu erschienen und kann zum Preis von 28 Euro bei der Buchhandlung Hoser & Mende KG in Karlsruhe (Tel. 0721 981610; Fax: 0721 815343; E-Mail: mende@schweitzer-online.de) bezogen werden.



Gute Kommunikation ist im Leben entscheidend.

Die wenigsten wissen, aber erfahren es doch täglich – wir kommunizieren vor allem nonverbal. Jeder Mensch ist in ständigem Austausch mit seinem Umfeld und wird mehr oder weniger stark wahrgenommen. Ein Grund mehr auf seine Haltung zu achten. Der Bückling (gekrümmt, deprimiert) löst Bedauern aus, der Hochnäsige (die Nase hoch tragend) Ablehnung. Grundstimmung und Einstellung wirken sich auf unsere Haltung aus. Aber auch die körperliche Belastung im Beruf hinterlässt Spuren. Die Umwelt nimmt dies wahr. Doch nicht nur wir Zweibeiner müssen uns aufrecht halten. Der Baum will seine Blätter optimal in Position zum Licht bringen und das geht aufrecht am besten. Auch er muss sich, wie der Mensch, wenn er unter der Last schief gestellt wird, wieder aufrichten. Während der Mensch seine Haltung bewusst beeinflussen kann, verfolgt der Baum klar das Prinzip des Aufrechthaltens.

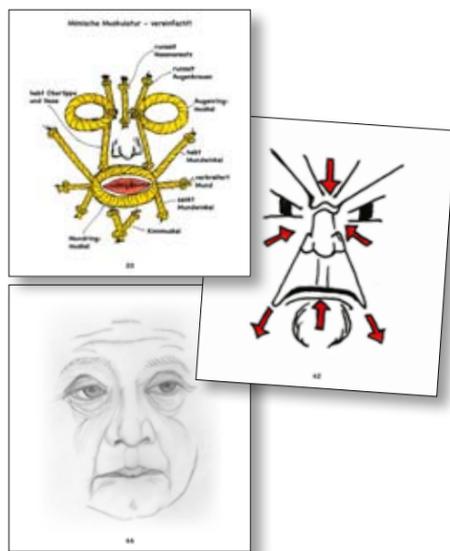
Es gibt die Weisheit: „Wer lesen kann ist klar im Vorteil.“ Claus Mattheck hat für uns in den Gesichtern der Menschen gelesen und die Spuren, die die Natur an anderer Stelle hinterlässt, gedeutet. Als Abteilungsleiter Biomechanik am Institut für Materialforschung des Karlsruher Instituts für Technologie und weltweit Vortragender kommt Mattheck sicher mit vielen Menschen und natürlich auch vielen Bäumen in Kontakt. Mit seinen zeichnerischen Fähigkeiten und einer außerordentlichen Beobachtungsgabe und als drittem im Bunde, einem äußerst unterhaltsamen Schreibstil, lag es doch nahe ein Buch über die menschliche Körpersprache und Mimik zu verfassen, ohne dabei die Bäume und Berge aus dem Blick zu verlieren.

Diesmal werden wir nicht von einem Igel (Stupsi erklärt den Baum. C. Mattheck 3. Auflage 2009), sondern von Pauli dem Bär durch die Materie geführt, der, gemessen an seiner Körpersprache, durch ein Wechselbad der Gefühle geschickt wird. Das Buch ist sehr gut zum Lernen geeignet, die Stimmung seines Gegenüber richtig zu deuten, aber auch auf sein eigenes Auftreten zu achten, gezielt die Körpersprache oder Gesichtsausdrücke in der Kommunikation einzusetzen. Nicht dass man sich jetzt in Drohgebärden übt. Ängstlich dreinschauende Mitarbeiter werden spätestens nach der Lektüre dieses Buches das Mimenspiel durchschauen.

Vom Säugling bis zum Generationenkonflikt, von Angst bis Mut, von hilflos bis Tatendrang, von Wohlfühlen bis speiübel, in Begleitung von Pauli ist man für alle Lebenslagen gerüstet. Was natürlich nicht bedeutet, dass wenn der Mensch bricht auch der Ast bricht. Es gilt: Haltung bewahren. Contenance ist nicht „out“.

Vielen Dank Herr Mattheck, dass Sie uns so unterhaltsam den Spiegel vorhalten.

Gesamturteil: Sehr empfehlenswert.



WIN

Exklusiv für labor&more-Leser

Wir verlosen 5 Exemplare des neuen Buches „Bewegungsspuren“ von Prof. Dr. Claus Mattheck. Schicken Sie einfach bis zum 19.10.09 eine E-Mail mit dem Stichwort **Pauli** an win@labor&more.de

Viel Glück!



MAXXBOND & MAXXBONDAX



...die **einzigsten** **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

...NATÜRLICH AUF DER BIOTECHNICA - HALLE 9, E24

- **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 0049 6151/93 57-0 Fax 0049 6151/93 57-11
service@appliedchem.com www.appliedchem.com

... was es alles gibt



DuoPlate, PCR Platten im 2-Materialien-Design

Optimierte real-time PCR mit DuoPlate

durch signifikant erhöhte Thermostabilität und speziellen weißen Wells zur Erhöhung der Intensität der gemessenen Fluoreszenz und Minimierung von „cross talk“ zwischen anliegenden Wells durch den Licht absorbierenden schwarzen Rahmen. Die mechanische Stabilität der DuoPlates wurde im Vergleich zu 1-Material PCR Platten aus Polypropylen signifikant verbessert, was zu verbesserten Dichtungseigenschaften (Minimierung von Evaporation), beste Kompatibilität mit automatisierten Systemen und Zeit- und Kostenreduzierung führt. Alle DuoPlate PCR Platten sind frei von Human-DNA, RNase-/DNase und PCR-Inhibitoren und 100% auf Dichtheit der ultradünnen Wells geprüft.

www.sarstedt.com



Schnelle Ionenaustauschchromatographie von Biomolekülen

Für die effiziente HPLC Analyse von Biomolekülen bieten TSK-GEL STAT Säulen von Tosoh Bioscience eine hohe Trennleistung bei kurzen Analysenzeiten. Die nicht-poröse Polymermatrix bietet dank der innovativen Oberflächenchemie hohe Probenkapazitäten. Die Anionen- und Kationenaustauschersäulen sind für verschiedenste Anwendungen geeignet: von der schnellen QC von Biopharmazeutika über das PEGylierungsmonitoring bis zur Analyse von Nukleinsäuren.

TSK-GEL STAT Säulen sind in verschiedenen Dimensionen erhältlich und können so passend zur Anwendung gewählt werden: Kurze Säulen mit größeren Partikeln für Hochdurchsatz-Analysen, wie Screenings oder In-Prozess-Kontrollen – längere Säulen mit kleineren Partikeln wenn eine höhere Auflösung gefordert ist.

www.tskgel.com

Schnelles Vakuumpumpsystem

Schnell, genau und zuverlässig – dies sind herausragende Merkmale des Vakuumpumpsystems SC 920. Für den flexiblen Einsatz lässt es sich über ein mobiles Hand-Terminal intuitiv fernbedienen.

Vakuum ist im Labor unverzichtbar, beispielsweise am Rotationsverdampfer, um Lösungsmittel abzutrennen. Hierzu bieten controllergesteuerte Vakuumpumpsysteme vielfältige Regelungsfunktionen. Allerdings ist an vielen solchen Geräten die Einstellung der Regelungsparameter kompliziert für jene Nutzer, die nicht täglich daran arbeiten. Das Vakuumpumpsystem SC 920 von KNF Lab schafft hier Abhilfe – es wird über ein Hand-Terminal bedient. Die notwendigen Parameter lassen sich dort sowohl angedockt am Vakuumpumpsystem als auch abgenommen – als mobile ferngesteuerte Einheit eingeben. Zugleich ermöglicht das Hand-Terminal, die aktuellen Werte zu beobachten.

Das Hand-Terminal, das ungefähr die Grundfläche einer Schokoladentafel aufweist, ist für rauen Betrieb ausgelegt und entsprechend robust gestaltet. Die Bedienung ist selbsterklärend. Lob findet auch das große Display. Die gesamte Benutzerführung des Hand-Terminals ist in acht Sprachen hinterlegt.

Im Lieferumfang des Vakuumpumpsystems ist eine Windows-basierte Software enthalten, die es gestattet, das Vakuum-

pumpsystem auch von einem PC aus zu bedienen. Die Kommunikation mit dem PC erfolgt über eine USB-Schnittstelle.

→ www.knf.de



Liquid Handling Set für effiziente Zellkultur

Das neue Liquid Handling Set von INTEGRA Biosciences AG erlaubt die Zellkultur-Arbeit effizient zu gestalten, wenn es darum geht Flüssigkeiten zu pipettieren und abzusaugen. Es beinhaltet einen PIPETBOY für präzises Pipettieren mit serologischen Pipetten, einen VACUBOY für effizientes Absaugen von Medien und Zellkultur-Überständen und einen VACU-SAFE comfort, das komplette Absaugsys-

tem für eine sichere Handhabung von Flüssigkeiten. Der im Set enthaltene Kombi-Halter für den PIPETBOY und VACUBOY garantiert einen effizienten Gebrauch des sterilen Bereiches in der Sicherheitswerkbank.

→ www.integra-biosciences.com



Automatische thermische Probenvorbereitung für die Karl-Fischer-Titration

Der 874 USB Oven Sample Processor ist die Neuheit von Metrohm und verfügt über eine flexibles Probenrack, das sich an benutzerspezifische Probengefäße anpassen lässt. Darüber hinaus ermöglicht das Gerät die Einstellung der optimalen Ausheiztemperatur für jede einzelne Probe. Das Gerät lässt sich mit nahezu allen Titratoren für die coulometrische und volumetrische Wasserbestimmung kombinieren.

→ www.metrohm.de



Aufbewahrung lichtempfindlicher Analysen und Proben

Porvair Sciences Ltd., die Spezialisten für anwendungsspezifische Mikrottestplattentechnologien, kündigten eine neue extratiefe Platte mit 96 Vertiefungen zur Aufbewahrung von Analysen und Proben an, die eine potenzielle Lichtempfindlichkeit aufweisen (können).

Das Arbeitsvolumen beträgt 1 ml pro Vertiefung. Die neuen extratiefen Porvair-Platten mit schwarzen Vertiefungen sorgen dafür, dass Analysen und Proben selbst bei langfristiger Aufbewahrung nicht durch Lichteinfluss beschädigt werden. Die neuen schwarzen Vertiefungen zeichnen sich durch eine zylindrische Form mit runden Böden aus und bieten somit optimale Bedingungen zum Mischen und zur Entnahme der Proben. Die Abmessungen entsprechen genau den Anforderungen der zutreffenden ANSI/SBS-Regelungen. Dadurch wird die Kompatibilität mit fast allen Lesegeräten



und Automaten sichergestellt. Die neuen schwarzen Vertiefungen sind frei von Ribonuklease bzw. Desoxyribonuklease, so dass sie selbst bei empfindlichsten biologischen Proben zum Einsatz kommen können. Zum zusätzlichen Schutz lichtempfindlicher Proben bietet Porvair Sciences auch schwarze, lichtabsorbierende Versiegelungsfolien an, die oben auf den schwarzen Platten angebracht werden können.

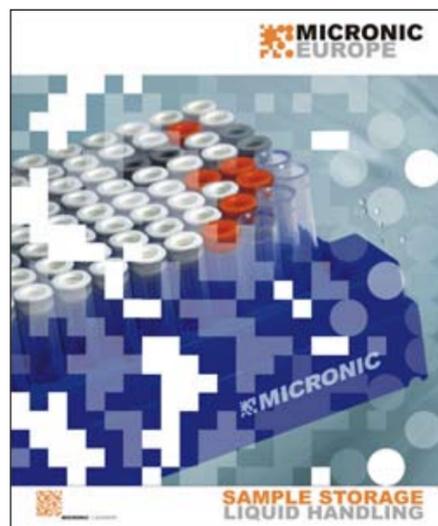
→ int.sales@porvair-sciences.com

Probenaufbewahrung – Produktmerkblatt-Bibliothek...

Für jedes Labor, das mit der sicheren und zurückverfolgbaren Lagerung von Proben betraut ist, ist die neue Produktmerkblatt-Bibliothek von Micronic Europe BV eine wertvolle Informationsquelle.

Diese neue Bibliothek wurde als eine einfach zu aktualisierende Quelle für Referenzinformationen entwickelt und enthält technische und anwendungsspezifische Merkblätter, die die gesamte Produktpalette von Micronic abdecken.

Sie ist mit Produktmerkblättern ausgestattet, die wertvolle Hinweise und Tipps im Hinblick auf Micronic Probenaufbewahrungsröhrchen, Ständer, Verschlusslösungen für Röhrchen, bezahlbare Startpakete, Hochpräzisionsflüssigkeitsbearbeitung und produktive automatisierte Systeme enthalten. Jedes Merkblatt enthält ein Produktfoto, wesentliche Merkmale und Vorteile, technische Spezifikationen, Produktnummern der Einzelteile und die verfügbaren Optionen.



Zur Beantragung Ihrer kostenlosen Probenaufbewahrungs-Produktmerkblatt-Bibliothek besuchen Sie bitte die Website → www.micronic.com/newpromo.aspx

UTS e-line – die komfortable Lösung



Mit der Präsentation der neuen Untertisch-Schranklinie UTS e-line hat das Unternehmen DÜPERTHAL in diesem Jahr für eine Paukenschlag gesorgt.

Die neue UTS e-line verfügt über einen einzigartigen Bedienkomfort: Mit der neuen Einhand-Flügeltürtechnik werden über einen Griff beide Türen synchron aufgezogen. Zusätzlich fährt beim Öffnen der Flügeltüren, die integrierte Auszugswanne dem Anwender automatisch entgegen.

→ www.dueperthal.com

Illuminate the Anaerobe!

Anaerob fluoreszierende Proteine

Die **evoglow**-Fluoreszenzmarker sind die ersten fluoreszierenden Proteine, die sowohl unter aeroben als auch unter strikt anaeroben Bedingungen fluoreszieren. **evocatal** bietet die passenden Tools auch für Ihre Anwendung – besuchen Sie unsere website:

www.evoglow.com

evoglow® ist erhältlich als > basic kit – Flexible Klonierung > express kit – Expression in Gram-negativen > fusion kit – Einfache Konstruktion von Fusionsproteinen > yeast kit – für fluoreszierende Hefen! **NEU ab Herbst 09** > **evoglow** kit – für Clostridien!

BIOTECHNICA 09 Hannover 6.-8. Okt., Stand B34, Halle 9

Merowingerplatz 1a
40225 Düsseldorf
Tel.: 0211 157 60 95-0
products@evocatal.com



Exklusiv bei Th. Geyer



Wir freuen uns auf Sie:

Halle 9, Stand G 35



Bestellen Sie unseren aktuellen Katalog unter www.thgeyer.de oder kontaktieren Sie uns via E-Mail renningen@thgeyer.de Tel. 08 00 / 4 39 37 84 oder Fax 08 00 / 8 44 39 37

Seren und Medien für die Zellkultur von





Jetzt erhältlich: Das Difco&BBL Manual auf CD! Eine hervorragende Hilfe bei der Auswahl des geeigneten Mediums für Ihre Arbeiten! Ebenfalls verfügbar die aktuelle Preisliste 2009.

www.ottonordwald.de

Neue Luftstrahlsiebmaschine AS 200 jet

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

des Gerätes ist sehr anwenderfreundlich, mit der Quick Start Funktion lässt sich der Siebvorgang per Knopfdruck ohne vorherige Programmierung starten.

→ www.retsch.com

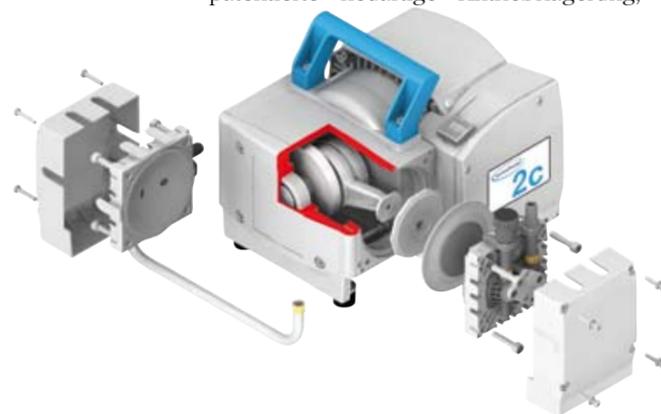


Neue Technologie ölfreier Vakuumpumpen

Ölfreie Membranpumpen für die Erzeugung von Vakuum – aus dem Labor sind sie nicht mehr wegzudenken. Aufschlussreiche Einblicke in Neue Technologie gewähren die Membranpumpen der Produktreihe „NT“ von VACUUBRAND. Der „fliegende Motor“ beispielsweise ist eine patentierte neuartige Antriebslagerung,

die für einen besonders leisen und vibrationsarmen Lauf der Pumpe sorgt und somit zur effizienten Energienutzung beiträgt. Mit einer nach innen verlegten Verschlauchung wird die Wärmeabgabe der Pumpe zur Reduzierung des Kondensationsrisikos genutzt. Wartungsfreundlich erweisen sich separat abnehmbare (patentierte) Ventilinseln für den getrennten Membran- und Ventilwechsel. Nicht zuletzt hat der Hersteller nochmals die Vakuumleistung verbessert. Bei allen „NT“ Modellen konnte höheres Saugvermögen und besseres Endvakuum erreicht werden.

→ www.vacuubrand.de



Safetylab 4000



JUCHHEIM SOLINGEN
Heju TEMPERATUR · DRUCK · FEUCHTE

**MESSEN
REGELN
ÜBERWACHEN**

**PRÄZISE
UND SICHER**

● Zur ständigen Überwachung von Labor-Apparaturen
● Unüberwachter Nachtbetrieb
● Kontrolle von Temperatur, Kühlwasser, Rührerdrehzahl und Versuchsdauer

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



-Liquid Handling Produkte

Es gibt mehr als 6000 Präzisions-Instrumente und -Geräte mit dem Markenzeichen ASSISTENT®

Mit Assistent®-Produkten lassen sich die verschiedensten Labor-Arbeiten präzise, komfortabel und sicher durchführen.

Mit unseren speziellen Liquid-Handling-Produkten können diverse Flüssigkeiten (auch aggressive) pipettiert und dosiert werden, von 5 µl bis 100 ml. In unserem Spezial-Prospekt finden Sie unser vielseitiges Angebot – zum Beispiel: Kolbenhub-, Digital- und Mehrkanalpipetten, Digitalbüretten, Dispenser usw.

Bei Ihrem Fachhändler erhalten Sie alle Detail-Informationen und er zeigt Ihnen gern den großen Assistent®-Katalog.




Glaswarenfabrik **Karl Hecht** GmbH & Co KG
Assistent®-Präzisions-Instrumente und -Geräte – für Arzt und Labor

D-97647 Sondheim / Rhön
Germany
Telefon (09779) 808-0
Telefax (09779) 808-88

CH-8595 Alttau TG
Switzerland
Tel. (071) 6 95 22 22
Fax (071) 6 95 22 27

F-91430 Igny / Paris
Z.I. 5, Rue Lavoisier
Tél. (01) 69 35 36 50
Fax (01) 60 19 07 15

A-6122 Fritzens / Tirol
Fischerweg 4
Tel. (05224) 5 26 46-0
Fax (05224) 5 76 79

Internet: <http://www.hecht-assistent.de> e-mail: info@hecht-assistent.de Assistent-Präzision: Seit 1919!

Auf der MEDICA in Düsseldorf (18.-21.11.2009) finden Sie uns in Halle 1, Stand C 26

Neues Zellkultur-Sortiment

Die Semadeni (Europe) AG präsentiert ein neues Zellkultur-Sortiment des Herstellers SPL. Diese Produkte verfügen über bessere Eigenschaften als viele heute im Markt vorhandenen Artikel.

- ▶ Die Oberflächen sind plasmabehandelt, das garantiert eine gleichmäßige und dauerhaftere Oberfläche und ein besseres Anwachsen der adhärennten Zellen. Das eingesetzte Rohmaterial entspricht der Güteklasse USP IV (Medical grade).
- ▶ Sterilisierung mit 25 Kilogrey – damit erreichen sie einen SAL (Sterility Assurance Level) von 10⁻⁶. Damit ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Artikel kontaminiert ist, bei 1:1 Million. Die Zellkultur-Artikel sind DNA-/RNA-/DNase-/RNase-frei.

→ www.semadeni.com



Einfacher als Kaffeekochen

40 auf einen Streich!

40 auf einen Streich? Das ist keine Mischung der Märchen vom tapferen Schneiderlein sowie Ali Baba und die 40 Räuber! Es ist vielmehr die realistische Antwort auf den Engpass bei der Elementbestimmung im analytischen Labor. Die spektrometrischen Verfahren wie AAS, ICP-OES und ICP-MS sind immer schneller, nachweisstärker und komfortabler geworden. Einzig der Probenaufschluss war zeitaufwendig und im Probendurchsatz limitiert.

Es war einmal...

Seit den Achtzigerjahren wird diesem Engpass beim Aufschluss mit dem Einsatz von Mikrowellensystemen begegnet. CEM als Pionier in der Mikrowellen-Labortechnik entwickelte seinerzeit das weltweit erste Mikrowellen-Druckaufschlussgerät, das MDS 81. Hier konnten 12 Proben unter erhöhten Temperaturen und Drücken mit Mineralsäuren aufgeschlossen werden.

In den neunziger Jahren wurden die Mikrowellengeräte wesentlich weiterentwickelt. So wurden verbesserte Sensorsysteme, bessere Druckbehälter, einfachere Software, erhöhter Sicherheitsstandard und ein verbesserter Eintrag der Mikrowellenenergie etabliert. Durch dieses hohe technische Niveau konnte sich die Mikrowellen-Aufschlusstechnik in den analytischen Labors etablieren, sodass sie im täglichen Routinebetrieb eingesetzt wird und Eingang in eine Vielzahl von DIN, EN, ISO und VDI-Normen gefunden hat.

Abwasser, Abfälle... etc.) ist dieser Probendurchsatz laut zahlreicher Laborleiter noch zu niedrig.

Die Lösung...

Ein wünschenswerter Probendurchsatz wäre für die Laborleiter der meisten Analytiklabors, den momentanen Status Quo zu verdreifachen. Hier gibt es nun eine Lösung! CEM stellt mit dem Mikrowellen-Aufschlussgerät MARS Xpress erstmals einen Durchsatz von 40 Proben gleichzeitig vor. Es gibt Behältersysteme mit unterschiedlichen Volumina von 15 ml, 30 ml, 55 ml, 75 ml etc. für sämtliche Anwendungen.

Hoher Probendurchsatz und reproduzierbare Extraktionen sowie Aufschlüsse sind typische Anforderungen in der Routineanalytik. Deshalb wird das MARS Xpress speziell bei folgenden Probenarten eingesetzt: Pflanzenproben, Tiergewebe, Fisch, Muscheln, maritime Proben, Sedimente, Boden und Schlamm nach DIN EN, Abwasser nach DIN EN, Lebensmittel, Düngemittel, Nährstoffe, Filter, Blut, Haare, Serum, Urin, Mineralien und Erze, und vieles mehr...

Neuartige Sensortechnologie

Das MARS Xpress verfügt über neue berührungslose Technologien zur Druck- und Temperaturüberwachung in allen Behältern. Dieses ermöglicht die Reaktionskontrolle und die Dokumentation der Aufschlussbedingungen in allen 40 Behältern. Wesentliche Vorteile dieser berührungslosen Sensoren sind die einfache Handhabung und die lange Lebensdauer, da keine zerbrechlichen Teile oder gar Metallsensoren verwendet werden.

Kein Verbindungskabel und kein Werkzeug notwendig!

Es werden keine Verbindungskabel angeschlossen und keine Werkzeuge benötigt. Einfach nur die Probe in den Behälter einwiegen, die Behälter in die Mikrowelle geben und dann den Startknopf drücken. Damit werden Mikrowellenaufschlüsse noch einfacher durchgeführt als Kaffeekochen.

→ www.cem.de
→ www.mikrowellen-aufschluss.de

Wünsch Dir was...

Doch ein Wunsch nach Weiterentwicklung stand für die Laborleiter alle Jahre ganz oben auf der Wunschliste: Die Steigerung des Probendurchsatzes!

Typischerweise können die kommerziellen Mikrowellen-Druckaufschlussgeräte zwischen 10 und 16 Proben gleichzeitig unter Hochdruck- und Hochtemperaturbedingungen aufschließen. Für klinische Proben (Urin, Blut, Haare... etc.), für biologische Proben, Agrarproben und Lebensmittel (Fisch, Gewebe, Fleisch- sowie Wurstwaren... etc.), für Proben in der RoHS/WEEE Analytik sowie für Umweltproben (Boden, Schlamm,



SOCOREX MIKROPIPETTEN ÜBERTREFFEN ALLE MEINE ERWARTUNGEN

Die smarte Kombination von schweizer Präzision und Anwenderkomfort. Überzeugen auch Sie sich von den besonderen Eigenschaften der Acura® Pipettenlinie.

- Vortreffliche Ergonomie
 - Sanfte Betätigung aller Funktionen
 - Regulierbarer Abwurf* für die gängigsten Spitzen
 - Integriertes In-Lab Kalibrierungssystem Swift-Set*
 - Unübertroffene Leistungsdaten und Dauerhaftigkeit
 - Schock- und UV-Lichtbeständig, autoklavierbar
- * Socorex patentiert

Und so schonend für Ihr Budget.

Socorex an der Achema
Halle 6.1, Stand J30



SOCOREX
SWISS

WEITERE INFORMATIONEN:
SOCOREX ISBA SA
Champ-Colomb 7
1024 Ecublens / Lausanne
Schweiz
Tel. +41 (0)21 651 6000
Fax +41 (0)21 651 6001
socorex@socorex.com
www.socorex.com

schülke →



Damit nichts raus geht,
was nicht rein gehört.

Hygieneprodukte für den Reinraum

- Alle Produkte entsprechen Annex I der EU GMP-Guideline
- Doppelte Umverpackung der sterilen Produkte
- Mit Bestrahlungsindikator
- Aseptischer Füllvorgang – Keimfiltration mit 0,2 µm
- Biozidrichtlinien-konforme Wirkstoffe
- Nach EuroNormen geprüfte Desinfektionswirksamkeit



NEU!
perform® sterile
alcohol EP
jetzt mit WFI.

Desinfektionsmittel sicher verwenden.
Vor Gebrauch stets Kennzeichnung und Produktinformation lesen.

Schülke & Mayr GmbH
22840 Norderstedt | Deutschland | Tel. +49 40 521 00-0 | Fax +49 40 521 00-247 | www.schuelke.com

the plus of pure
performance

... und noch vie



Kleinvolumige DNA-Quantifizierung Wissenschaftler von Affymetrix, Inc., einem weltweit führenden Anbieter von Mikroarray-Geräten und -Tests, verglichen die Leistung des Multimode-Mikroplattenlesers **Infinite 200 NanoQuant von Tecan** mit anderen Instrumenten. Dr. Jim Collins, Leiter der Abteilung für Testentwicklung, dazu: „Wir haben vor kurzem eine neue Generation allgemeiner zytogenetischer Tests entwickelt, die eine präzise spektrophotometrische Quantifizierung kleiner DNA-Volumina erfordern. Die Qualität der Instrumente von Tecan hinsichtlich Robustheit und Verlässlichkeit hat mich stets enorm beeindruckt – und der Infinite 200 NanoQuant bietet einen höheren Durchsatz als jedes andere verfügbare Instrument zur Quantifizierung kleiner Volumina, was ihn zum idealen Kandidaten für diesen Test macht.“

www.tecan.com



Sicherer Verschluss für Abfallbehälter Die Safety-Waste-Caps von SCAT-Europe sind im Umgang mit gefährlichen Abfall-Flüssigkeiten im Labor unverzichtbar. Die Verschlüsse bieten neben einem per Druck-Ventil verschließbaren Einfülltrichter auch die Möglichkeit der Füllstandskontrolle – optisch und elektronisch. Das Ausgasen schädlicher Dämpfe verhindert der Ablufttrichter, der mit einem von SCAT-Europe entwickelten Granulat auf Aktivkohlebasis gefüllt ist. Zudem gibt es die Möglichkeit bis zu 4 Kapillarschläuche einer HPLC-Anlage anzuschließen.

www.scat-europe.com

Pipettenspitzen besonders praktisch!

Mit einer neuen Idee wird das Handling mit Einweg-Pipettenspitzen jetzt deutlich einfacher und sicherer. Statt lose im Beutel oder aufwendig im oft üblichen Rack sind die Pipetten jetzt in einem MultiTray® entnahmebereit untergebracht. Dabei handelt es sich um eine höchst pfiffige Vorratspackung aus transparentem Kunststoff, auf der bis zu 5 Kunststoff-Matrices mit Pipettenspitzen übereinander gestapelt werden. Ein transparenter Kunststoffdeckel sorgt für einen staubsicheren Abschluss.

Über seitliche Griffflaschen wird jeweils eine Matrice aus dem MultiTray® entnommen und auf die vielfach wiederverwendbare Multibox® plus gesetzt, wo sie mit einem leichten Click einrastet. Fertig für die komfortable Entnahme einzel-



ner Pipettenspitzen oder von 8 oder 12 Pipettenspitzen mit einer Mehrkanalpipette. Ein Clou: Der staubdichte Deckel der Multibox® plus lässt sich entweder aufklappen, beliebig weit aufschieben oder auch ganz abnehmen.

→ www.ratiolab.com

Neues zu perform®

Schülke bietet unter der Dachmarke „perform“ eine gezielte Auswahl an Desinfektions- und Reinigungsprodukten für die Produktionshygiene an. Die bestehende Produktrange hat jetzt Zuwachs bekommen und wurde um zwei Produktvarianten erweitert.

Für maßgeschneiderte Hygiene nach Plan stehen je nach Anforderungen des Einsatzgebietes sterile, keimfiltrierte oder klassische Produkte zur Verfügung.

Neu für Anwender in Reinraumbereichen A/B, die alkoholische Desinfektionsmittel mit WFI einsetzen möchten, ist perform® sterile alcohol EP mit WFI. Das Produkt zeichnet sich gegenüber „Monoalkoholen“ durch einen höheren Flammpunkt und einer synergetischen Wirkung der Alkoholmischung aus.

Zum großflächigen Einsatz in der Routinedesinfektion in Produktionsbereichen

steht dem Anwender jetzt neu perform® classic concentrate QB zur Verfügung. Das ist ein Konzentrat auf Quat- und Biguanidbasis. Neben der jetzt neu eingeführten „classic“ Variante ist das Produkt auch in den „sterile“ und „advanced“ Varianten erhältlich.

→ www.schuelke.com



Handhärteprüfer überarbeitet

Seit Jahren bewährt sich das Handhärteprüfgerät HPE II von Bareiss im mobilen Einsatz. Es dient zur Ermittlung der Härte an Kautschuk, Elastomeren und Kunststoffen in den Bereichen Shore A, B, O, Shore 00, 000 und Shore D, C, D0, L, L/c, Asker C, CS und F sowie im Bereich Barcol.

Mit zwei wesentlichen Innovationen bietet das HPE II jetzt mehr Komfort.

- ▶ Der neue Messwertspeicher erlaubt das Abspeichern von 300 Messwerten. Dies erfolgt nach jeder Messung und wird auf dem Display angezeigt. Bei vollem Speicher wird bei jeder weiteren Speicherung der jeweils erste Messwert gelöscht.
- ▶ Als weitere Neuerung werden die Messwerte durch Tastendruck auf den PC übertragen und im Speicher gelöscht.

Zwei Dinge sind dabei besonders bemerkenswert: Diese Innovationen gibt es zum Nulltarif – also ohne Preiserhöhung.

Außerdem können die bisherigen HPE II Handhärteprüfgeräte einfach nachgerüstet werden.

→ www.bareiss.de



All-in-one-Mikroskop-Familie

Ab sofort können selbst in der Mikroskopie unerfahrene Anwender erstklassige Bilder von ihren Proben aufnehmen. Möglich wird dies durch die neuen Komplettlösungen FluoView FV10i für konfokale Mikroskopie und FSX100 für Fluoreszenzmikroskopie von Olympus. Die All-in-one-Modelle nehmen alle mühsamen, komplizierten Schritte beim Einrichten und Verwenden moderner konfokaler Systeme und Fluoreszenzmikroskope ab. So kann der Anwender sich ganz auf

die Bilder und Daten konzentrieren – auch ohne Vorkenntnisse in der Steuerung der verschiedenen Komponenten.

→ www.olympus.de

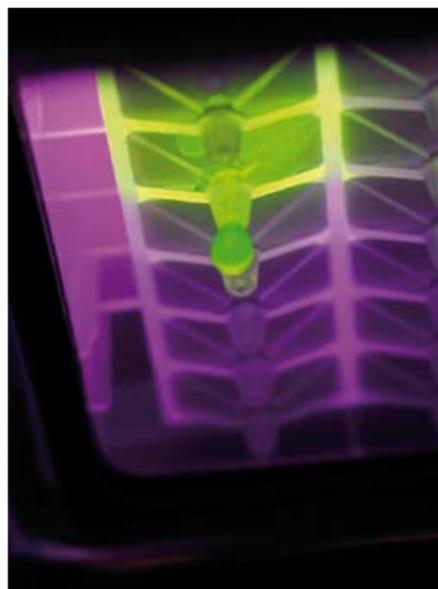


Neuer Guide zur optimalen Filterplatte

Porvair Sciences Ltd., der Spezialist für Mikrotestplatten und Mikrotestplattentechnologien, kündigte einen neuen Guide zur vereinfachten Auswahl der optimalen Filterplatte für die jeweilige Anwendung an.

Der nutzerfreundliche Guide steht unter www.porvair-sciences.com/downloads.php zum Download zur Verfügung und bietet einen umfassenden Überblick über mehr als 30 verschiedene Filterplatten mit unterschiedlichsten Membranen und Arbeitsvolumen. Diesen sind mehr als 40 der häufigsten Anwendungen gegenübergestellt, sodass die Kunden durch die schnelle und einfache Auswahl der am besten geeigneten Filterplatte stets optimale Ergebnisse erzielen.

→ www.porvair-sciences.com



Liquid Handling bei Zellkulturen...

Erfolgreiches Manipulieren von Zellkulturen setzt primär das Arbeiten unter sterilen Bedingungen und das konsequente Verhindern von Kreuzkontaminationen zwischen den verschiedenen Zelllinien voraus. Professionelles Arbeiten mit Zellkulturen wird unterstützt durch klar definierte Arbeitsprozesse sowie durch einen optimal organisierten Arbeitsplatz.

Ein neuer Applikationsbericht von INTEGRA Biosciences AG beschreibt die erfolgreiche Einführung des neuen Liquid Handling-Set in ein Forschungslabor, welches routinemäßig mit Zellkulturen arbeitet. Das neue Liquid Handling-Set wurde entwickelt mit dem Ziel, ein sicheres und effizientes Absaugen und Zugeben von Zellkulturmedien zu ermöglichen.



→ www.integra-biosciences.com/liquid_handling_set_1_e.html

Solar-Betrieb für innen und außen

Das Assistent®-Digital-Thermometer Nr. 3657 ist ein solarbetriebenes Maxima-Minima-Thermometer für Innen- und Außentemperatur-Messung.

Messbereich innen: - 20°C bis +70°C
 Messbereich außen: - 40°C bis +70°C
 Außenfühler mit ca. 3 m Kabel.
 incl. auswechselbarer Backup-Batterie = Knopfzelle 1,5 V GA 13
 Genauigkeit: ± 1°C.
 Umschaltbar „C“ und „F“
 Zum Stellen oder Hängen.



→ www.hecht-assistent.de



lumox®-Technologie

Die lumox®-Technologie von Sarstedt bietet Zellsystems auf der Basis einer ultradünnen, gasdurchlässigen Fluorcarbon-Folie. Die Zellen werden direkt mit Sauerstoff versorgt und Stoffwechselprodukte, wie z.B. CO₂, können entweichen. Durch die besondere Spezifikation der lumox®-Folie besitzen lumox®-Produkte eine Wachstumsfläche mit sehr geringer Autofluoreszenz und einer hohen Transparenz. Aufgrund der hervorragenden optischen Eigenschaften reicht das Anwendungsspektrum der lumox®-Produkte von der Zellkultur bis hin zur automatisierten Analyse durch zellbasierte Fluoreszenzassays. Die lumox®-Produkte von Sarstedt sind in den für die Zellkultur wichtigsten Varianten, wie z.B. Zellkulturschalen, Multiwellplatten und Objekträger-Kammersystemen erhältlich.

→ www.sarstedt.com



HANNA instruments präsentiert:

HI 96801 – das neue Refraktometer für den Zuckergehalt

Das Digital-Refraktometer des Kehler Messgeräteherstellers ist greifbares Spiegelbild langjähriger Erfahrung in der Messtechnik schlechthin. Basierend auf dem Prinzip der refraktiven Indexmessung bestimmt HI 96801 einfach und sekundenschnell den Zuckergehalt fließfähiger Medien, wie etwa von Fruchtsaft, Limonade, Ketchup oder Marmelade – um nur einige Anwendungen zu nennen – in % Brix. Hierzu einfach ein paar Tropfen der Probe in die dafür vorgesehene Edelstahlmulde mit Glasprisma geben und READ drücken – fertig! Gleichzeitig wird im großen Display die Temperatur in °C angezeigt. Die automatische Technik garantiert sichere, temperaturkompensierte Messergebnisse, während das tragbare Gehäuse und der Batteriebetrieb für einen bequemen Einsatz vor Ort sorgen. Und das noch zu einem sensationellen Preis. Einfach ein absolutes Muss!

→ www.hanna-de.com

Biosicherheit und Schutz für Personen



Michael Stebler, Project Management Geräteentwicklung Skan AG, Basel, Schweiz

Das Begasungsverfahren SKANAIR® DECOSIS eliminiert Biosicherheitsrisiken bei der Wartung von EN 12469 zertifizierten mikrobiologischen Sicherheitswerkbanken. Durch die spezielle Prozessführung werden alle kritischen Stellen dekontaminiert. Das mobile, autonome System wird direkt im Labor an die MSW gekoppelt. Es erlaubt durch die Steuerung und den Katalysator einen eigenständigen unabhängigen Prozess. Man erhält anschließend eine dekontaminierte Biosicherheitswerkbank, sowie die ungefährlichen Zerfallsprodukte des Katalysators.

Die vielseitigen Anwendungen bedürfen entsprechend vielfältiger Dienstleistungen. Für jede Dienstleistung gelten die gleichen Bedingungen und Sicherheitsvorschriften, wie für die Arbeiten mit (Biosicherheits Containments) der MSW. Demzufolge muss eine Beurteilung der Gefährdung vor Beginn der Wartung erfolgen. Wird eine Gefährdung aus-

geschlossen, können die Wartungsarbeiten in einer Personenschutzrüstung (PSA) durchgeführt werden. Sofern die Beurteilung der Gefährdung das Restrisiko einer Kontamination durch Mikroorganismen ergibt, sind entsprechende Maßnahmen vor Durchführung der Wartung zu ergreifen. Bisher wurde in der Praxis die Dekontamination mittels Formalin eingesetzt, welches unter anderem hohe Risiken für den Wartungstechniker sowie Geruchbelästigungen für die Anlagenbenutzer ergibt.

Bei diesem Verfahren wird eine definierte Menge mittels einem beheizten Behälter verdampft. Der Behälter wird dazu in der Arbeitskammer

platziert. Sämtliche Öffnungen werden verschlossen und alle möglichen Leckagestellen verklebt. Dies ist nötig um einen sicheren Begasungsprozess durchzuführen. Formalin ist sehr giftig und kanzerogen, dies schon bei Mengen die der Mensch noch nicht riechen kann. Daher gelten strenge Sicherheitsvorschriften. Nach ungefähr 18 Stunden ist die Anwendung beendet. Es bleibt ein weißer Niederschlag in der Anlage, welcher schwer zu entfernen ist. Außerdem ist mit einer längerfristigen leichten Ausgasung des Formalins zu rechnen. Interessanterweise gibt es bei einigen Mikroorganismen Resistenzen, wie z.B. dem *Geobacillus Stearothermophilus*. Trotz seiner Risiken wird das Verfahren vielfältig angewendet und ist sogar von der WHO anerkannt. Es gibt daher sicherlich Bedarf für eine Alternative, die das Begasen mit Formalin ablöst.

In einer MSW sind die kritischsten Stellen, jene, welche nicht direkt zugänglich sind. Damit diese auch dekontaminiert werden, wird ein Biozid benötigt, das sich mittels eines Begasungsprozesses einbringen und verteilen lässt.

Das neue, validierte Begasungsverfahren DECOSIS basiert auf der Anwendung von Wasserstoffperoxid. Damit lässt sich eine ausgezeichnete Dekontaminationswirkung nachweisen. Die Firma Skan AG hat jahrzehntelange Erfahrung mit diesem Dekontaminationsverfahren mit Wasserstoffperoxid. Diese Erfahrungen wurden besonders im Bereich der pharmazeutischen Isolatortechnologie in Anwendung gebracht. Ein wichtiger Bestandteil ist die mikrobiologische Dekontaminationsvalidierung. Sie wird von der pharmazeutischen Industrie weltweit anerkannt und eingesetzt.

Basierend auf diesem Wissen wurde das neue SKANAIR® DECOSIS entwickelt. Es musste ein sicheres Verfahren ohne Ausnahmen, wie dem *Geobacillus stearothermophilus* entwickelt werden. Die Prozesssicherheit beruht auf einer speziellen Prozessführung, Überwachung durch Sensoren und Indikatoren, sowie entsprechend geschulten Fachleuten.

Ein sicheres Dekontaminationsverfahren erreicht immer eine festgelegte Reduzierung der lebensfähige Mikroorganismen. Dies entspricht einer statistischen Überlebensrate von 0 keimbelastenden Einheiten (KBE), welche als 10 log definiert wird.

Damit das Ergebnis auch nachgewiesen werden kann, wird ein Testkeim herangezogen. Der eingesetzte Testkeim wurde in seiner resistentesten Form aus-

gewählt, es ist dies die Spore. Sie ist die Dauerform, welche bei chemischen und thermischen Dekontaminationsverfahren lange standhält. Außerdem ist sie in Abwesenheit von Wasser überlebensfähig. Da diese Spore zusätzlich noch thermophil ist, kann sie bei 50–65°C bebrütet werden und bietet dadurch die Sicherheit, dass kein Fremdkeim die Resultate verfälscht.

Das SKANAIR® DECOSIS verwendet Wasserstoffperoxid als Biozid. Das mobile Gerät kann direkt vor der MSW aufgestellt werden. Damit die Oberflächendekontamination entsprechend wirken kann, ist die Biosicherheitswerkbank vorher gründlich zu reinigen. Das DECOSIS verwendet die Abluft der MSW und führt diese durch das Begasungssystem zurück in die Anlage. Somit wird die Biosicherheitswerkbank komplett durchströmt. Dabei wird die Anlage in einen leichten Unterdruck gesetzt, um ein ungewolltes Austreten des Biozids aus der MSW zu verhindern. Dadurch wird eine hohe Prozesssicherheit gewährleistet. Bei auftretenden größeren Druckschwankungen erfolgt ein automatischer Dekontaminationsabbruch mit Notspülung.

Es werden sämtliche Flächen in der Arbeitskabinen, aber auch der Rückluftkanal, der Ventilator und die Schwebstofffilter vollständig dekontaminiert. Da die Filter die Partikel aus der Arbeitskabinen auffangen und das größte Risiko für eine Kontamination darstellen, ist es hier besonders wichtig, eine komplette Dekontamination zu erzielen.

Zu Beginn des Dekontaminationsprozesses wählt der geschulte Mitarbeiter die entsprechende Menge an Biozid. Diese Menge beruht auf Forschungsergebnissen unter Berücksichtigung von Flächen und Belastungen von Biosicherheitswerkbanken. Aus der gewählten Menge ergeben sich die Prozess- und die anschließende Spülzeit. Die dem Katalysator entströmenden Abbaustoffen, Sauerstoff und Wasser, erlauben eine Dekontamination ohne Anschluss an die Hauslüftung. Innerhalb 4 – 5 Stunden ist der Prozess abgeschlossen und die Konzentration an Wasserstoffperoxid im Raum unterhalb des MAK-Wertes. Die Ausfallzeiten sind deutlich kürzer und erlauben eine wirtschaftlichere Nutzung der Biosicherheitswerkbanken, ohne die Nebeneffekte, welche beim Einsatz von Formalin zu berücksichtigen sind.

→ www.skan.ch



Setzen Sie auf eine sichere Bank:

Für Ihre Gesundheit das Maximum an Schutz und Wohlbefinden

BERNER FlowSafe® Sicherheitswerkbänke

- Verfügbar als 2- oder besonders sicheres 3-Filter-System.
- Das patentierte 3-Filter-System zeichnet sich dreifach für Sie aus:
 - Einzigartige Filtertechnik
 - Optimales Abfallmanagement
 - Perfekter FilterschutzEmpfohlen für den Einsatz in S3- und S4-Laboren und in der Zytostatika-Herstellung.
- Ergonomischer Arbeitsplatz mit maximaler Beinfreiheit dank patentiertem 3-Filter-System.
- **BERNER** bietet als einziger Hersteller von Sicherheitswerkbänken zusätzliche Monitoring-Software zur Anzeige, Überwachung und Archivierung wichtiger Daten.
- Maximale Flexibilität: Optionales höhenverstellbares Untergestell mit dem höchsten Hub auf dem Markt.
- Als einziger Hersteller in Europa führt **BERNER** die mikrobiologische Prüfmethode gem. DIN EN 12469, DIN 12980 und NSF 49 im eigenen Labor durch.



Dank innovativer Lösungen „made in Germany“ können Sie sicher sein, immer sicher zu sein!

Performance Envelope

Testing:

Nachweislich das **größte Leistungsvermögen** auf dem Markt! **Geprüft** und **bestätigt** durch TÜV NORD CERT, Germany

TÜV NORD
Zertifizierung



Fordern Sie jetzt Ihren Prospekt an!

BERNER INTERNATIONAL GMBH

Mühlenkamp 6 · D-25337 Elmshorn

Tel.: +49 / (0) 41 21 /43 56-0

Fax: +49 / (0) 41 21 /43 56-20

info@berner-international.de

www.berner-international.de

BERNER

the safety system

Analytica Expo

The 8th specialized exhibition



Analytica Expo

Crocus Expo, Moscow April 26-29, 2010

ANALYTICAL EQUIPMENT,
CONTROL AND MEASURING DEVICES,
LABORATORY FURNITURE, CHEMICAL REAGENTS
AND MATERIALS, NANOTECHNOLOGIES,
NANOMATERIALS, BIOANALYTICS

ANALYTICS

Measuring devices and equipment
Nanotechnologies
Auxiliary laboratory equipment
Reagents and materials
Analytical laboratory supporting means
Laboratory research automation means
Full outfitting of laboratories

BIOANALYTICS

Electrophoresis
Biosensors
Biochemicals
Laboratory equipment for biotechnology
and biological sciences
Medicine testing
Proteomics

www.analyticaexpo.ru

on rights of publicity

IEC Berlin
INTER EXPO CONSULT GmbH
Mr. Norman Fuchs
Tel.: +49 (0)30 283939-0
E-Mail: fuchs@iecberlin.de



MVK[®]
International
exhibitions

MVK Messen GmbH
Grüneburgweg 9
60322 Frankfurt am Main

E-Mail: info@mvkmessen.de
www.mvkmessen.de
Tel.: +49 (0) 69/ 21 93 56-17
Fax: +49 (0) 69/ 21 93 56-29

was ist 10

Weiterbildung

Master-Studiengang Labor- und Qualitätsmanagement

Zum Wintersemester 2009/2010 startet der Master-Studiengang Labor- und Qualitätsmanagement an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes. Er wird getragen von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und dem Institut für Wissenschaftliche Weiterbildung (IWW) der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (HTW) sowie der Dr. Klinkner & Partner GmbH. Das Weiterbildungs-Master-Studium kann sowohl zum Sommersemester als auch zum Wintersemester aufgenommen werden. Es umfasst als berufsbegleitendes Studium einschließlich Prüfungszeiten, einer praktischen Studienphase und der Master-Abschlussarbeit eine Regelstudienzeit von zwei Studienjahren. Mit Bestehen der Master-Prüfung wird der akademische Grad „Master of Arts“ verliehen.

Aufbauend auf ein vorangegangenes naturwissenschaftlich-, technisch- oder

medizinisch-pharmazeutisch-orientiertes Studium beinhaltet das Weiterbildungsstudium Labor- und Qualitätsmanagement eine betriebswirtschaftliche Spezialisierung hinsichtlich der Leitung und Führung von Laboren. Es möchte dem Qualifizierungsbedarf von Labormitarbeitern entgegenkommen, parallel zum Job den Wissensstand im Bereich Betriebswirtschaft, Führung, Normen und Management zu aktualisieren. Alle Dozenten sind Experten mit langjähriger Erfahrung in der Laborbranche.

Neben dem Master-Studiengang können die einzelnen Module Labormanagement sowie Qualitätsmanagement weiterhin als Weiterbildungsstudiengänge absolviert und mit einem Hochschulzertifikat abgeschlossen werden.

→ www.LaborAkademie.de

Herbstsymposium der DBU

Kluge Köpfe gesucht

Kluge Köpfe für große Aufgaben – Herausforderungen im Umweltschutz meistern, so lautet das Thema der Tagung, zu der die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) und die Freunde und Förderer des Zentrums für Umwelt und Kultur (ZUK) vom 29.10.2009-30.10.2009 nach Benediktbeuren einladen.

Der naturwissenschaftlich-technische Nachwuchs ist stark gefragt um Lösungen für drängende Zukunftsaufgaben zu finden. Deutschland droht ein Fachkräftemangel mit weit reichenden Folgen für die Innovationsfähigkeit von Wissenschaft und Wirtschaft. Dem so genannten Green-Tech-Wachstumsmarkt kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Zugleich stehen wir vor großen Herausforderungen im Klima- und Umweltschutz.

Es ist wichtiger denn je, insbesondere junge Menschen für Zukunftsfragen zu sensibilisieren und kompetent zu machen und das Interesse an naturwissenschaftlich technischen Themen in allen Lebensphasen zu fördern.

Die Tagung setzt hier einen Anfang und will einen Überblick geben über bereits bestehende Aktivitäten und Initiativen in umweltrelevanten Branchen. Sie findet statt in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker, dem Lernort Labor – Zentrum für Beratung und Qualitätsentwicklung, dem VDI und dem Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland.

→ www.dbu.de/klugekoepfe

Ausstellung

Darwin meets business

Was kann die Wirtschaft von Charles Darwins Evolutionstheorie und der Natur lernen? Was macht Schlammspringer und SMS so visionär? Was kann ein Kraftwerk vom Seegrass lernen? Was macht Bakterien und IKEA so unschlagbar? Diese Fragen beantwortet die Ausstellung „Darwin meets business“.

Entlang eines Graphen startet die Reise vor 540 Millionen Jahren und führt bis in die Gegenwart. Sie verbindet Aussterberaten von Meerestieren im Laufe der Evolution mit Wirtschaftshochs und -tiefs. Drei Themengebiete stehen im Mittelpunkt und werden erlebnisorientiert und anschaulich vermittelt: Nachhaltiges Wirtschaften, Innovationsentwicklung und Bi- onik sowie evolutionäres Steuern von Organisationen.

Ziel der Ausstellung ist es, Impulse für ein neues, innovatives und umweltgerechtes Wirtschaften zu geben und an praktischen Beispielen aufzuzeigen, wie die Erkenntnisse der Evolution in der Wirtschaft genutzt werden können. Die Ausstellung informiert über neue Formen des Wirtschaftens, die von den intelligenten Lösungen der Natur lernen. Die aktuellen Turbulenzen verdeutlichen die Notwendigkeit eines Paradigmenwechsels in der Wirtschaft. Die Ausstellung wurde von Dr. Otto Training & Consulting konzipiert.

... noch bis 5. 12. 2009
im Botanischen Museum Berlin-Dahlem

→ www.darwin-meets-business.de

OS?

Auf dem Weg zur Bioökonomie

Erste *Bio-Based Economy Conference* auf der BIOTECHNICA 2009

Biotechnologie gewinnt zunehmend auch für andere industrielle Bereiche außerhalb der Medizin an Bedeutung. Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, biologischen Produkten oder biotechnologischen Verfahren bietet auch traditionellen Industriebereichen neues Wachstumspotenzial. So können die Innovationen der Biotechnologie, etwa in der Automobil-, Chemie- und Energiewirtschaft, die Chancen für nachhaltige Produktion, effizienten Ressourceneinsatz und neue Produkte ermöglichen. Daher veranstaltet die BIOTECHNICA (6. bis 8. Oktober) erstmals eine Konferenz zum Thema Bio-basierte Ökonomie. Die *Bio-Based Economy Conference 2009* befasst sich mit den Fokusthemen „integrierte Bio-raffinerien“ und „Bioökonomien“.

Die eintägige Konferenz am 6. Oktober beleuchtet Entwicklungen, Trends, Hürden und Perspektiven der Bio-basierten Ökonomie. Vor dem Hintergrund von Klimawandel und limitierter Verfügbarkeit fossiler Ressourcen ist es langfristig erforderlich, die Ökonomie auf nachwachsende Rohstoffe umzustellen. Wie aber lassen sich Energie, Chemikalien und andere Ressourcen nachhaltig aus nachwachsenden Rohstoffen produzieren? Ist die Verfügbarkeit von land- und forstwirtschaftlichen Flächen für die Versorgung mit nachwachsenden Rohstoffen in Europa oder weltweit ausreichend? Welche Rohstoffe werden benötigt? Antworten darauf bieten die vier Konferenzblöcke und die Podiumsdiskussion, die sich an der bioökonomischen Wertschöpfungskette orientieren.

Zu den Referenten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik gehören Vertreter des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), der Europäischen Kommission sowie der Henkel AG & Co. KGaA, Roquette Frères S.A., Royal DSM N.V., Stora Enso Oyj und Süd-Chemie. Die anschließende Podiumsdiskussion beschäftigt sich mit den Fragen, wie Europas Wirtschaft hin zu einer Bioökonomie verändert werden kann, welche Voraussetzungen dafür geschaffen werden müssen, und wie die Spitzenposition der Wissenschaft in Europa dazu ausgebaut werden kann.

Die *Bio-Based Economy Conference* richtet sich an Naturwissenschaftler und Ingenieure sowie Vertreter von großen wie kleinen Unternehmen, Verbänden, Bioregionen und der Politik.

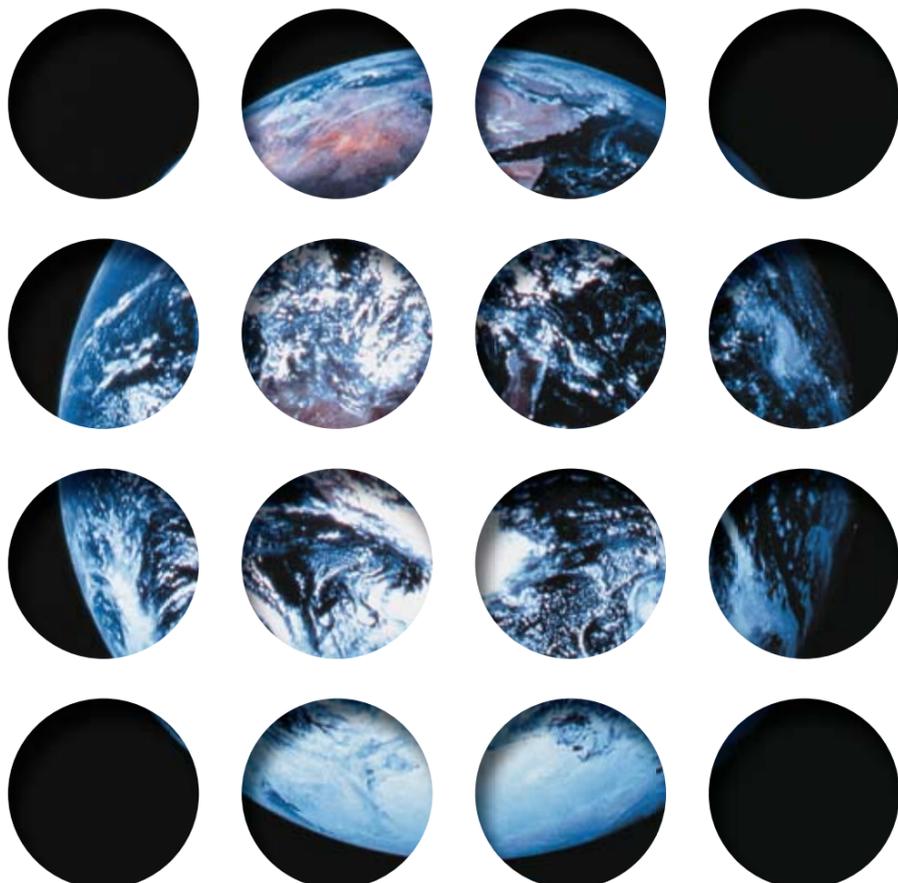
→ **Konferenzprogramm und Teilnahmebedingungen**
www.biotechnica.de/60955.

Ihr kostenloses Probeheft
Aktuelle Themen rund um
erneuerbare Energie und Bioökonomie.
probeheft@succidia.de



Messe München
International

Welcome to the world of insights.



Instrumentelle Analytik | Labortechnik
Biotechnologie | analytica Conference

Entdecken Sie die Märkte der Zukunft: Das analytica-Netzwerk bietet Ihnen mit seinen internationalen Leitmessen ausgezeichnete Geschäftskontakte.

 **analytica Anacon India 2009**
29. SEPTEMBER-01. OKTOBER, HYDERABAD

 **analytica China 2010**
15.-17. SEPTEMBER, SHANGHAI

 **analytica Vietnam 2011**
FRÜHJAHR, HANOI

 **analytica 2010**
23.-26. MÄRZ, NEUE MESSE MÜNCHEN

www.analytica.de

Ende.

„Im Ausland sind wir Deutschen für unsere Ingenieurskunst geachtet.
Frage: Was machen die Deutschen, wenn sie Licht am Ende des Tunnels sehen?
Antwort: Sie verlängern den Tunnel ...“

Prof. Dr.rer.nat.habil. Dr.-Ing. E.h., Gerhard Kreysa, Geschäftsführer der DECHEMA



Wurst ist dicker als Wasser.

Altdeutsche Weisheit



Krise

Die ganze Welt ist doch so dumm,
sie spart noch auf der Krise rum.
Dabei ist doch in jedem Kopf,
der Sparer ist ein armer Tropf.
Die Reichen, die ein jeder kennt,
die haben – gierig und verpennt –
die Suppe, die sie lange kochten,
verbrennen lassen, bis es stank.
Dann haben sie erstaunt geguckt
und schnell den Schampus noch geschluckt.

Banken wurden ausgeplündert,
im Süden und auch hoch im Norden.
Man merkte plötzlich leicht verstört,
dass all den Läden nichts gehört.
Opel, Conti, Porsche, Karstadt,
die hatten gar kein eig'nes Geld,
nur Schulden in der ganzen Welt.

Das Wunder dieser deutschen Wirtschaft
schafft plötzlich ihren Bürgern Sorgen,
denn soll das alles weitergehen,
mit Trallala und dicken Feiern,
dann müssen sich's die Promis borgen,
bei Omas, Schmidts und auch bei Meiern.
Vorstände, Banker und Berater,
die mästen sich an diesem Land.
Und wenn das nicht mehr weitergeht,
dann wird die Währung halt verbrannt.

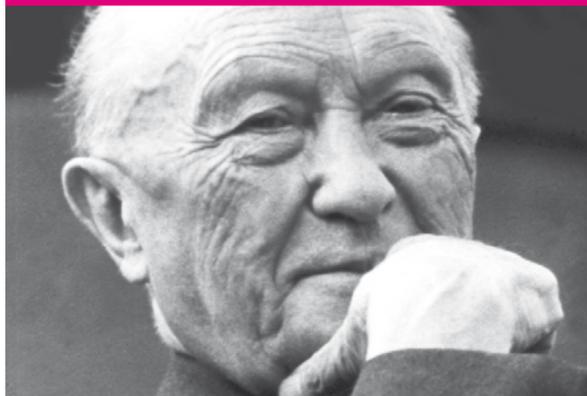
Die Deutschmark – fünfzig Jahre gut –
hat mittlerweile ausgedient.
Der Euro wird's so lang nicht schaffen.
Keiner will tatsächlich Wandel,
denn Ziel ist nur das eigne Leben.
Verantwortung ist unmodern.
Sie wurde damals aufgegeben,
als Gier und Luxus, Prass und Proll
die Macht im Lande übernahm.
Das macht aus Haben locker Soll,
die Hauptsache, es läuft ganz toll
und Sorgen – lass die Armen haben.

→ JPM



Hinweis auf einen Geldautomaten auf der Ile de ré, Frankreich. Leider konnten wir nicht feststellen, wer sich hier für Geld auszieht. Der Automat war kaputt.

„Ich bin wie ich bin. Die einen kennen mich, die anderen können mich.“ Konrad Adenauer



China

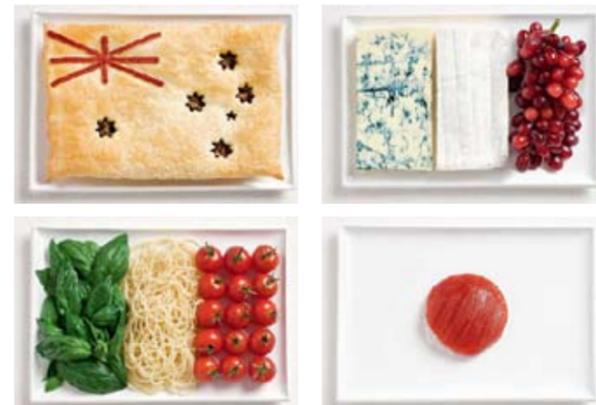
Butter auf der Selbstmordbrücke

Acht Todesfälle in einem Monat und daraus resultierende Verkehrsstaus auf einer Brücke in Guangzhou beschäftigen zunehmend Einwohner und Behörden in der Südostchinesischen Provinz. Fast täglich wollen sich Lebensmüde in den Tod stürzen.

„Wir versuchten, Wächter an beiden Enden aufzustellen, aber das zeigte keine Wirkung. Auch spezielle Zäune und Schilder, auf denen die Leute gebeten werden, hier nicht Selbstmord zu begehen, nützen nichts.“ sagte Regierungssprecher Shiu Liang. „Jetzt haben wir Butter über Geländer und Bürgersteig geschmiert, und das funktioniert gut.“
Quelle: CNN

Flaggenparade

Anlässlich des diesjährigen Sydney Food Festivals, das im September in Australien statt gefunden hat, haben sich die Aussies was Nettes einfallen lassen: Nationalflaggen aus Nationalgerichten. Das sieht lecker aus und jeder weiß gleich, worum es geht. Eine schwarz-rot-goldene Umsetzung gibt es leider noch nicht ...



MAUSFLUG

Veteranen aus dem Kinderzimmer

R2-D2 grüßt das FlieWaTüt

Als Kind muss man sie unbedingt haben – aber schon nach sehr kurzer Halbwertszeit werden die kleinen Plastikfreunde wieder ins Regal verbannt. Hier gibt es einen, der sich rührend und liebevoll darum bemüht, dass keiner der Roboter-Helden der vergangenen Jahrzehnte in Vergessenheit gerät. Ein Ausflug in die Kindheit.

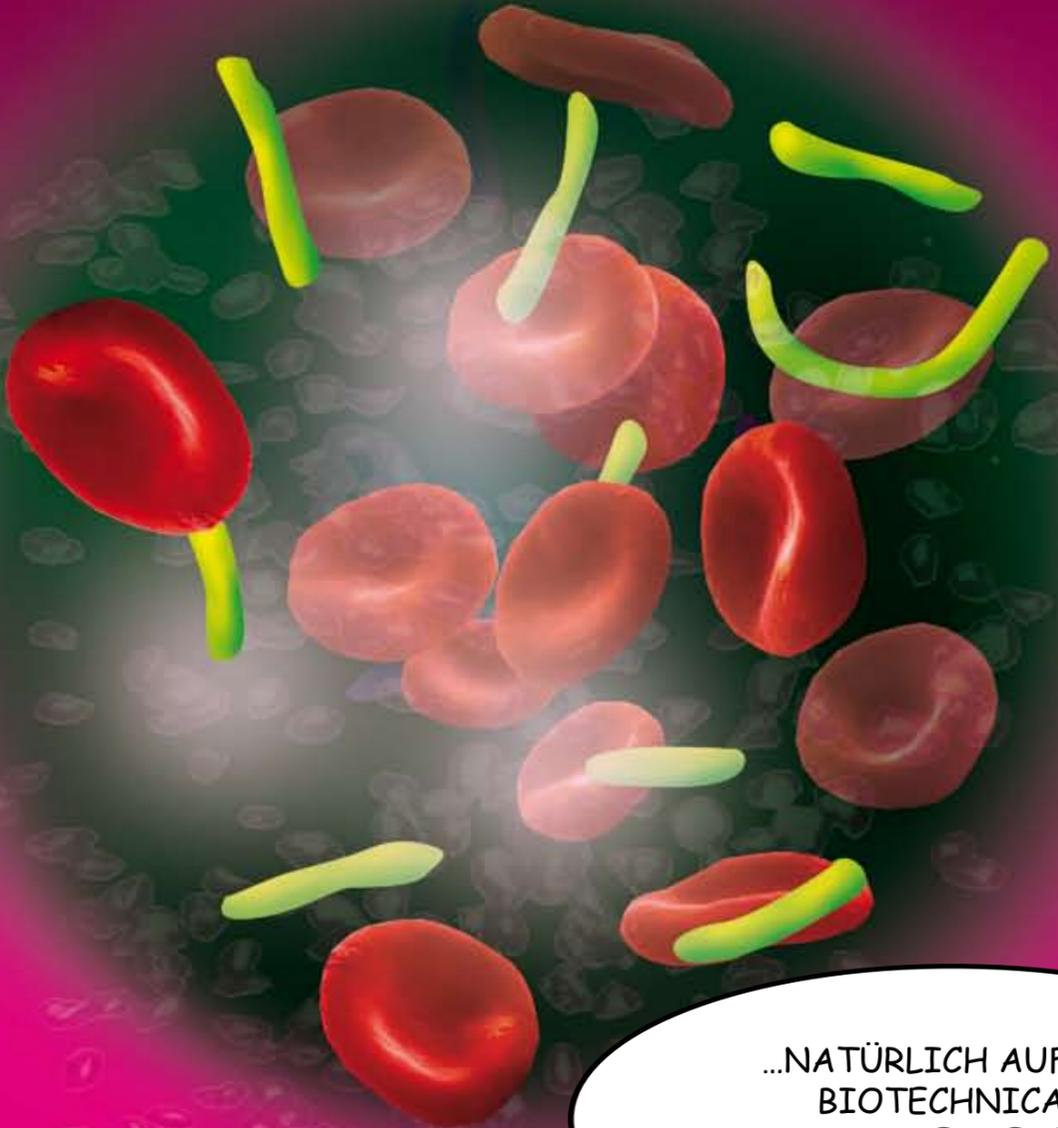
→ www.theoldrobots.com



Bakterielle Infektion!!!

dt. Mathias + Partner Darmstadt

Der Nachweis einer bakteriellen Infektion wird häufig dadurch erschwert, dass menschliche DNA im großen Überschuss vorhanden ist. Aus diesem Grund ist es notwendig, menschliche DNA ab- und bakterielle anzureichern. Für dieses Verfahren wurden die neuen InfectoPrep-Kits entwickelt – mit einem Anreicherungsfaktor von bis zu 1000 (!!!) gegenüber Kits anderer Hersteller. Sie sind erhältlich für Proben aus Erwachsenen und Kindern. Ist Bakterien-DNA angereichert, gibt es noch das Problem der Kontamination von Reagenzien durch Bakterien-DNA. Die Nachweismethoden werden immer empfindlicher (qPCR), sodass auch geringste Kontaminationen nachgewiesen werden. InfectoDetect beruht auf dem Nachweis der konservierten, bakteriellen 16S rDNA. Alle Reagenzien und Kitbestandteile sind DNA-frei. PCR-Mastermixe können mit eigenen Primern oder mit 16S rDNA-Primern eingesetzt werden.



...NATÜRLICH AUF DER
BIOTECHNICA -
HALLE 9, E24

InfectoPrep

- **Bacterial DNA InfectoPrep Adult**
zur Untersuchung von Sepsis bei Erwachsenen aus Vollblut; Keime auch aus anderen Körperflüssigkeiten (inkl. cerebrospinaler Flüssigkeit, Gelenkflüssigkeit)
- **Bacterial DNA InfectoPrep Pediatric**
zur Untersuchung von Sepsis bei neugeborenen Kindern aus Vollblut; Keime in klinischen Aspiraten; Zahn- und Karies-Proben
- **Bacterial DNA InfectoPrep All Ages**
zur Untersuchung von Sepsis bei neugeborenen Kindern und Erwachsenen aus Vollblut und anderen Körperflüssigkeiten
- **Bacterial DNA InfectoPrep Blood Culture**
kompletter Kit für die Entfernung von PCR-Inhibitoren und zur Isolierung bakterieller DNA aus Blutkulturen

InfectoDetect

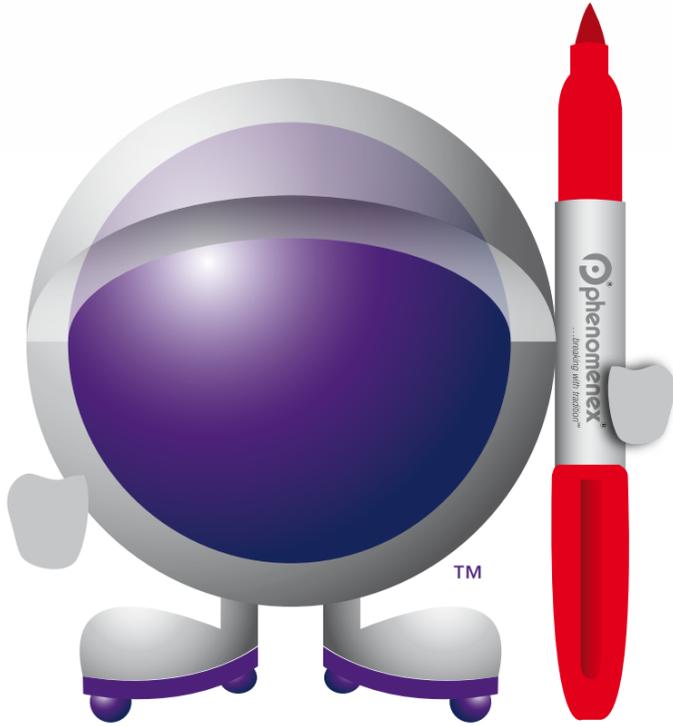
- PCR-InfectoDetect Mix DNA-frei, 16S Primer
- PCR-InfectoDetect Mix DNA-frei, all inclusive
für den PCR-Nachweis und Identifizierung von Bakterien
- PCR-InfectoDetect Mix DNA-frei, Basic
- PCR-InfectoDetect Mix DNA-frei, Custom Primer
für den PCR-Nachweis und Identifizierung von Bakterien und Pilzen

AppliChem


Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH Ottoweg 4 64291 Darmstadt Fon 0049 6151/93 57-0 Fax 0049 6151/93 57-11 service@aplichem.com www.aplichem.com

Performance Ultra-High ~~Pressure~~ LC Jetzt möglich *für jeden*



Kein Ultra-High Pressure
LC-System notwendig

Core-Shell Technologie verändert alles

Wir stellen Kinetex™ vor, einen Quantensprung in der HPLC-Partikeltechnologie, der Ihre Sichtweise auf klassische Chromatographie verändern wird.

Wir haben die Core-Shell Technologie neu definiert. Kinetex™-Säulen werden es möglich machen, dass jeder „ultra-hohen Durchsatz“ auf jedem HPLC-System durchführen kann, egal ob klassische HPLC-Geräte oder ob UHPLC-Geräte. Der Einsatz dieser Säulen führt zu sofortiger Verbesserung der Auflösung, des Probendurchsatzes und der Nachweisgrenze. Sie sind nicht länger an die HPLC/UHPLC-Diskussion gebunden und können jetzt Hochleistungs-Methoden nicht nur auf jedem LC-System entwickeln, sondern auch auf jedes andere LC-System transferieren.



Verwenden Sie unseren
Online-Rechner, um die Leistungsverbesserung
für Ihr System zu kalkulieren
www.phenomenex.com/core-shell

Phenomenex-Produkte sind weltweit erhältlich. Senden Sie eine Email mit dem Stichwort
„Kinetex“ an anfrage@phenomenex.com, um weitere Informationen zu erhalten.

