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

## BEGEGNUNG MIT ET?

Vor 10 Jahren wurde die Raumsonde Rosetta von der Europäischen Weltraumbehörde ESA auf den Weg gebracht mit dem Ziel, ein Landegerät auf dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko (40 Lichtminuten von der Erde entfernt) abzusetzen, um dort analytische Experimente durchzuführen. Das Rendezvous mit dem Kometen steht nun unmittelbar bevor. Was werden wir lernen über die Grundbausteine unseres Sonnensystem?

**Kometenanalytik** Fernes Ziel ganz nah

**Wasseranalytik** Kleine Moleküle gut sortiert **Lebensmittelanalytik** Schokogenuss garantiert edel



**Best conditions for your success** 

www.binder-world.com



## Hochpräzise Temperieren ist unser Meisterwerk

JULABO Temperierlösungen sind weltweit in den Labors im Einsatz. Sie sind hochpräzise, genau und leistungsstark. JULABO Geräte temperieren von -95 °C bis +400 °C in Wissenschaft, Forschung und Industrie.





Die analytica öffnet am 1. April in München für ein breites Fachpublikum ihre Pforten. Seit vier Jahrzehnten ist diese Messe die internationale Leitmesse für modernste Labortechnik und zukunftweisende Biotechnologie. Keine andere Messe weltweit deckt das Themenspektrum der Labors in Industrie und Wissenschaft in solch einer Breite und Tiefe und in einer solchen Größenordnung ab. Wir haben diese Ausgabe von labor&more schwerpunktmäßig der Themenstellung der Messe gewidmet, auch wenn dies auf den ersten Blick vielleicht nicht zu erkennen ist.

Die chemische Analytik hat sich gegenüber den Zeiten der Tüpfelplattenromantik in den letzten Jahrzehnten grundlegend gewandelt. Dort, wo noch vor 50 Jahren eifrige Laboranten vor Reagenzgläsern, Analysewaagen und einfachen Messgeräten saßen, um in mühevoller Kleinarbeit reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen, finden sich heute Laborroboter, die weitgehend ohne den Menschen auskommen und die ein Vielfaches an Durchsatz und Genauigkeit liefern. Das wird sehr deutlich, wenn man durch die Messehallen geht und die Vielzahl der ausgestellten Geräte und Einrichtungen in Augen-

Die heutige Situation ist das Ergebnis vieler Faktoren. Natürlich hat die Technologieentwicklung, in erster Linie die zunehmende Automation, die Sensorik und die immer noch rasant wachsende Computertechnik, dazu einen großen Teil beigetragen. Doch das ist es nicht allein. Vielen modernen Analysemethoden liegen grundlegend neue Phänomene zu Grunde - Ergebnisse aus der Grundlagenforschung. Als Rudolf Mößbauer Ende der 50er-Jahre herausfand, dass die Wellenlänge von Gammastrahlen, die von Atomen ausging, die in einem Kristallgitter eingebaut sind, eine andere ist als die von freien Atomen, war dies zunächst eine wissenschaftliche Sensation, die dem damals 32-jährigen Forscher 1961 den Physik-Nobelpreis einbrachte. Heute ist die Mößbauerspektroskopie, die sich dieses Phänomens bedient, etwa aus der Analyse von Metallproteinen nicht wegzudenken. Es lassen sich viele Beispiele dieser Art

finden: Kernresonanzuntersuchungen, Laseranwendungen oder die Untersuchungen von chemischen Prozessen an Festkörperoberflächen (Stichworte Katalyse oder Sensorik) seien stellvertretend genannt. Wir sprachen mit Professor Gerhard Ertl, der 2007 für seine Arbeiten auf letztgenanntem Gebiet mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet wurde über die Bedeutung der Forschung auch für die Entwicklung neuer Technologien (siehe Seite 32 ff.).

Doch damit nicht genug: Das Weltraumfahrzeug Rosetta, das 2004 auf den Weg gebracht wurde, hatte keine andere Aufgabe, als eine Landefähre auf dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko (40 Lichtminuten von der Erde entfernt) abzusetzen, um dort analytische Experimente durchzuführen. Diese Landung steht nun unmittelbar bevor. Bisher scheint alles nach Plan zu verlaufen. Der Vorsitzende des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), Johann-Dietrich Wörner, gibt uns in seinem Beitrag Einsichten in die Rosetta-Mission (siehe Seite 14 ff.). Der Projektleiter des Landeunternehmens, Stefan Ulamec, berichtet über die unterschiedlichen Analyseverfahren und -geräte (siehe Seite 18 ff.). Auch hier wird die Rolle der Grundlagenforschung augenscheinlich: Alle Messeinrichtungen sind Unikate, die speziell für diesen Einsatz an Forschungsinstitutionen des In- und Auslands konzipiert und gebaut wurden.

→ Prof. Dr. Jürgen Brickmann, Wissenschaftlicher Direktor der succidia AG



3.14 labor&more 1



## For real **Explorers**

The all-in-one Solution for Western blotting!



#### NEW

Blocking, primary and secondary antibody in one step!

Analytica 2014 hall A3, stand 212



#### kosmochemisches

14 homo astronauticus

#### An die Grenzen gehen und darüber hinaus

Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner

18 kosmoanalytik

#### **Rendevouz mit einem Kometen**



Dr. Stephan Ulamec

#### strukturchemisches

**26** materials

#### MOFs and more

Prof. Dr. Christoph Janiak, Dr. Stefan K. Henninger

#### forschungsförderndes

**32** interview

#### Forschung in Deutschland

Prof. Gerhard Ertl

#### biotechnologisches

38 pharmakologie

#### Komplexe Wirkstoffzusteller

Dr. Anne Mahringer, Prof. Dr. Gert Fricker

#### diagnostisches

44 raman-spektroskopie

## Schnelle und schonende Aufklärung

Prof. Dr. Jürgen Popp et al.

#### motivierendes

**50** ausbildung

#### Reif für die Insel?

Prof. Dr. Thorsten Daubenfeld

#### analytisches

**52** wasseranalytik

## In welche Klasse kommst du?

Dr. Thomas Letzel, Thomas Lucke, Dr. Wolfgang Schulz, Dr. Manfred Sengl,

Dr. Marion Letzel

60 food profiling

#### **Edler Genuss**



Luise Herrmann, Maike Blauhut, Nadine Barz, Dr. Ilka Haase, Tim Hünniger, Prof. Dr. Markus Fischer

#### Im Fokus: Sicherheit

**68** arbeitsschutz

## Die Vision zukunftssicherer Laborlösungen

Dr. Peter Neurieder

#### basics

01 editorial Der Anfang von allem

Prof. Dr. Jürgen Brickmann

- **04** interna
- **06** award
- **08** news
- **24** Pink Surfer
- 66 Baiserhäubchen
- **67** &more
- 73 award
- 80 was es alles gibt
- **92** Ende.

Diese Ausgabe enthält eine Beilage von AppliChem, Bandelin, Geyer, Denios



# Ein Mikroskop – unendliche Möglichkeiten Die neue Olympus IX3 Serie – der Eintritt in die Open Source Mikroskopie.

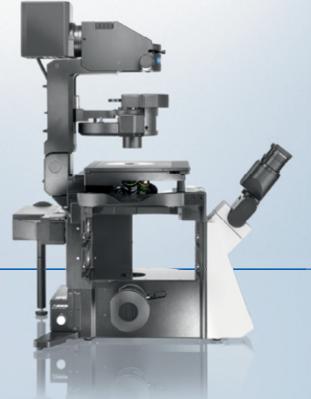
Das einzigartige Design der IX3 Serie mit austauschbaren Decks eröffnet neue Möglichkeiten im Bereich Live Cell Imaging. Bei den inversen IX3 Mikroskopen lassen sich optische Module mühelos austauschen und in den unendlichen Strahlengang einfügen.

- Modifizierbar in Sekunden individuell konfigurierbar für jeden Nutzer
- · Zukunftssicher auch bei veränderten Anforderungen, das System wächst mit
- · Inspiriert Innovationen offen für eigene Ideen und Lösungen

Olympus IX3 Open Source Mikroskope zu entdecken unter: www.olympus-europa.com/ix3



Your Vision, Our Future



#### Lebensmittel

#### Liebe Leserinnen, liebe Leser,

2005 startete ein Lebensmittelhändler hierzulande die bekannte Kampagne, die in kürzester Zeit zahlreiche Auszeichnungen in der Werbebranche abräumte sowie Sympathiepunkte bei den Verbrauchern. Die Kampagne stellte einen hohen Anspruch an Qualität und Service heraus - ein schwieriges Terrain in der preisfixierten Lebensmittelbranche. Das Ganze verpackt in jede Menge frechen Witz und Charme – die Werbefilmchen sorgten für manches Lächeln bei lästigen Filmunterbrechungen, wenn beispielsweise an der Wursttheke der Kunde sein Spielchen mit der Fachkraft spielt, die die Kunst des Abwiegens aufs Gramm genau beherrscht.

Mit dem jüngsten Werbevideo, das seit Februar im Web kursiert, landete die Supermarktkette - mittlerweile mit einem neuen Kreativpartner – einen riesigen Marketing-Hit, der offensichtlich einen Nerv der Zeit trifft und auch schon jenseits des Atlantiks Furore macht: Ein älterer Herr mit weißem Bart, ein bis dato unbekannter skurriler Berliner Performancekünstler, preist zu coolen elektronischen Rhythmen die diversen Produkte an

und findet sie alle "supergeil". Diese Geschichte zeigt wie es geht, Kompetenz und Qualitätsführerschaft darzustellen und gleichzeitig unterhaltend und hip zu sein. Und sie zeigt vor allem auch die Bedeutung auf, die Lebensmitteln in einer modernen Gesellschaft zukommt, sowie die Erwartung der Verbraucher.

Auch uns beschäftigt das Thema Lebensmittel und Ernährung von Anfang an, seitdem mit der succidia AG ein Verlag an den Start ging, der Branche und Leserzielgruppen mit einem für Fachmagazine neuen und bildstarken Konzept überraschte. Unser Motto "Scientific Entertainment" macht klar, dass es um mehr als kompetente Fachinformation aus erster Hand geht - es geht darum, die Faszination Wissenschaft und Forschung erlebbar zu machen, Erlebnisse zu schaffen - gemeinsam mit den Autoren, die mit Ihren Arbeiten zu den wesentlichen Inhalten beitragen, den Partnern aus der Industrie und den Lesern, mit denen eine Zeitschrift erst lebt.

Das Thema Ernährung zieht sich wie ein roter Faden von Anbeginn durch alle Titel und Themengebiete des Verlages und zeigt sich in seiner ganzen Komplexität und Vielfältigkeit von der Grundlagenforschung, in der es darum



Robert Erbeldinger, succidia AG **Head International Sales & Marketing** 

geht, die Zusammenhänge zwischen Ernährung und Gesundheit zu verstehen, von den Ansprüchen der Verbraucher an sichere unverfälschte Lebensmittel, dem Leistungssport, in dem die Versorgung mit Vitaminen und Nährstoffen eine zentrale Rolle spielt, der Veterinärmedizin, denn die Tiere, die wir lieben und von denen wir uns ernähren, wollen gut ernährt sein, bis zur industriellen Herstellung von Nahrungsmitteln mit immer moderneren Verfahren.

Wir freuen uns, dass das Thema Lebensmittel zunehmend im Fokus steht, so auch bei der diesjährigen analytica, und wir freuen uns Ihnen mit dieser Ausgabe – nun im 10ten Jahrgang – wieder ein attraktives Menü an Themen zu präsentieren. Und wir sind sicher, Sie sind kein Kostverächter.

#### Ihr Robert Erbeldinger



















#### labor&more

#### Verlag

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

#### Herausgeber

Jörg Peter Matthes [JPM] 1

#### Wissenschaftlicher Direktor Prof. Dr. Jürgen Brickmann [JB]<sup>2</sup>

Robert Erbeldinger ppa. erbeldinger@succidia.de

brickmann@succidia.de

#### Redaktion

Claudia Schiller [CS], Leitung 3 schiller@4t-da.de

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

Jörg Peter Matthes [JPM] ipm@4t-da.de

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

#### Wissenschaftliche Beratung

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

#### Anzeigenverkauf

Robert Erbeldinger, Leitung 5 erbeldinger@succidia.de

Timo Dokkenwadel 6 dokkenwadel@succidia.de

Natalia Villanueva Gomes 7 villanueva@succidia de

Horst Holler 8 holler@succidia.de

#### **Anzeigenverwaltung**

Svenja Rothenhäuser rothenhaeuser@succidia de

#### Konzeption, Layout, **Produktion**

4t Matthes+Traut Werbeagentur GmbH www.4t-da.de Jannette Jochum<sup>10</sup> · jochum@4t-da.de Tel. +496151-8519-29

#### Wissenschaftlicher Beirat

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

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

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

Prof. Dr. Rüdiger Kniep. Direktor Anorganische Chemie, Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe, Dresden

Prof. Dr. Paul G. Layer, Entwicklungsbiologie und Neurogenetik, Institut für Zoologie, Technische Universität Darmstadt

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

#### 10. Jahrgang -10 Ausgaben p.a. + 5 internationale Ausgaben

z. Zt. gilt die Anzeigenpreisliste 09/2013.

#### **Preis**

Einzelheft 15 €

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

Ausland: 134.50 € Heftbestellung

#### laborundmore@succidia.de Druck

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

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



ZKZ 75010 ISSN 1866-5217



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







www.laborundmore.de

Titel © picture alliance | Mary Evans Picture Library, © ESA

labor&more 3.14 4





## Mehr als nur ein Gefäß

#### Aktionsangebote für Eppendorf Tubes® 5.0 mL und passendes Systemzubehör

Das neue Eppendorf Tube 5.0 mL ist mehr als nur ein Gefäß – es ist das Herzstück eines komplett neuen Systems für die Probenverarbeitung. In Kombination mit einem umfangreichen ZubehörSortiment sind Eppendorf Tubes 5.0 mL die perfekte Alternative für die Arbeit mit mittleren Probenvolumina.

#### Jetzt zugreifen! Advantage Aktionsangebote zu attraktiven Vorteilspreisen:

- > Eppendorf Tubes® 5.0 mL Starter Pack, PCR clean
- > Centrifuge 5810 R Advantage Zellkultur Paket
- > Eppendorf ThermoMixer® C Advantage Bundle
- > Multipette® M4 Advantage Bundle

#### www.eppendorf.com/advantage



#### **Laborbau** Systeme

HEMLING.de

#### Innovativ, variabel, modular

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

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





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

# award

#### Erstmals vergeben

#### Ars legendi-Fakultätenpreis Mathematik und Naturwissenschaften

Der Stifterverband, die Gesellschaft Deutscher Chemiker, die Vereinigung Deutscher Mathematiker, die Deutsche Physikalische Gesellschaft und der Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland haben zum ersten Mal den Ars legendi-Fakultätenpreis Mathematik und Naturwissenschaften für exzellente Hochschullehre vergeben.

Alle Preisträger zeichnen sich in ihrer Hochschullehre durch außergewöhnliches Engagement und hohe Professionalität aus. Darüber hinaus haben sie Programme oder Projekte entwickelt, die hochschuldidaktisch neue Wege für die Lehre in Mathematik und den Naturwissenschaften weisen. Geehrt werden:

- ▶ In der Kategorie Biologie: Dominik Begerow und Jens Wöllecke vom Institut für Geobotanik der Ruhr-Universität Bochum.

  Das von ihnen entwickelte Programm "What's life" kombiniert verschiedene Methoden und didaktische Komponenten, um Studierende von Beginn des Studiums an konsequent an eigene Forschungsarbeiten heranzuführen.
- ▶ In der Kategorie Chemie: Thorsten Daubenfeld, Professor am Fachbereich Chemie und Biologie der Hochschule Fresenius. Seine innovativ konzipierten und didaktisch hochreflektierten Lehrveranstaltungen sind spezifisch auf die jeweilige Studierendenschaft an seiner Hochschule abgestimmt. Insbesondere die "virtuelle Praktikumsvorbereitung" ist hier hervorzuheben.
- In der Kategorie Mathematik: Daniel Grieser, Professor für Mathematik an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Durch die erfolgreiche Implementierung des didaktisch hochinnovativen und auch wissenschaftstheoretisch gründlich durchdachten Moduls "Mathematisches Problemlösen und Beweisen" leistet er insbesondere einen zukunftsweisenden Beitrag zur Gestaltung der Studieneingangsphase.
- ▶ In der Kategorie Physik: Christian Wagner, Professor für Experimentalphysik an der Universität des Saarlandes. Die von ihm vorangetriebene Etablierung der auch inhaltlich und methodisch hervorragend konzipierten trinationalen Saar-Lor-Lux-Studiengänge verwandelt den vermeintlichen Standortnachteil der Grenzlage in einen Trumpf. Diese dreisprachigen Studiengänge sind weitgehend einzigartig und in mehrfacher Hinsicht vorbildlich.

Der Ars legendi-Fakultätenpreis Mathematik und Naturwissenschaften soll die Bedeutung der Hochschullebre für die Ausbildung des Nachwuchses in der Mathematik und den Naturwissenschaften sichtbar machen und einen karrierewirksamen Anreiz schaffen, sich in der Hochschullebre zu engagieren und sie über den eigenen Wirkungsbereich binaus zu fördern. Er wird in vier Kategorien (Biologie, Chemie, Mathematik, Physik) vergeben und ist jeweils mit 5.000 Euro dotiert. Der 2013 erstmals ausgeschriebene Preis wird von der Dr. Schnell Chemie GmbH, der Sartorius AG, der Deutschen Aktuarvereinigung e.V. und dem Verband der Chemischen Industrie e.V. unterstützt.

Quelle: www.gdch.de | www.stifterverband.info



Lesen Sie den Beitrag des Preisträgers in der Kategorie Chemie, Herrn Prof. Dr. Thorsten Daubenfeld, zum Lernkonzept "Physikalische Chemie 2.0" auf Seite 50 f. .

5 **labor&more** 3.14



## Eine erfolgreiche Symbiose

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

Besuchen Sie uns auf der analytica 2014, in München Stand 501 B • Halle B2





## rotarus® – die HiClass Schlauchpumpe



#### rotarus®

Kontinuierliche Förderung, präzise Dosierung, intelligent gesteuert, komfortable Anwendung und schnelles Handling.

Hirschmann - HiClass fürs Labor.



#### **HIRSCHMANN®**

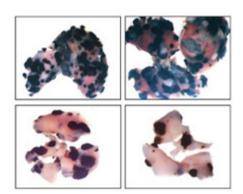
Hirschmann Laborgeräte GmbH & Co. KG Hauptstraße 7-15 · 74246 Eberstadt Germany Fon +49 7134 511-0 · Fax +49 7134 511-990 www.hirschmannlab.de · info@hirschmannlab.de



# news

#### **Molekulare Biotechnologie**

#### Eine Pille gegen Metastasen?



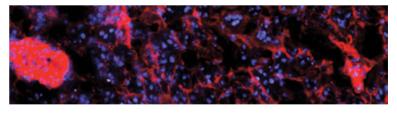
Wissenschaftler am Institut für Molekulare Biotechnologie (IM-BA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) haben einen neuartigen Mechanismus entdeckt, wie Immunzellen metastatische Tumore angreifen. Das Protein Cbl-b stellt eine Art molekulare Bremse für Immunzellen dar. Diese Bremse gilt es zu lösen, damit die so genannten natürlichen Killerzellen (NK-Zellen) die Tumormetastasen effektiv bekämpfen können. Die Wissenschaftler haben einen

Pfad identifiziert, über den Cbl-b die Funktion der NK-Zellen reguliert und ein Molekül entwickelt, das die dafür verantwortlichen Rezeptoren blockiert. Durch diese Moleküle (oral verabreicht oder als Injektion) wurden von den Wissenschaftlern zumindest in den genetischen Modellen die Metastasen deutlich reduziert.

Quelle: www.imba.oeaw.ac.at, Foto: IMBA, Originalveröffentlichung: Nature 2014, DOI:10.1038/nature12998

#### **Immunbiologie**

#### **B-Zellen**



Mäuse ohne das Protein PTP1B in den B-Zellen bilden einen Immunkomplex (rot) in der Niere. Die gleiche Entwicklung läuft auch bei Patienten mit rheumatoider Arthritis ab. Blau: Zellkerne

Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Immunbiologie und Epigenetik haben möglicherweise einen wichtigen Verstärker für Autoimmunerkrankungen entdeckt. Fehlt das Protein PTP1B in B-Immunzellen, verstärken die Zellen eintreffende Entzündungssignale übermäßig und können so einen Angriff gegen den eigenen Körper fördern. Mithilfe eines gentechnischen Verfahrens schalteten die Wissenschaftler in B-Zellen des Im-

munsystems von Mäusen das Protein PTP1B aus. Daraufhin reagierten die B-Zellen deutlich stärker auf aktivierende Signale anderer Immunzellen und aktivierten diese ihrerseits wieder. Die Studie bietet damit eine wichtige Erklärung, wie B-Zellen an der Steuerung einer Immunantwort beteiligt sind.

Quelle: www.mpg.de, Foto: D. Medgyesi/ MPI-IE, Originalveröffentlichung: Journal of Experimental Medicine, 2014, DOI: 10.1084/jem.20131196.



### Der Mikroplatten-Reader mit LVF Monochromatoren™, Spektrometer und Filtern

#### LVF Monochromator-Technologie für höchste Sensitivitätsansprüche

- Messung von Fluoreszenz- und Lumineszenz-Spektren
- Fluoreszenz-Messung mit Monochromatoren, Filtern oder einer Kombination aus beiden
- Kontinuierlich einstellbare Wellenlängen (320-850 nm) und Bandbreiten (8-100 nm) für Anregung und Emission
- Integrierte Fluorophor-Datenbank für einfache Assay-Optimierung

#### Zusätzliche Features

- Absorption mit ultraschnellem UV/Vis-Spektrometer
- Laser-basierte Alpha-Technologie®
- Fluoreszenz-Intensität, FRET, Fluoreszenz-Polarisation, TRF und TR-FRET/HTRF®, Lumineszenz und BRET
- Reagenzinjektoren für kinetische und zellbasierte Assays

Set monochromator by typing in center wavelength and bandpass under user defined setting or choose your fluorophore from list.

You can also deap & drop the dements in the graph

The property of the desire in the graph

The property of the graph

The property of the desire in the graph

The property of the desire in the graph

The property of the desire in the graph

The property of the graph

The

Der LVF Monochromator vom CLARIOstar hat kontinuierlich einstellbare Bandbreiten.

www.bmglabtech.com

Besuchen Sie uns auf der ANALYTICA 2014 in Halle B1 Stand 314



# BRINGT JEDEN ZUM STAUNEN ... KLEIN UND LEISTUNGSSTARK



- Arbeitstemperaturen: -40°C bis +200°C
- Absolut kompakt: 260 x 450 x 504 mm
- Leistungsstarke Thermodynamik
- Hohe Kälteleistung nach DIN 12876
- Brillanter 5,7" Touchscreen-Regler
- Ethernet, RS232 und USB-Schnittstellen
- Natürliches Kältemittel Propan R290



-125...+425°C

Der Umwälzthermostat Petite Fleur ist das kleinste dynamische Temperiersystem der Unistat-Reihe. Mit einer Breite von nur 260 mm eignet er sich bestens für den Einsatz in Laborabzügen. Der Petite Fleur ist damit prädestiniert für die Temperierung von Forschungsreaktoren.



Peter Huber Kältemaschinenbau GmbH Werner-von-Siemens-Straße 1 • 77656 Offenburg Telefon +49 (0)781 9603-0 • info@huber-online.com

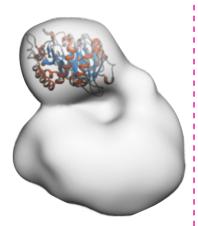
www.huber-online.com

# news

#### **Biochemie**

#### Transportprotein entschlüsselt

Transportproteine sitzen in der Zellmembran und sind für das Ein- und Ausschleusen von Substanzen (Nährstoffe/Abfallprodukte) zuständig. Sie spielen bei Krebs- oder Stoffwechselkrankheiten eine Schlüsselrolle. Über die Struktur dieser Proteine war bisher nicht viel bekannt. Einem Forscherteam der Universität Bern ist es gelungen, den Aufbau des wichtigen Transportproteins LAT2 zu entschlüsseln. In bestimmten Krebszellen werden LAT-Proteine überproduziert, eine Unterdrückung dieser Proteine kann zur Hemmung der Krebswucherung führen, was diese Entdeckung sehr bedeutsam macht. Dies ist ein erster Schritt, um neue Wirkstoffe zu entwi-



Seitenansicht des menschlichen Transporter-Helferprotein-Komplexes. Das Helferprotein ist bunt dargestellt.

Quelle: www.unibe.cb Bild: Dimitrios Fotiadis, NFS -TransCure», Universität Bern. Originalveröffentlicbung: PNAS, 10. Februar 2014, DOI: 10.1073/ pnas.1323779111.

#### Zellbiologie

#### Der Mumien-Käse



Normalerweise analysiert Team von Andrej Shevchenko am Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik Proteine und Fette in Zellen von Fruchtfliegen oder Fadenwürmern. In diesem Fall hatten die Forscher aber außergewöhnliche Proben in ihren Apparaten: Unförmige Brocken, die sich als Käsereste aus der frühen Bronzezeit entpuppten und somit den bisher ältesten bekannten Käse darstellen. Die Käsebrocken sind Grabbeigaben, die auf Hals und Brust einer rund 4.000 Jahre alten mumifizierten Leiche aus dem Gräberfeld Xiaohe in Xinjiang im westlichen China gefunden wurden. Aus der Analyse konnten die Forscher das Rezept des Käses rekonstruieren: Wie Kefir wurde er aus Milch hergestellt, die mit einem Gemisch aus Bakterien und Hefe versetzt und zum Gären gebracht wurde.

Quelle: www.mpg.de Foto: Y. Liu, Y. Yang Originalveröffentlichung: Journal of Archaeological Science, 2013, DOI: 10.1016/j. jas.2014.02.005

#### HIER ENTSTEHT ZUKUNFT



Besuchen Sie uns auf der Analytica
Halle A3, Stand 317





#### HOTSPOT FÜR LIFE SCIENCE-UNTERNEHMENSGRÜNDER

- Auf 25.000 m<sup>2</sup> moderne Büros und Labore (S1&S2)
- Kreatives Umfeld in direkter Nachbarschaft (zwei Elite-Universitäten LMU, TUM, MPIs, Klinikum Großhadern, u.v.m.)
- Geografische Heimat für ca. 60 Bio Tech Firmen
- Über 120 Firmengründungen seit 1995
- Schnelle, unkomplizierte Lösungen
- Enge Kontakte zu Investoren
- Effizientes Netzwerk
- Aktives Standortmarketing
- Attraktive Konferenzräume auch für Externe
- Vor Ort: Chemieschule Elhardt, Kita BioKids, Café Freshmaker (IZB Martinsried), Versuchsgewächshaus (IZB Weihenstephan)
- Ab Oktober 2014:

  G2B-Faculty Club und SEVEN AND MORE-Restaurant

Fördergesellschaft IZB mbH Am Klopferspitz 19 82152 Planegg/Martinsried Tel.+ 49 (0)89.55 279 48-0 Fax+ 49 (0)89.55 279 48-29

www.izb-online.de



# KUNSTVOLL



Sculpture – Stemmer, S3-2013, stainless steel, 58 x 50 x 112 cm. (photograms in background)

"Wir sehen nicht, dass wir nicht sehen", so der Philosoph und Physiker Heinz von Foerster über die Entwicklung der Kybernetik, die Computermetapher des Geistes und die Versuche, das Gehirn zu verstehen. Wir sehen allerdings auch vieles, was wir trotzdem nicht verstehen. Wir könnten vieles sehen, schauen aber wohl oft, manchmal gar nicht so genau hin und der mögliche Eindruck verschwindet. Ich hatte die Freude, Arbeiten eines Künstlers zu sehen, die mich sehr an das uns hier im Verlag stetig umkreisende Bild der Chemie erinnern. Deshalb in diesem Heft zur Veranstaltung analytica in München diese Impressionen über die Arbeiten von David Fried – mit einem sehr persönlichen Dank an Wolfgang Rühl, der die Sache zum Laufen brachte.

Der 1962 in New York City geborene David Fried abstrahiert in seinen minimalistischen Bildern und Objekten unsichtbare, komplexe und dynamische Beziehungen. Die darin innewohnenden Qualitäten und flexiblen Eigenschaften von interdependenten, vernetzten Systemen, die sowohl in der Natur als auch in sozialen Systemen gefunden werden, bestimmen seine skulpturalen, fotografischen und interaktiven Arbeiten. David Fried bedient sich symbolisch aufgeladener Motive, die universell als organische oder natürliche Phänomene erkennbar sind.

In einer Welt, die zunehmend unter den Einfluss sich selbst organisierender Systeme gerät, thematisiert Fried den Raum zwischen dem Anachronismus des Newton'schen Weltbildes und dem neuen, progressiven Systemdenken. Frieds Arbeiten, insbesondere seine kinetischen Skulpturen, machen diese Systeme erlebbar und verdeutlichen auf beeindruckend poetische Weise, dass sie, wenngleich manipulierbar, so doch nie wirklich zu kontrollieren sind.

Frieds Werke wurden in internationalen Einzelausstellungen von New York bis Sydney präsentiert. Seine Arbeiten sind Bestandteil der ständigen Sammlungen des Kunstmuseums Gelsenkirchen, des Kunstmuseums Ritter, Waldenbuch und der Volksbank HQ, Mönchenglad-

bach. In der Ausstellung "Genesis – die Kunst der Schöpfung" im Zentrum Paul Klee, Bern, sind seine Arbeiten neben Duchamp, Beuys, Gormley, Nauman und anderen gezeigt worden. Hans Magnus Enzensberger hat in seinem Buch mit dem Titel "Why Count On Chance" die Arbeiten von David Fried ebenfalls thematisiert.

David Fried lebt und arbeitet in Düsseldorf und New York.

- → www.atelier-fried.com
- $\rightarrow$  JPM

labor&more 3.14

# www.BioFroxx.com







Johann-Dietrich Wörner, Jg. 1954, studierte Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule Berlin und der Technischen Universität Darmstadt, wo er im Jahr 1985 promovierte. 1982 ging er für einen Forschungsaufenthalt zum Thema "Erdbebensicherheit" für zwei Jahre nach Japan. 1990 wurde Wörner an die Technische Hochschule Darmstadt berufen. Bevor Wörner 1995 zum Präsidenten der Technischen Universität Darmstadt gewählt wurde, war er technischer Leiter des Instituts für Konstruktiven Glasbau und Dekan des Fachbereichs Bauingenieurwesen. Wörner wurde mit zahlreichen Preisen und Auszeichnungen wie z.B. dem Preis der Vereinigung von Freunden der Technischen Hochschule Darmstadt für "Hervorragende wissenschaftliche Leis-

tungen" geehrt. Außerdem wurde er in die Berlin Brandenburgische Akademie der Wissenschaften berufen und ist Obmann der Sektion Technikwissenschaften der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina. Des Weiteren erhielt er die Ehrendoktorwürde der State University New York (USA), der Technischen Universitäten Moldawien, Bukarest (Rumänien) und der Mongolei sowie der Universität St. Petersburg für Wirtschaft und Finanzen (Russland) und der École Centrale de Lyon (Frankreich). Wörner ist Mitglied in verschiedenen nationalen und internationalen Aufsichtsratsgremien, Beiräten und Kuratorien. Seit dem 01. März 2007 ist er Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Foto: DIP CC R



# An die Grenzen gehen und darüber hinaus

Entdeckungsreise im All – die Rosetta-Mission

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

Das Wesen des Menschen ist von bemerkenswerter Natur. Als Kinder sind alle Menschen neugierig, wenn die Neugier bleibt, nennen wir diese Menschen Forscherinnen und Forscher. Offensichtlich werden wir oder zumindest viele von uns getrieben von unserer Neugier, unserem Streben nach immer neuem Wissen und dem Verlangen, immer wieder Grenzen zu überschreiten. Was wir wissen, ist uns nicht genug. Ein dauerhafter Zustand der geistigen Sättigung wurde dem Menschen auf seinem Weg durch die Evolution nicht mitgegeben. Wissen macht Lust auf mehr. Der moderne Mensch behauptet sich heute durch sein gezieltes Einwirken auf seine Umwelt, eine immer rasantere kulturelle Weiterentwicklung sowie sein historisches Bewusstsein, das ihn zum Entwurf von Zukunftsvisionen befähigt – resultierend aus dem über Generationen entstandenen Wissen.

Ergo: Uns Menschen zeichnen Kreativität und Selbstreflexion aus.

#### **Die Mission Rosetta**

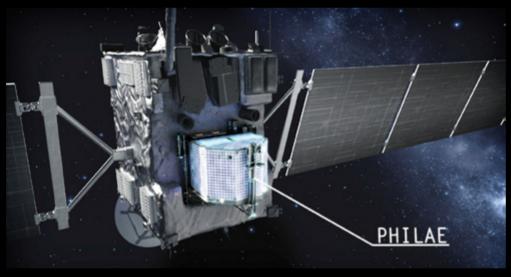
Rosetta ist eine Mission der ESA mit Beiträgen der Mitgliedsstaaten und der NASA. Die Mission besteht aus einem Orbiter und der Landeeinheit Philae. Das DLR hatte wesentliche Anteile am Bau des Landers und betreibt das Lander-Kontrollzentrum, das die schwierige und bisher noch nie gewagte Landung auf einem Kometen vorbereitet und betreuen wird.

3.14 labor&more 15

# homo astronautic



Die europäische Sonde Rosetta mit dem Kometenlander "Philae" an Bord fliegt bereits seit dem 2. März 2004 durchs Weltall. Foto: ESA



Der Lander Philae an Bord der europäischen Sonde Rosetta (Video-Still aus "Mission ins Ungewisse – der Kometenjäger Rosetta").

Quelle: DLR (CC-BY 3.0)



Der Komet, der erst 1969 entdeckt wurde, hat einen Durchmesser (Kometenkern) von 4 Kilometern (Video-Still aus "Mission ins Ungewisse – der Kometenjäger Rosetta").

\*\*Quelle: DLR (CC-BY 3.0)\*\*

Dass der Mensch Wissen schafft, liegt also in seiner Natur. Wissenschaftlicher Ehrgeiz ist auch der Antrieb des "homo astronauticus", der danach strebt, die Geheimnisse und Möglichkeiten der letzten Terra incognita zu erkunden: das Weltall. Jahrhunderte lang wurde über das Wesen des Alls philosophiert, erst seit Mitte des 20. Jahrhunderts agiert der Mensch dort physisch.

Raumfahrt eröffnet eine Vielzahl von gänzlich neuen oder deutlich verbesserten Anwendungen. Sie eröffnet uns Möglichkeiten wie keiner Generation zuvor.

Ein wichtiger Teil der Raumfahrt beschäftigt sich mit elementaren Fragen der Grundlagenforschung: Wie entstand das Leben? Wie entwickelte sich unsere Erde? Was ist die Beschaffenheit des Universums?

#### Rosetta – auf der Suche nach den Ursprüngen

Der Name der ESA-Kometenmission Rosetta, eine der faszinierendsten und zugleich anspruchsvollsten Unternehmungen der europäischen Raumfahrt, bezieht sich auf den Stein von Rosetta, mit dessen Hilfe die Hieroglyphen entschlüsselt werden konnten. 1799 fanden Archäologen in der ägyptischen Stadt Rashid (Rosetta) einen dreisprachig beschrifteten Stein (Altgriechisch, Demotisch, Hieroglyphen). Zusammen mit den Inschriften eines Obelisken aus dem Tempel von Philae gelang es Jean Françoise Champollion 1822, die bis dahin völlig rätselhafte Hieroglyphenschrift zu entziffern. Mit diesen Erkenntnissen konnten bisher unverständliche Inschriften übersetzt und eine längst vergangene Kultur erschlossen werden.

Ähnlich erhellende Einsichten wie in der Archäologie erwarten die Kometenforscher von der ersten gründlichen Erforschung eines Kometen durch die Raumsonde Rosetta mit ihrem Landegerät Philae. Erstmals wird eine Raumsonde nicht nur an einem Kometen vorbeifliegen, sondern ihn auf seinem Weg zur Sonne begleiten. Damit nicht genug: Ebenfalls wird zum ersten Mal in der Geschichte der Erforschung des Weltalls ein Landegerät auf einem Kometen aufsetzen und so vor Ort Experimente ermöglichen.

Elf Instrumente an Bord des Rosetta-Orbiters und zehn an Bord des Philae-Landers werden die Zusammensetzung des Kometenkerns sowie das Aktivwerden des Kometen auf dem Weg zu seinem sonnennächsten Punkt untersuchen. Die Fragen, ob sich die Kometenoberfläche tatsächlich in einer Art "Urzustand" befindet und ob Kometen präbiotische Moleküle und Wasser zur Erde gebracht und somit eine Rolle bei der Entstehung des Lebens gespielt haben

US

könnten, sollen mithilfe dieser Mission beantwortet werden. Philae wurde von einem internationalen Konsortium unter Leitung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt DLR entwickelt und gebaut.

#### Rosetta - auf dem Weg

Nach ihrem Start am 2. März 2004 trat die Sonde ihre zehnjährige Reise zum Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko an. Auf ihrem Weg dorthin führte sie mehrere komplexe Flugmanöver durch - dreimal an der Erde und einmal am Mars vorbei -, die ihr den ausreichenden "Schwung" für den langen Weg verliehen. Außerdem flog sie an den Asteroiden Steins im September 2008 und Lutetia im Juli 2010 vorbei, nahm Bilder von ihnen auf und führte umfangreiche physikalische Messungen durch.

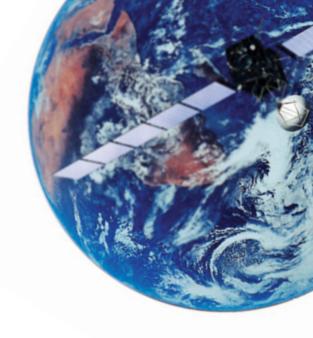
Um den weiten Weg zum Kometen zurücklegen zu können, wurde Rosetta im Juli 2011 in einen Ruhemodus versetzt, weil die Flugbahn die Sonde bis jenseits der Jupiterbahn führte. Dort, in einer Entfernung von fast 800 Millionen Kilometern zur Sonne, hätten die Solarzellen nicht mehr ausreichend Strom für wichtige Funktionen erzeugen können. Am 20. Januar 2014 wurde sie wieder "geweckt". Freude und Begeisterung im ESOC, dem ESA-Kontrollzentrum in Darmstadt, von wo aus die Mission geführt wird. Nun ist man dem Ziel nähergekommen – Rosetta befindet sich "nur" neun Millionen Kilometer von Churyumov-Gerasimenko entfernt und wird seinem Ziel in jeder Sekunde 800 Meter näher kommen.

#### Rosetta – am Ziel

Im Mai 2014 wird sich Rosetta dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko auf 934.000 Kilometer genähert haben. Es folgt ein über mehrere Wochen dauerndes Rendezvousmanöver. Im August 2014 beginnt in 100 Kilometer Entfernung vom Kometen dessen globale Kartierung, um einen geeigneten Landeplatz für Philae zu bestimmen. Der tatsächliche Landeplatz wird dann im Oktober 2014 festgelegt. Für den 11. November 2014 ist die Landung von Philae vorgesehen – eine Premiere in der Geschichte der Raumfahrt.

Ein Komet ist ein relativ kleiner Körper und hat wenig Schwerkraft. Das Problem ist nicht, bei der Landung zu zerschellen - die auf der Erde 100 Kilogramm schwere Landesonde wiegt auf dem vier Kilometer großen Kometen nur wenige Gramm. Die Schwierigkeit besteht vielmehr darin, dass der Philae-Lander nicht wieder vom Kometen abprallt. Deshalb werden sofort nach dem ersten Kontakt mit dem Kometen zwei Harpunen vom Lander abgeschossen, die ihn am Kometen verankern. Philae ist so konzipiert, dass für fast alle wichtigen Funktionen im Fall eines Fehlers eine oder mehrere Ersatzlösungen existieren. So besitzt Philae zwei Harpunen und außerdem eine kleine Düse, die beim Auftreffen gezündet wird, um eventuelle Rückprallimpulse zu kompensieren.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Komet zum Zeitpunkt der Landung bereits aktiv ist und Gas sowie Staub ausstößt. Das verschärft die Bedingungen weiter, dürfte die Mission jedoch hoffentlich nicht gefährden. Die Landung wird



komplett automatisch geschehen, denn eine direkte Steuerung von der Erde ist aufgrund der großen Entfernung und der damit verbundenen Zeitverzögerung von etwa einer halben Stunde für die mit Lichtgeschwindigkeit ausgesendeten Signale nicht möglich. Das Kontrollzentrum des Landegeräts Philae der Rosetta-Mission befindet sich im Nutzerzentrum für Weltraumexperimente (MUSC – Microgravity User Support Center) des DLR in Köln.

#### Rosetta - Faszination Raumfahrt

Natürlich, ein Risiko bleibt. Raumfahrt ist immer Technik und Technologie am Rande des Möglichen. Doch genau das ist es, was uns antreibt – das scheinbar Unmögliche zu wagen, gar zu schaffen.

Deshalb bleibt Raumfahrt auch 50 Jahre nach Sputnik eine große Faszination. Sie begeistert Jung und Alt. Denn Raumfahrt zeigt, was möglich ist. Wer Raumfahrt kann, kann alles. Diese Überzeugung hilft unserer Gesellschaft, um den dringend benötigten Nachwuchs für Natur- und Ingenieurwissenschaften, aber auch für Staats- und Verwaltungswissenschaften zu gewinnen. Raumfahrt bietet ein attraktives, abwechslungsreiches und hoch dynamisches Arbeitsumfeld für eine Vielzahl von Berufen. Sie fordert zu Mut, Neugier und Lust an Erneuerungen heraus. So bietet Raumfahrt dieser und künftigen Generationen ein weites Feld ungehobener Innovationsschätze.

Raumfahrt bleibt eine der bedeutendsten Entdeckungsreisen unserer Zeit, vergleichbar mit den großen Expeditionen eines Christoph Kolumbus, Ferdinand Magellan oder James Cook. Wie diese erweitert die Raumfahrt unser Wissen über die uns umgebene Welt auf fundamentale Weise und eröffnet vielfältigen Nutzen für unser tägliches Leben. Raumfahrt ist eine der großen Leistungen und Chancen unserer Zeit. Sie bietet die Chance, an die Grenzen zu gehen, gar darüber hinaus.

#### → johann-dietrich.woerner@dlr.de

Foto: ESA, image by AOES Medialab



Mitte November 2014 soll der Lander Philae auf dem Zielkometen 67P/Churyumov-Gerasimenko landen. (Video-Still aus "Mission ins Ungewisse – der Kometenjäger Rosetta"). Quelle: DLR (CC-BY 3.0)

3.14 labor&more 17

# kosmoanalytik

# Rendevouz mit einem Kometen

Auf der Suche nach den Grundbausteinen des Sonnensystems

Dr. Stephan Ulamec

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) Köln



Kometen versetzen die Menschen auf der Erde seit Jahrhunderten in Erstaunen. Ihr Erscheinen wurde meist in Zusammenhang mit irdischen Ereignissen gesetzt, mit Kriegen, Herrscherwechseln, Seuchen. Die eigentliche Natur dieser Himmelskörper blieb jedoch lange verborgen.

So wurden sie zunächst als atmosphärische Erscheinungen missinterpretiert, bis 1705 Edmond Halley durch die Vorausberechnung der Wiederkehr des später nach ihm benannten Kometen sie als Körper des Sonnensystems bestätigte, die, ähnlich den Planeten, die Sonne umkreisen. Eine Vermutung, Kometen wären "translunare Objekte", hatten schon Georg von Peuerbach, 1456 und später Tycho Brahe. Die erste näherungsweise Bahnberechnung eines Kometen erfolgte 1680/81 vom Pastor Dörffel aus Plauen [1].

Heute wissen wir, dass Kometen Überbleibsel aus der Zeit der Entstehung des Sonnensystems vor etwa 4,6 Mrd. Jahren sind. Damals hat sich aus interplanetarem Gas und Staub eine planetare Wolke gebildet, die sich dann zu einer "Scheibe" entwickelt hat. In dieser bildeten sich durch gravitative Prozesse relativ schnell (innerhalb weniger 10<sup>7</sup> Jahre) die großen Körper: im

Zentrum die Sonne und weiter außen die Planeten. Kleinere Trümmer und Staub blieben bei diesem Prozess übrig. In großer Entfernung zur Sonne, im Kuiper-Gürtel (bzw. noch weiter entfernt, in der Oort´schen Wolke) kreisen sie, kalt und nahezu unverändert, seit Anbeginn des Sonnensystems. Dann und wann kommen diese Körper nun ins Innere des Sonnensystems (z. B. durch Resonanzen oder durch den nahen Vorbeiflug an einem anderen Sternsystem). Sie werden erwärmt, die volatilen Komponenten (hpts. Wasser, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid) sublimieren, das entweichende Gas reißt Staubpartikel mit sich und es kommt zum Phänomen eines "Schweifes". Das Wort Komet leitet sich ab von dem griechischen κόμη (Haupthaar). Ein Komet ist also ein "Haarstern".

Wenn es nun gelingt, das Material von Kometen zu analysieren, so erhält man Informa-

tion über die ursprüngliche Zusammensetzung des planetaren Urnebels. Vergleicht man diese mit der Zusammensetzung der Erde (bzw. Mond, Mars usw.), so kann man die Entwicklung unseres Sonnensystems besser verstehen. Man erwartet, auf Kometen auch organische Substanzen nachzuweisen. Messungen an "simuliertem Kometenmaterial" in Weltraumsimulationskammern unter UV- Bestrahlung [2] sowie Ergebnisse z.B. der Giotto- oder Stardust-Missionen legen dies nahe. Es gilt als plausibel, dass die Grundbausteine für die Ent-

labor&more 3.14





Elmasonic S 50 R Elmasonic S 350 R

zur Schnellentgasung in der HPLC mit programmgesteuertem Ultraschall

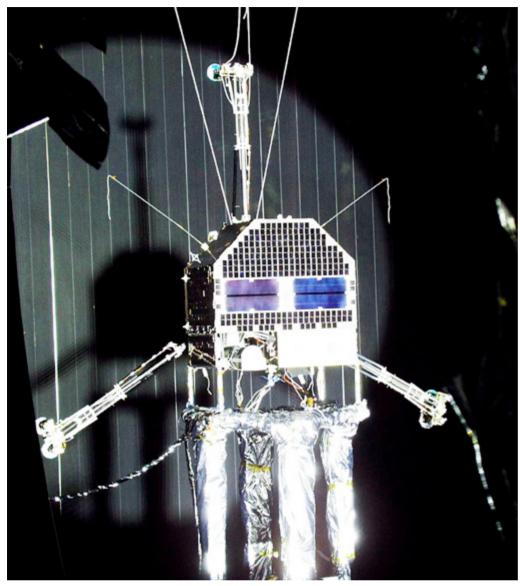
- Prüfsiebreinigung
- Lösemittelentgasung
- Probenaufbereitung
- jetzt auch für 200er und 400er Siebe in 2 Wannengrößen

CAD-Modell des Rosetta-Landers Philae (Foto: DLR)

Elma Hans Schmidbauer GmbH & Co. KG Gottlieb-Daimlerstr. 17 · D-78224 Singen info@elma-ultrasonic.com www.elma-ultrasonic.com

3.14 labor&more

# kosmoanalytik



Rosetta-Lander-Flugmodell während Thermal-Vakuumtests

#### Rosetta-Lander-Instrumente

Instrument	Туре	Principal investigator	Responsible (PI-)institute
APX	Alpha-Röntgen- Floureszenzspektro-meter	G. Klingelhöfer / R. Rieder	Universität Mainz / Max Planck Inst. f. Chemie (D)
COSAC	Evolved gas analyzer	F. Goesmann / H. Rosenbauer	MPS, Max Planck Inst. f. Sonnensystemforschung (D)
Ptolemy	Evolved gas analyzer	I. Wright / C. Pillinger	Open University (UK)
ÇIVA	Kamerasystem (Panorama, Mikroskop)	J.P. Bibring	Institut d'Astrophysique Spatiale, IAS (F)
ROLIS	Kamerasystem	S. Mottola	DLR (D)
ROMAP	Magnetometer/ Plasma-Monitor	U. Auster, I. Apathy (kombiniert aus 2 Instrumentvorschlägen)	Max Planck I. extraterr. Physik / TU Braunschweig (D), KFKI (H)
SESAME	Akustisches Seismometer, Staubsensor, Permittivitäts- sensor	K.Seidensticker / D. Möhlmann, W. Schmidt, I. Apathy (kombiniert aus 3 Instrumentvorschlägen)	DLR (D), FMI (SF), KFKI (H)
MUPUS	Temperatur, physikalische Eigenschaften	T. Spohn	Universität Münster und DLR (D)
CONSERT	Radartomografie	W. Kofman	Institut de Planetologie et d'Astrophysique de Grenoble, IPAG (F)
SD2	Bohrer und Probennehmer	A. Ercoli-Finzi	Politecnico Milano (I)

stehung des Lebens (z.B. Aminosäuren) über Kometen auf die frühe Erde gelangt sind. Die chemische Untersuchung des Kometenmaterials ist folglich auch eine Suche nach den Ursprüngen des Lebens [3].

#### Die Rosetta-Mission und ihre Vorgänger

Rosetta ist eine Mission der Europäischen Weltraumbehörde ESA zur genauen Erforschung eines Kometen. Sie ist eine so genannte "Cornerstone"-Mission des Wissenschaftsprogrammes "Horizon 2000". Die Sonde wurde im März 2004 gestartet und ist seitdem auf ihrer Reise zum Zielkometen 67P/Churyumov-Gerasimenko (67P/ CG). Insgesamt vier Swing-by-Manöver (drei an der Erde, eines am Mars) waren nötig, um die Bahn an die des Kometen anzunähern. Im sonnenfernen Bereich von Juni 2011 bis Januar 2014 musste die Sonde in einen "Winterschlaf" versetzt werden, da der Solargenerator nicht genügend Energie für den Betrieb liefern konnte. Rosetta steht in der Tradition der ersten erfolgreichen interplanetaren Mission der ESA, Giotto, die 1986 am Kometen Halley vorbeiflog. Giotto hat unser Wissen über Kometen revolutioniert: Man erkannte, dass der Schweif in lokal begrenzten "Jets" entsteht, dass der Kometenkern sehr porös ist (niedrige Dichte) und dass Kometen einen signifikanten Anteil an organischen Substanzen beinhalten. Die Staubteilchen, die damals mit dem Massenspektrometer PIA (Particle Impact Analyzer) untersucht worden waren, trafen mit sehr hoher Geschwindigkeit (68 km/s) auf, sodass die molekulare Struktur weitgehend zerstört wurde. Jene, die Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff beinhalteten, wurden dann einfach CHON-Partikel genannt.

Als weitere Kometenmissionen seien hier die NASA-Projekte Deep Impact und Stardust erwähnt. Das Erstgenannte beinhaltete einen Impaktor auf Komet 9P/Tempel 1 (2005), das Zweitgenannte brachte 2006 mit Aerogelkollektoren gesammeltes Material aus der Koma von 81P/Wild 2 zurück zur Erde. Die durch das Abbremsen im Aerogel stark modifizierten Staubteilchen (die volatilen Komponenten sind weitgehend verdampft) können nun in Laboren auf der Erde untersucht werden. Rosetta wird die erste Mission sein, die nicht nur an einem Kometen vorbeifliegen (oder einschlagen), sondern diesen für längere Zeit genau beobachten, ihn orbitieren wird. Schließlich wird sie eine Landeeinheit, Philae, darauf absetzten. Dies wird ungleich genauere Untersuchungen erlauben, nicht nur, was die Zusammensetzung von Gas und Staub in der Koma sowie im Kern be-

20 kabor&more 3.14

trifft, sondern auch in Bezug auf die zeitlichen Veränderungen, während sich 67P/GC der Sonne nähert und immer aktiver wird [4].

#### Philae, Landung am Kometenkern

Ein Höhepunkt der Rosetta-Mission wird zweifelsfrei die Landung von Philae im November 2014. Die große Herausforderung besteht dabei darin, auf einem Himmelskörper zu landen, von dem in der Entwicklungsphase der Sonde (und auch jetzt noch) sehr wenig bekannt ist. Die Oberfläche von 67P/CG wird erst im Laufe des Sommers 2014 mit den Kameras auf Rosetta (vor allem OSIRIS) abgebildet; erst dann weiß man über die Topografie und die Form des Kerns Bescheid, erst dann kann man einen geeigneten Landeplatz auswählen und das exakte Abstiegsszenario planen. Die Oberflächeneigenschaften (z.B. die Härte des Materials) sind zurzeit völlig unbekannt [5]. Nach Analyse der Daten von den Orbiterinstrumenten und der Wahl eines Landeplatzes wird Rosetta im November 2014 in einer heliozentrischen Entfernung von etwa 450 Mio. km auf einen "Delivery Orbit" einschwenken und Philae in einer Höhe von ungefähr 3km über der Kometenoberfläche abstoßen. Der Lander fällt dann langsam (die Gravitation von 67P/CG entspricht nur etwa 10<sup>-5</sup> der der Erde) zur Oberfläche. Die Impaktgeschwindigkeit wird, abhängig von der Kometenmasse und dem letztlich gewählten Szenario, etwa 1 m/s betragen. Beim Auftreffen werden zwei Ankerharpunen geschossen und eine Kaltgasdüse "gezündet" um ein Abprallen zu verhindern. Sofort beginnt Philae das wissenschaftliche Programm und startet den Betrieb der insgesamt zehn wissenschaftlichen Instrumente an Bord.

Diese beinhalten neben Kameras (z. B. Panoramabild des Landeplatzes mit CIVA-P) v.a. Analyseinstrumente; zwei Evolved Gas Analyzers, COSAC vom Max Planck Institut für Sonnensystemforschung in Göttingen (früher in Lindau) und Ptolemy von der Open University in Milton Keynes (UK) sowie ein Alpha-Röntgen-Floureszenzspektrometer, APXS, vom Max Planck Institut für Chemie bzw. der Universität Mainz. Einige der von Philae gesammelten Proben werden auch mit einem abbildenden IR-Spektrometer (CIVA-M) untersucht [6]. Die Tabelle listet alle zehn Instrumente auf Philae sowie die verantwortlichen Institute und PI's (principal investigator). Philae wird zunächst mit einer Primärbatterie betrieben, die in einer "First Scientific Sequence" von etwa 50 Stunden erlaubt, jedes Instrument zumindest einmal zu betreiben. Später beginnt die "Long Term Science", in der die Instrumente auf Basis der von einem Solargenerator gewonnenen Energie über Wochen (hoffentlich Monate) Untersuchungen durchführen werden können. Das Betriebszentrum für den Lander befindet sich im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR in Köln, alle Telemetrie und Kommandos werden über ESA/ESOC in Darmstadt und den Rosetta-Orbiter geleitet. Philae wurde von einem internationalen Konsortium beigestellt, die Projektverantwortung liegt beim DLR.

#### Analyse des Kometenmaterials

Wie eingangs erwähnt, besteht das wissenschaftliche Hauptinteresse in der Erforschung von Kometenmaterial und damit in der genauen Analyse des Materials. Sowohl die Chemie als auch die Element- und Isotopenhäufigkeiten sowie die Mineralogie geben Auskunft über die Entwicklung des Sonnensystems sowie die Entstehung des Lebens. Am Rosetta-Orbiter befinden sich Massenspektrometer zur Analyse der Staubteilchen (COSI-MA) und des Gases in der Koma (ROSINA). Das wirklich unverfälschte Material erhofft man sich jedoch im Kern, wenige Zentimeter unter einer möglichen Kruste. Dies macht die Untersuchungen, die nur mit einem Lander möglich sind, so besonders wertvoll. In diesem Artikel wird exem-

# grün for science

- Zellkultur
- Mikrobiologie
- Biochemikalien

www.BioFroxx.com



#### **BioFroxx GmbH**

D-64319 Pfungstadt

1e1. +49 (6157) 989 50-00 Fax +49 (6157) 989 50-01

Vetriebspartner von







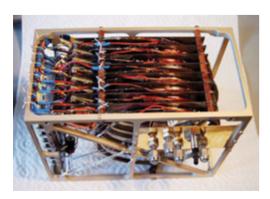
**Stephan Ulamec**, Jg. 1966, studierte Geophysik in Graz, wo er im Jahr 1991 über In-situ-Messmethoden im Zusammenhang zur ESA Huygens-Mission zum Saturnmond Titan promovierte. In der Folge ging er als Research Fellow zur European Space Agency, ESA/ESTEC und arbeitete dort an der Vorbereitung planetarer Wissen-

schaftsmissionen wie Marsnet oder Rosetta. 1994 kam er an das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR, nach Köln und begleitete dort die Entwicklung und den Betrieb des Rosetta-Landers Philae. Ulamec ist Co-Investigator des Experimentes COSAC zur In-situ-Analyse von Kometenmaterial. Er ist ebenfalls involviert in

MASCOT (kleines Landegerät für die japanische Hayabusa 2-Mission zu einem erdnahen Asteroiden) sowie der Planung und Missionsauslegung zukünftiger Missionen zu Kometen und Asteroiden, unter anderem mit NASA und JAXA.

plarisch in erster Linie auf das Instrument CO-SAC und die damit geplanten Messungen kurz eingegangen. Als weiterführende Literatur zur Rosetta-Mission und zu den Instrumenten auf Orbiter und Lander sei ausdrücklich auf die Sonderausgabe in Space Science Reviews, 2007 bzw. das daraus entstandene Buch "Rosetta -ESA's Mission to the Origin of the Solar System" von R. Schulz, C. Alexander, H. Böhnhardt und K.-H. Glaßmeier (Eds.) verwiesen [4].

COSAC (Cometary Sampling and Composition Experiment) ist ein kombiniertes System,



Der COSAC-Gaschromatograph mit den acht Säulen und den Anschlüssen [7]

bestehend aus einem Massenspektrometer und einem Gaschromatografen mit acht Säulen zur Auswahl [7]. Die zu analysierenden Proben werden mit dem "Sampling Distribution & Drill" (SD2) auf Philae von der Kometenoberfläche (bzw. aus einem Bohrloch von bis zu etwa 20cm Tiefe) entnommen und in kleinen Öfchen platziert. Die Proben können bis 800°C erhitzt werden, die entweichenden Gase werden über "Tapping Stations" und Röhrchen zum Instrument geleitet. Insgesamt stehen in dem System 28 Öfchen zur Verfügung (die jedoch mit dem Instrument Ptolemy geteilt werden müssen). Einige dieser Öfchen haben Saphirfenster (diese können nur bis 350°C erhitzt werden) und erlauben die Beobachtung mit dem CIVA-M Mikroskop im sichtbaren und IR-Bereich. COSAC beinhaltet neben den Analyseinstrumenten zwei Heliumdrucktanks sowie ein System aus Ventilen und Verbindungsröhrchen, um das zu untersuchende Gas wahlweise zum Massenspektrometer, einer GC-Säule oder einer entsprechenden Kombination zu leiten. Das Gesamtsystem hat eine Masse von nur etwa 4,5 kg und ist ein bemerkenswertes Beispiel für die Miniaturisierung von Laborinstrumenten, wie sie für die Raumfahrt notwendig

ist. Das Time-of-Flight-Massenspektrometer mit einer Elektron-Impact-Ionenquelle und einem Multisphären-Sekundärelektronen-Multiplier (multisphere plate) als Detektor hat einen Messbereich von 1-1500 amu und eine Massenauflösung (m/ $\Delta$ m) von etwa 350 (bei m=70). Alle Ionen werden mit einer Energie von 1500 eV beschleunigt. Das Massenspektrometer wurde im Flug schon mehrmals in Betrieb gesetzt, z.B. beim Vorbeiflug am Asteroiden (21) Lutetia (wo allerdings keine Exosphäre nachgewiesen werden konnte). Von den acht Säulen, die für die Gaschromatografie zur Auswahl stehen, sind fünf für allgemeine Separation geeignet, eine Kohlenstoff-Molekularsieb-PLOT-Säule (porouslayer open tubular) zur Analyse von Edelgasen und leichten Kohlenwasserstoffen und vier mit Beschichtung (z. T. mit flüssig stationärer Phase) zur Separation komplexerer Kohlenwasserstoffe und Aromate [8]. Drei Säulen können mittels chiralen Valins und  $\alpha$ - und  $\beta$ -Cyclodextrinen, eingelagert in flüssigem Polydimethylsiloxan (PDMS), auch Enantiomere separieren [9,10]. Zur Detektion von nicht volatilen Komponenten (wie z.B. Aminosäuren) wird durch Dimethylformamid-Dimethylacetal (DMF-DMA) in einem der Öfchen die Umwandlung in flüchtige Derivate bewirkt.

Beim Instrument Ptolemy liegt der Schwerpunkt der Messungen weniger auf der organischen Analyse des Kometenmaterials als in der Bestimmung der Isotopenverhältnisse leichter Elemente wie <sup>12</sup>C/<sup>13</sup>C, <sup>14</sup>N/<sup>15</sup>N,  $^{16}{\rm O}/^{18}{\rm O}$  und  $^{16}{\rm O}/^{17}{\rm O}$ . Die Bestimmung des D/H-Verhältnisses erlaubt, den Anteil kometaren Wassers in den Erdozeanen zu erörtern [4]. Da es durch die Sublimation und die Jetbildung zu einer Veränderung der Isotopenzusammensetzung kommt, sind die Messungen am Kometenkernmaterial besonders wichtig. Ptolemy beinhaltet neben dem Massenspektrometer und den drei GC-Säulen auch chemische Reaktoren, um isotopisch einfach zu untersuchende Moleküle zu erhalten. In den Reaktoren befindet sich z.B. Asprey'sches Salz (K2NiF.KF), das beim Erhitzen Fluor abgibt [11]. Das APXS (Alpha Particle X-ray Spectrometer) vom Max Planck Institut für Chemie aus Mainz (nun unter Verantwortung der Universität Mainz) regt die Atome der zu untersuchenden Oberfläche durch die Strahlung einer 244Cm Curiumquelle an. Das Alpha- bzw. Röntgenfloureszenzspektrum verrät die Elementhäufigkeit (Z>2) in der Probensubstanz [4].

#### **Ausblick**

Im Laufe des Jahres 2014 wird sich Rosetta dem Kometen nähern und ihn ab Anfang August aus einem Orbit untersuchen. Dies eröffnet uns erstmals die Gelegenheit, die Koma eines Kometen über einen längeren Zeitraum aus der Nähe und im Detail zu untersuchen. Der Kern wird mit Fernerkundungsexperimenten charakterisiert, im November wird schließlich der Lander Philae abgesetzt. Der Lander überlebt auf der Oberfläche für wenige Monate (bis er überhitzt oder die Solarzellen von Staub bedeckt sind), Rosetta setzt die Untersuchungen bis Ende 2015 fort. Die wissenschaftlichen Ergebnisse werden helfen, die Geschichte des Sonnensystems sowie den Ursprung des Lebens besser zu verstehen. Das internationale Team sieht den kommenden Monaten mit großer Spannung entgegen. Der nächste große Schritt in der Kometenforschung nach Rosetta könnte die Rückführung von Material von der Kometenoberfläche zurück zur Erde sein. Im Unterschied zu Philae, wo das "Labor zum Kometen gebracht wird", hätte man dann die Möglichkeit, die Materialanalysen mit den Laborgeräten auf der Erde durchzuführen. Entsprechende "Sample Return"- Missionen werden zurzeit bereits studiert und vielleicht in den 2020er-Jahren gestartet.

#### → stephan.ulamec@dlr.de

#### Literatur

- [1] Stoyan R. (2013) Atlas der Großen Kometen
- [2] Muñoz Caro G.M., Meierhenrich U.J., Schutte W.A. et al. (2002) Nature, Vol. 416, pp. 403–406
- [3] Ehrenfreund P., Irvine W., Becker L. et al (2002) Rep. Prog. Phys, Vol. 65, pp. 1427–1487
- [4] Schulz R., Alexander C., Böhnbardt H. und Glaßmeier K.H. (Hg) (2009) Rosetta -ESA's Mission to the Origin of the Solar System
- [5] Ulamec S., Biele J., Fantinati C. et al. (2012) Acta Astron., Vol. 81, pp. 151–159
- [6] Biele J. & Ulamec S. (2008) Space Sci. Rev., Vol. 138, pp. 275–289
- [7] Goesmann F., Rosenbauer H., Roll R. et al. (2007) Space Sci. Rev., Vol. 128, pp. 257–280
- [8] Szopa C., Sternberg R., Coscia D. et al. (2002) Journal of Chromatography A, pp.165–173
- [9] Meierhenrich U.J. (Hg.) (2009) Amino Acids and the Asymmetry of Life
- [10] Schurig V. (2007) Entstehung des Lebens, labor&more Ausgabe 03.07
- [11] Wright I.P., Barber S., Morgan G. et al. (2007) S pace Sci. Rev., Vol. 128, pp. 363–381



# Über 20 Jahre Erfahrung für den Erfolg Ihrer Zellkultur.

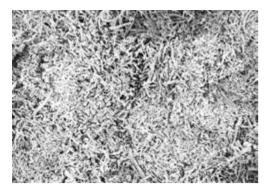
#### **Optimiert und erweitert!**

Sarstedt bietet Ihnen ein breites Spektrum an hochwertigen Zellkulturprodukten, die weltweit vertieben werden:

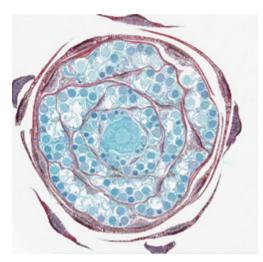
- Drei verschiedene farbcodierte Oberflächen
- Neue anwenderfreundliche Geometrien
- Kennzeichnung aller Gefäße mit Chargennummer und Haltbarkeitsdatum



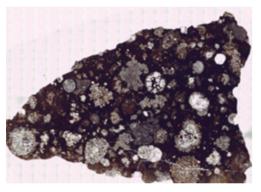




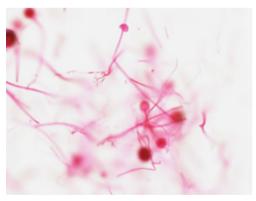
NASA Hitze-Schild im Elektronenmikroskop



Moosblatt im Fluoreszenzmikroskop



Meteroite NWA2086 im Fluoreszenzmikroskop



Rhizopus im Fluoreszenzmikroskop



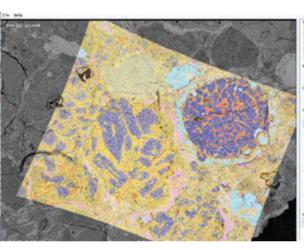
Meteroit (Tsarev) im Fluoreszenzmikroskop

#### **Praxis-Tipp**

### Mondstaub und Fliegenbein

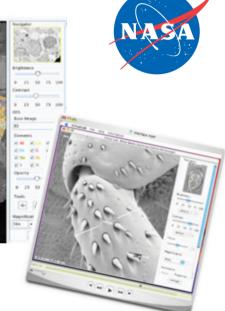
Piloten und Astronauten verbringen viel Zeit im Flugsimulator. Eine intensive Zeit im Simulator steigert den Lerneffekt, spart Zeit und Material. Vor diesem Hintergrund lässt sich vielleicht erklären, dass ausgerechnet die NASA die Entwicklung des ausgefeilten Mikroskopsimulators Virtual Microscope fördert. Besonders schön: Die Software ist heute für jedermann kostenfrei zugänglich.

Virtual Microscopy 6.2.2: virtual.itg.uiuc.edu



Meteorite (EDS) Erstellt aus 478,4 MB (167,2 Megapixels) Rohdaten.

Development funded by



Die Arbeit mit drei unterschiedlichen Mikroskoptypen kann hier erlernt werden: Elektronenmikroskop (SEM), Lichtmikroskop (besonders Fluoreszenz) und Rasterkraftmikroskop (AFM).

Das Anschauungsmaterial: Aus insgesamt 90 Proben mit ungeheurem Detailreichtum kann man Objekte wählen und per Mausklick in das Mikroskop laden. Die Autoren verschweigen aber nicht, dass Probenvorbereitung und Handhabung im echten Leben wesentlich mehr Gefummel bedeuten. Im Abschnitt "Training" finden sich wirklich gut gemachte Filme zur Präparation (Schneiden, Einbetten, Färben) in Englisch. Kurzfilme und Animationen zu Theorie und Praxis sind schon so gut, dass sie alleine den Besuch auf der Seite lohnen; jedem Studierenden seien die Filmchen als Vorbereitung auf ein EM-Praktikum wärmstens empfohlen.

Das Bildmaterial, das im Augenblick auf der Website zum Studium zur Verfügung steht, hat zusammengenommen über 60 Gigapixel Umfang. Es sind meist biologische Proben, doch auch Meteoriten, Mondstaub oder technisches Probenmaterial sind in der Sammlung zu finden. Mit Virtual Microscope kann der Benutzer die vorher erfassten Bilddaten wie in Echtzeit mikroskopieren. Funktionen sind Laden/Entladen von Proben, Navigieren im Objekt, Vergrößerungsfaktor ändern, Bildparameter (Kontrast und Helligkeit) einstellen, Fokus wählen sowie analysieren und vermessen. Dazu gibt es Werkzeuge zur Beschriftung von Bildbereichen. Die Bedienelmente der Software sind beinahe selbsterklärend (aber natürlich enthält die Seite auch dazu ausführliche Tutorien und Lehrfilme).

(MM)

→ pinksurfer@applichem.com

24 Labor&more 3.14

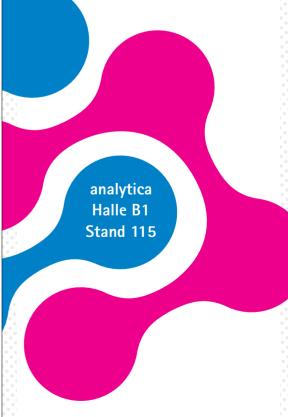




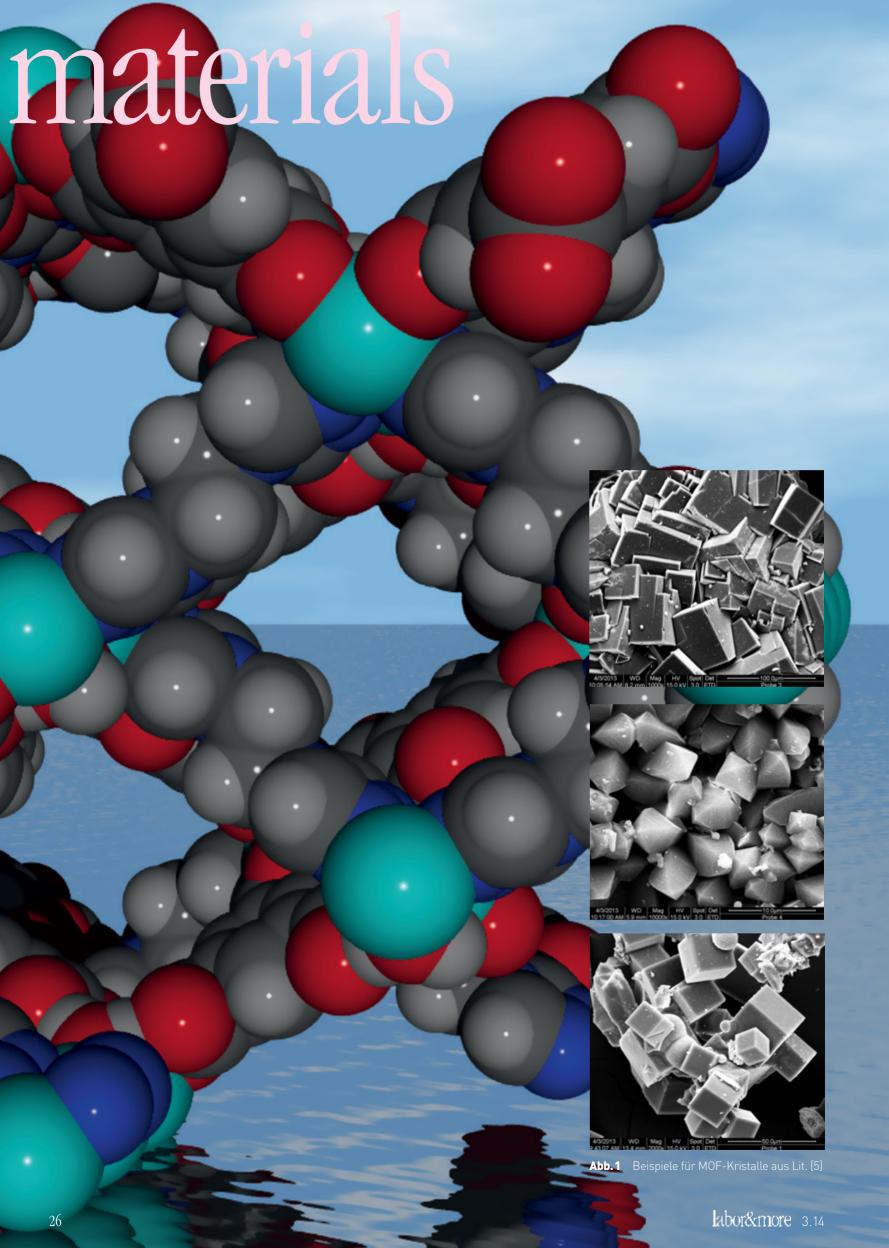
... finden wir für Sie immer die richtige Lösung.

PanReac AppliChem
ITW Reagents

## Hallo...



www.panreac.com www.applichem.com





# MOFs and more

oder wie mit porösen Materialien Kälte und Wärme erzeugt werden können

Prof. Dr. Christoph Janiak <sup>1)</sup> und Dr. Stefan K. Henninger <sup>2)</sup> <sup>1)</sup> Institut für Anorganische Chemie und Strukturchemie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, <sup>2)</sup> Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Abt. Thermisch aktive Materialien und solare Kühlung

Metallorganische Netzwerke (metal-organic frameworks, MOFs) haben während der letzten Jahre weltweit eine sehr große Aufmerksamkeit auf sich gezogen [1-4]. Ursache ist ihre Porosität mit einer großen Innenoberfläche sowie einstellbaren Porengrößen und -formen. MOFs sind kristalline Metall-Ligand-Verbindungen (Abb. 1) mit dreidimensionaler poröser Gitter- oder Netzwerkstruktur durch Verknüpfung der Metallatome oder Metallcluster über die organischen Brückenliganden (Abb. 2).

Von MOFs werden viel versprechende Anwendungen erwartet, darunter Gasadsorption, -speicherung und -trennung von z.B. Wasserstoff, Kohlendioxid und Methan [6–9], kontrollierte und zeitverzögerte pharmazeutische Wirkstoffanlieferung im Körper [10], heterogene Katalyse [11] und in jüngerer Zeit Wassersorption für Wärmetransformationsprozesse [12,13].

#### MOFs versus bekannte poröse Materialien

Verglichen mit anderen Sorptionsmaterialien wie Aktivkohlen, Silica-Gelen oder Zeolithen können die Sorptionseigenschaften von MOFs über die organischen Liganden besser maßgeschneidert werden. Die Liganden können aufgrund der chemischen Robustheit von MOFs sogar nach erfolgter MOF-Netzwerk-Synthese noch über organisch-chemische Reaktionen (Substitutionen, Additionen) verändert werden. Dafür wurde bei MOFs der Begriff "post-synthetische Modifizierung" geprägt [14]. Zeolithe und Silica-Gele haben vereinfacht nur die SiO<sub>4</sub>- und AlO<sub>4</sub>-Baugruppen,

#### Schnell & Schonend Konzentrieren

#### Vivaspin<sup>®</sup> Turbo 15

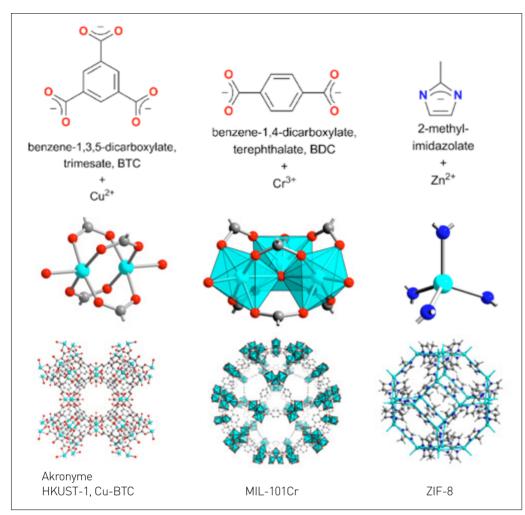
Blitzschnelle und behutsame Konzentration Ihrer Proteine:

Vivaspin® Turbo 15 Exzellenz durch Design

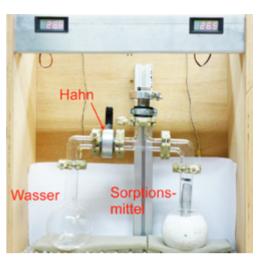


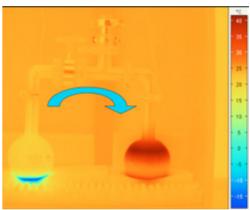


# materials

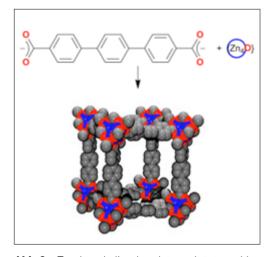


**Abb. 2** Typische Brückenliganden und Beispiele für "Metallknoten" in MOFs. Die "Metallknoten" werden als Metallcluster auch "sekundäre Baueinheiten" genannt. Von den MOFs sind Ausschnitte aus dem Kristallgitter gezeigt. Für ZIF-8 ist die Sodalith-Käfigstruktur durch hellblaue Hilfslinien hervorgehoben. Für MOFs hat sich anstelle von wenig aussagekräftigen Summenformeln eine Nomenklatur über Akronyme eingebürgert. Die Akronyme stehen oft für die Orte der Forschungsinstitute oder für Ligandengruppen; z.B. HKUST = Hong Kong University of Science and Technology, MIL = Materials of Institute Lavoisier, ZIF = zeolitic imidazolate framework.





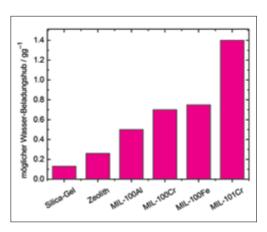
**Abb.4** Ein einfacher Versuchsaufbau illustriert, wie die Verdampfung von Wasser nützliche Kälte erzeugt. Das Wasser verdampft nach Öffnen des Hahnes vom linken in den rechten Kolben, wo es von einem leeren, porösen Sorptionsmaterial aufgenommen wird. Rechts: Infrarotaufnahme wenige Minuten nach Öffnen des Hahns. Im Wasserkolben fällt die Temperatur auf ca. –5°C mit Bildung von Eis; im Sorptionsmaterial steigt sie auf ca. 40°C [12].



**Abb. 3** Terphenyl-dicarboxylat und tetranukleare  $Zn_4$ -oxid-Baueinheiten von MOF-16 und Ausschnitt aus der raumerfüllenden Kristallpackung. Die Abstände zwischen den  $\{Zn_4O\}$ -Knoten (blau) sind 21.5Å. Nicht gezeigt sind die Wasserstoffatome an den Phenylgruppen.



**Abb.5** Kommerziell erhältliche, thermisch angetriebene Kältemaschine auf Zeolith-Basis der Firma Invensor.



**Abb. 6** Vergleich von typischen Wasseraufnahmekapazitäten als Beladungshub (in g Wasser/g trockenes Sorptionsmaterial) innerhalb eines Adsorptions-Desorptionszyklus für poröse Materialien und MOFs vom MIL-Typ [21]. Die Wasserstabilität der MIL-Netzwerke wurde über eine große Zahl von Adsorptions- und Desorptionszyklen bestätigt.

## die über Ecken zu Netzwerken verknüpft werden. Eine Modifikation dieser Baugruppen ist nur in engen Grenzen möglich. Dagegen steht für die MOF-Liganden die Vielfalt der organischen Chemie zur Verfügung.

MOFs sind Rekordhalter im Hinblick auf die Größe von inneren Oberflächen. Ein Vorteil von MOFs gegenüber amorphen Sorptionsmaterialien wie Aktivkohle oder Silica-Gel ist deren perfekt identische Porengröße über die gesamte Netzwerkstruktur. Dagegen sind Aktivkohlen und Silica-Gele amorphe Materialien, sodass deren Mikrostruktur nicht genau bekannt ist

MOFs sind nicht direkt aus der Synthese heraus porös. Die Poren sind zunächst mit Lösungsmittel- oder überschüssigen Ligandenmolekülen gefüllt. Diese werden durch Waschprozesse und im Vakuum entfernt; das MOF wird dadurch "aktiviert" und die Mikroporen werden nutzbar. Innere Oberflächen von MOFs liegen typischerweise zwischen 1.000–4.000 m²/g, aber auch Werte über 6.000 m²/g sind berichtet worden (MIL-210 or NU-100) [15]. Demgegenüber liegen die inneren Oberflächen von Zeolithen und Silica-Gelen bei 1.000 m²/g und darunter. Die Porenöffnungen oder Kanaldurchmesser in MOFs reichen von 0,3 bis 3,4 nm, mit Porenvolumen bis zu 1,5–2 cm³/g. Der in Abbildung 3 gezeigte Gitterausschnitt von MOF-16 hat eine Rekord-Porösität von 91% leerem Raum in Abwesenheit von Gastmolekülen [16] .

#### Wasseraufnahme zur Wärmeumwandlung

Ein Hindernis auf dem Weg zur breiteren Anwendung von MOFs war lange Zeit ihre nicht ausreichende hydrothermale Stabilität. Inzwischen kennt man aber MOFs, die gegenüber einem längeren Kontakt mit Wasser stabil sind und dass nicht nur aufgrund einer hohen Hydrophobie (wie bei ZIF-8). Damit hat sich für mikroporöse, wasserstabile MOFs eine mögliche Anwendung in Adsorptionskühlern und Adsorptionswärmepumpen eröffnet. Physikalische Adsorptions- und Desorptionsprozesse an inneren Oberflächen von hochporösen Materialien lassen sich für die Umwandlung von Wärme in Wärmetransformationsprozessen einsetzen [17]. Ein einfacher Aufbau veranschaulicht den Arbeitszyklus (Abb. 4), bei dem aus der Verdampfung des Wassers durch die Aufnahme in das Sorptionsmaterial Kälte entsteht, die für Kühlprozesse genutzt werden kann. Ziel ist die Entwässerung und damit die Regeneration des Sorptionsmittels mit solarthermischer Energie. Aus der Umkehrung der Wasseraufnahme und Entwässerung im Minutentakt kann so eine Klimaanlage aufgebaut werden, die aus Sonnenwärme Kälte erzeugt und daher sehr viel stromsparender arbeiten kann als herkömmliche, mit Kompressoren betriebene Klimaanlagen [13].

Bisher werden die anorganischen Materialien Silica-Gele und Zeolithe bereits in kommerziellen Adsorptionskühlern und Adsorptionswärmepumpen verwendet (Abb. 5).

Zeolithe nehmen bei geringer Luftfeuchtigkeit bereits gut Wasser bis zu einer Menge von 0,26 g Wasser pro Gramm Zeolith (0,26 g/g) auf (Abb. 6), benötigen aber auch eine hohe Temperatur von über 200 °C für die Entwässerung. Silica-Gele binden Wasser weniger gut als Zeolithe und brauchen auch nur ca. 100 °C für die Regeneration. Allerdings haben Silica-Gele in dem relevanten Dampfdruckbereich mit 0,13 g/g nur eine geringe Wasseraufnahmekapazität (Abb. 6). Ein Sorptionsmaterial für thermische Adsorptionskühler und Adsorptionswärmepumpen sollte eine hohe Wasseraufnahmekapazität bei niedriger bis zu einer mittleren relativen Luftfeuchtigkeit (5–35%) haben, den Wasserdampf unter 80°C wieder abgeben und mindestens einen Beladungshub von 0,3 g/g aufweisen [13,18]

#### Hochleistungs-Kugelmühle E<sub>max</sub>





Besuchen Sie uns: Halle A1 Stand 103

Die Revolution in der Feinzerkleinerung: Der E<sub>max</sub> erzielt feinere und schnellere Mahlergebnisse als jede andere Kugelmühle!

- Maximale Drehzahl bis 2.000 min<sup>-1</sup>
- Neuartige Wasserkühlung macht Abkühlphasen überflüssig
- Endfeinheiten bis in den Nanometerbereich in kürzester

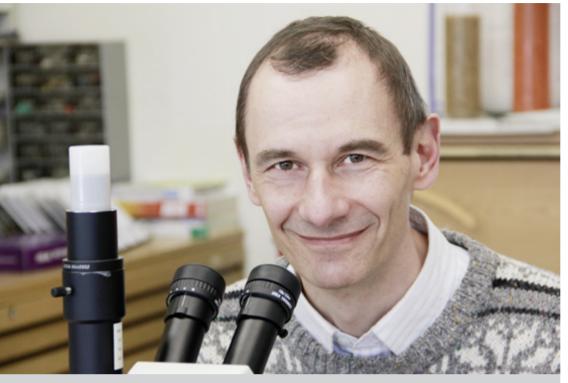
part of VERDER scientific



www.retsch.de

3.14 labor&more

# materials



**Christoph Janiak**, Jg. 1961, studierte Chemie an der Technischen Universität Berlin und an der University of Oklahoma in Norman, USA. Nach Postdoktorat an der Cornell University in Ithaca und im Kunststofflabor der BASF AG in Ludwigshafen erfolgte 1995 die Habilitation für anorganische Chemie an der TU Berlin. Von 1998-2010 war er Professor für anorganische und analytische Chemie in Freiburg, seit 2010 ist er Lehrstuhlinhaber an der Universität Düsseldorf. Seine Forschungsinteressen sind poröse Koordinationspolymere/MOFs, Metallnanopartikel, supramolekulare Systeme und Katalyse. Er ist Co-Autor mehrerer Lehrbücher.



Stefan Henninger, Jg. 1975, studierte Physik an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg und promovierte 2007 am Freiburger Materialforschungszentrum über die großkanonische Monte Carlo-Simulation der Wasseradsorption an porösen Adsorbentien für Wärmetransformationsanwendungen. Seit 2009 ist er Gruppenleiter am Fraunhofer ISE für die Entwicklung neuer Sorptionsmaterialien.

Die Gruppe um Prof. Gerard Férey vom Institut Lavoisier an der Universität Versailles hat mit hydrothermal synthetisierten MOFs, die als MILs bezeichnet werden (MIL=Materials of Institute Lavoisier), hochporöse, wasserstabile MOF-Materialien hergestellt [19]. MIL-Materialien können deutlich mehr Wasser als Zeolithe aufnehmen (Abb. 6) [12,13,20,21,22].

Das zeolithartige, aber anorganisch-organische Hybridmaterial MIL-101 (Abb. 1, Mitte) kann mehr als sein eigenes Gewicht an Wasser adsorbieren (Abb. 6) [12,13,22,23]. Gleichzeitig ist das hochporöse Material MIL-101 gegenüber Wasser und Wärme lange Zeit stabil.

#### Weitere Untersuchungen

MOFs können mit ihrer hohen Wasseraufnahmekapazität die bisherigen anorganischen Sorptionsmaterialien für Wärmetransformationen maßgeblich erweitern. Das Wasseraufnahmeverhalten kann bei MOFs durch die hydrophile Natur des organischen Brückenliganden gesteuert werden. Auf dem Weg zur Anwendungsreife sind noch weitere Optimierungen zur Kinetik der Wassersorption und der Nachweis der hydrothermalen Stabilität für über 100.000 Ad- und Desorptionszyklen notwendig. Anstelle von Wasser sind auch Alkohole als Arbeitsflüssigkeiten möglich, womit sich das Spektrum der einsetzbaren MOFs noch erweitern lässt. Einige MOFs werden heute schon industriell hergestellt (z.B. von der BASF und unter den Namen Basolite® vertrieben). Eine aktuelle Herausforderung ist noch das Verarbeiten von MOFs zu Formkörpern und das Aufbringen von MOFs auf Oberflächen. Mit Lösung dieser Herausforderungen lassen sich Wärme- und Massentransfer noch verbessern, womit MOFs gesuchte neue Materialien für zahlreiche zukünftige Aufgaben in Wärmetransformation und -speicherung, aber auch Katalyse, Gastrennung und -speicherung sein werden.

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie für die Förderung ihrer Arbeiten (Förderkennzeichen: 0327851).

- → janiak@uni-duesseldorf.de
- → stefan.henninger@ise.fraunhofer.de

Literatur

- [1] Janiak, C. & Vieth, J.K. (2010) New. J. Chem. 34, 2366–2388
- [2] Long, J.R. & Yaghi, O.M. (2009) Chem. Soc. Rev. 38, 1213–1214, Einleitung zu MOF-Sonderbeft
- [3] Zhou, H.C. et al. (2012) Chem. Rev. 112, 673–674, Einleitung zu MOF-Sonderbeft
- [4] Biradha, K. & Zaworotko, M.J. (2010) New. J. Chem 34, 2353-2356, Einleitung zu MOF-Sonderheft
- [5] Heering C. et al. (2013) CrystEngComm 15, 9757–9768
   [6] Murray, L.J. et al. (2009) Chem. Soc. Rev. 38,
- 1294–1314 [7] Li, J.R. et al. (2009) Chem. Soc. Rev. 38, 1477–1504
- [8] Düren, T. (2009) Chem. Soc. Rev. 38, 1477–1304
- [9] Fischer, M. et al. (2010) Nachr. Chemie 58, 1003–1007
- [10] Horcajada, P. et al. (2012) Chem. Rev. 112, 1232–1268
- [11] Lee, J. et al. (2009) Chem. Soc. Rev. 38, 1450-1459
- [12] Janiak C. & Henninger S.K. (2013) Chimia 67, 419–424
- [13] Henninger, S.K. (2012) Eur. J. Inorg. Chem. 2625–2634
- [14] Cohen, S. (2010) Chem. Sci. 1, 32–36
- [15] Farha, O.K. et al. (2010) Nature Chemistry 2, 944–948
- [16] Eddaoudi, M. et al. (2002) Science 295, 469–472
- [17] Henninger, S.K. et al. (2010) Appl. Therm. Eng. 30, 1692–1702
- [18] Henninger, S.K. et al. (2012) Energy Procedia 30, 279–288
- [19] Férey, G. (2009) Dalton Trans. 4400–4415
- [20] Akiyama, G. et al. (2010) Chem. Lett. 39, 360-361
- [21] Jeremias, F. et al. (2012) J. Mater. Chem. 22, 10148–10151
- [22] Janiak, C. & Henninger, S.K. (2013) Nachr. Chemie 61, 520–523
- [23] Ehrenmann, J. et al. (2011) Eur. J. Inorg. Chem. 471–474

30 **labor&more** 3.14



Wissenschaftsjahr 2014

#### Die digitale Gesellschaft

Smartphone, Tablet-PC und Cloud verändern unserer Gesellschaft rasant

Das digitale Zeitalter ist von schnellen Entwicklungen geprägt. Smartphone, Tablet-PC, modernes Auto oder Internet der Dinge durchdringen unseren Alltag. In fast allen gesellschaftlichen Bereichen haben digitale Technologien bedeutenden Einfluss darauf, wie wir leben und arbeiten. Das Wissenschaftsjahr 2014 nimmt dieses Thema auf und fördert eine umfassende Debatte über die Folgen und die Zukunft der digitalen Entwicklung in Deutschland.

"Wir wollen, dass sich die Menschen selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt bewegen können. Technischer Fortschritt ermöglicht uns ein besseres Leben, ist aber natürlich nicht frei von Risiken. Wir nehmen die Vorbehalte und Sorgen der Menschen ernst und wollen noch besser über Chancen und Grenzen einer digitalen Gesellschaft informieren. Aufklärung und Dialog über den neuesten Stand der Forschung schaffen Akzeptanz und Orientierung", sagt Bundesforschungsministerin Johanna Wanka bei der Eröffnung des Wissenschaftsjahres 2014 im Berliner Museum für Kommunikation.

Die Vielzahl an Aktivitäten im Wissenschaftsjahr reichen von Ausstellungen über Wettbewerbe bis hin zu neuen Vortrags- und Dialogformaten. Im Wissenschaftsjahr steht der direkte Dialog zwischen Bürgern und Wissenschaftlern vor Ort im Vordergrund. Das Ausstellungsschiff MS Wissenschaft wird von Mai an in rund 40 Städten in Deutschland und Österreich anlegen. An Bord ist eine neu gestaltete Ausstellung mit vielen interaktiven Exponaten zur digitalen Gesellschaft zu erleben.

Anlässlich der Eröffnung des Wissenschaftsjahres startet auch die Initiative "Deutschlands digitale Köpfe", die die Gesellschaft für Informatik (GI) organisiert und die das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert. Ziel ist es, die innovativsten Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Kultur und Gesellschaft zu finden und auszuzeichnen, die sich in Deutschland mit dem Thema Digitalisierung beschäftigen.

Das Wissenschaftsjahr ist eine Initiative des BMBF gemeinsam mit Wissenschaft im Dialog (WiD). Zahlreiche Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft unterstützen das Jahr mit eigenen Aktivitäten.

Quelle: www.bmbf.de



3.14 labor&more 31

# interview

Forschungsförderung



Gerhard Ertl wurde 1936 in Stuttgart geboren. Er studierte 1955-1961 Physik an der TU Stuttgart, der Universität Paris, der Universität München und wieder der TU Stuttgart. Er promovierte 1965 an der TU München, wo er auch als Assistent und Dozent bis 1968 tätig war. Von 1968 bis 1973 war er Professor und Direktor des Instituts für Physikalische Chemie der TU Hannover und dann bis 1986 Professor und Direktor im Institut für Physikalische Chemie der Universität München. 1986 wurde er als Direktor der Abteilung für Physikalische Chemie am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin berufen. Seit 2004 wurde er dort emeritiert. Er war als Gastprofessor 1976-77 am CalTech in Pasadena, 1979 an der University of Wisconsin in Milwaukee und 1981-82 an der University of California in Berkeley. Gerhard Ertl ist Ehrenmitglied einer großen Zahl von wissenschaftlichen Gesellschaften, auf der Basis seiner wissenschaftlichen Arbeiten (Katalyse an Oberflächen von Festkörpern) wurde er vielfach ausgezeichnet und erhielt eine große Zahl von Ehrendoktorwürden. Im Jahre 2007 verlieh ihm das Nobelkomitee "für seine Arbeiten von chemischen Prozessen an Festkörperoberflächen den Nobelpreis für Chemie.

# Forschung in Deutschland

Wir brauchen uns nicht zu verstecken

Gute Forschung in allen Bereichen ist die Basis für eine erfolgreiche Wirtschaft in einem Land wie der Bundesrepublik Deutschland, das primär davon lebt, Know-how zu generieren und dadurch international konkurrenzfähig zu sein. Dies ist wohl unbestritten. Man hört aus den Führungsetagen der Wirtschaft, aber auch aus Kreisen der Politiker, dass die Situation viel besser sein könnte, wäre da nicht der große Mangel an qualifizierten Arbeitskräften. Auch die Politiker aller Parteien versuchen dadurch, dass sie diese Thematik aufgreifen, beim Wählervolk Punkte zu sammeln. Wie steht unser Land im internationalen Vergleich? Professor Jürgen Brickmann, wissenschaftlicher Direktor der succidia AG, sprach für labor&more mit dem Nobelpreisträger Professor Gerhard Ertl, Direktor emeritus am Fritz-Haber-Institut der MPG, in Berlin über dieses Thema.

Prof. Dr. Jürgen Brickmann: Lieber Herr Kollege Ertl, ich möchte heute ein paar Fragen an Sie richten, die ich im weitesten Sinne um die Qualität von Forschung und Entwicklung in Deutschland gruppieren. Wir werden nicht alle aufgeworfenen Fragen abschließend beantworten können, aber vielleicht den einen oder anderen Denkanstoß geben. Vielleicht fangen wir am besten relativ weit unten in der Ausbildungskette junger Leute an.

um nachhaltig die Möglichkeiten des wissenschaftlichen, auch technologischen Nachwuchses zu fördern. Wie sehen Sie denn die Bestrebungen unserer Regierung in diesem Sinne?

**Prof. Dr. Gerhard Ertl:** Im Wesentlichen geht es natürlich darum, möglichst früh die jungen Leute zu interessieren. Dabei spielt die Schule eine ganz entscheidende Rolle. Die Qualität der Lehrer und die der Lehrpläne müssen verbessert

#### Lehrer müssen stärker motiviert werden

Von der Politik wird immer wieder argumentiert, dass man zunächst das allgemeine Bildungsniveau in Deutschland verbessern muss,

werden. Das ist der Schlüssel, um guten Nachwuchs zu bekommen. Es liegt nicht so sehr am Geld. Es wird ja immer gejammert, man bräuchte

32 Labor&more 3.14

mehr Geld. Das ist es nicht. Die Lehrer müssen stärker motiviert werden, das heißt, man muss ihnen einen Anreiz geben, diesen Beruf aus Überzeugung zu ergreifen und entsprechend engagiert durchzuführen.

Was könnte man tun, um Anreize zu schaffen, damit die guten Absolventen sich dazu entscheiden, in den Lehrerberuf zu wechseln?

Die Berufswahl wird natürlich im Wesentlichen vom Markt bestimmt und im Augenblick finden Naturwissenschaftler mit einer guten Ausbildung sofort einen Job in der Industrie und werden dann wenig dazu geneigt sein, sich auf den Lehrerberuf umzuorientieren. Ich weiß es nicht, wie man es besser machen könnte.

Ich glaube, die Politik weiß es auch nicht.

Ja, das scheint mir auch so. Und das ist sehr schade.

## Deutschland braucht sich nicht zu verstecken

Eine gute Schule ist die Voraussetzung für eine gute Universitätsausbildung. Und die ist die Voraussetzung für gute Forschung. Wenn Sie ein Ranking machen sollten über die Qualität der Forschung weltweit, wie würden Sie Deutschland im Verhältnis zu anderen Ländern einordnen?

Deutschland braucht sich nicht zu verstecken, die anderen kochen auch nur mit Wasser. Und wenn man betrachtet, was insgesamt gemacht und publiziert wird, dann kann Deutschland absolut in der Spitzengruppe mithalten.

Ich glaube immer noch, dass zumindest intuitiv Amerika im Ranking relativ weit vorne liegt im Vergleich zu Deutschland. Leute, die aus anderen Ländern als Postdoc kommen, tendieren primär eigentlich dahin, nach Amerika zu gehen. Warum gehen die nicht nach Deutschland?

Einmal ist es natürlich die Sprache, die eine Hürde darstellt. Aber zum anderen: Es kommen sehr viele Ausländer nach Deutschland als Postdocs.

Zu Ihnen ins Fritz-Haber-Institut, einer international hoch angesehenen Institution, aber wie sieht es mit den "normalen" Universitäten aus?

Sie dürfen nicht vergessen, auch in Amerika gibt es nur eine hauchdünne Oberschicht an Spitzenuniversitäten. Alles andere ist das große Mittelmaß und das kann man durchaus auch mit den Universitäten hier zu Lande vergleichen.

Wie kann man das erreichen, dass wir also, sagen wir mal, nicht nur die Qualität fördern, sondern auch die Quantität? Im Sinne von Nachwuchsförderung.

Im Augenblick ist es, glaube ich, sogar einfacher für einen Deutschen oder auch für einen Ausländer, hier in Deutschland als Postdoc unterzukommen als in den USA. Das heißt also, die Randbedingungen sind hier



# We Love

#### Werkbank Z195<sup>™</sup>

- Benutzerfreundliches und intuitives TFT Touchdisplay
- direkte Störungsanzeige einzelner Bauteile im Sichtfeld
  - optimale Abmaße für die leichte Einbringung
    - geringer Energie Verbrauch
    - geringe Wartungskosten





Schulz Lufttechnik GmbH Stefansbecke 45 | D-45549 Sprockhövel



günstig. Die Ausstattung der Postdoc-Stellen ist auch durchaus befriedigend. Das Sprachproblem wird man nicht beseitigen können, obwohl weitgehend jetzt heutzutage auch in den Labors hier zu Lande englisch gesprochen wird.

Eine ganz kurze Bemerkung zu diesem Sprachproblem: Sie wissen, in den 20er- und 30erJahren war das Mekka der Chemie und Physik Göttingen.

Zweifellos.

Da hat es das Sprachproblem auch gegeben. Und die Leute sind trotzdem nach Göttingen gekommen. ...nicht den ganzen Tag vorm Computerspiel sitzen

labor&more 3.14

Im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts war Deutsch die Wissenssprache schlechthin. Die amerikanischen Studenten mussten Deutsch lernen, wenn sie etwa Chemie studierten wollten, um die Literatur lesen zu können. Die führende

Literatur war im Wesentlichen auf Deutsch abgefasst. Das ist vorbei, und das wird auch nicht wiederkommen.

Nehmen wir die Spitzenforschung einmal in den Fokus. Wie kann man die wirklich begabten Leute noch weiter fördern, sodass sie schnell an die Spitze kommen? Was lässt sich tun?

Also ich denke, die haben genügend Chancen heutzutage. Es gibt einfach nicht mehr als diesen kleinen Prozentsatz eines Jahrgangs, der zur absoluten Spitze gehört.

Und die haben genügend Chancen? Man müsste also nicht noch mehr Geld investieren?

Wiederum: Das Geld ist es nicht. Es ist die Motivation, die Leute zu interessieren, damit sie sich engagieren, damit sie nicht den ganzen Tag vorm Computerspiel sitzen, sondern selbst interessiert daran sind, etwas Neues zu tun. Und das kann man nicht mit Geld fördern

Ich kenne eine ganze Reihe von Nachwuchsforschern, die weitgehend selbst dafür verantwortlich sind, ihre Forschungsmittel irgendwie aufzutreiben, Stichwort Deutsche Forschungsgemeinschaft. Hier werden die Chancen, zu Geld zu kommen, im Augenblick immer geringer.

Weil immer mehr Anträge kommen, ja.

Das führt aus meiner Sicht dazu, dass vielfach die Leute Argumente in die Antragstellung einbringen, die auf etwas abzielen, was eigentlich nicht zur Grundlagenforschung gehört, nämlich die potenzielle Anwendbarkeit der Ergebnisse. Was halten Sie denn davon? Wie soll man Forschung fördern, völlig zweckfrei oder auch anwendungsorientiert?

# Die zweckfreie Grundlagenforschung ist die Basis von allem

Man muss beides berücksichtigen. Die Gesellschaft, die die Forschung finanziert, hat auch ein Anrecht darauf, dass die Dinge, die für die Gesellschaft unmittelbar relevant sind, entsprechend beforscht werden. Und dafür gibt es auch die Institute der Helmholtz-Gesellschaft zum Beispiel, die diese Aufgabe wahrnehmen. Aber die zweckfreie Grundlagenforschung ist natürlich die Basis von allem. Wohin es führt, wenn die abgewürgt wird, hat man ja im Ostblock gesehen. Deswegen ist dort wenig geschehen. Ohne Grundlagenforschung gibt es auch auf dem angewandten Sektor keinen echten Fortschritt. Und dass die DDR forschungsmäßig völlig brachlag, liegt natürlich daran, dass sie so gut wie keine Grundlagenforschung betrieben hat.

Das heißt also, die Universitäten sollten primär die Aufgabe haben, die Grundlagenforschung zu fördern. Auch dort gibt es zwei große Förderungsrichtungen. Die eine ist die individuelle Förderung einzelner For-



ANALYTICA Halle B2, Stand 306

# KNF ROTATIONS-VERDAMPFER. BEDIENKOMFORT, DER BEGEISTERT.

### **NEU**

Mit dem Rotationsverdampfer RC 900 wird Destillieren einfacher, effizienter und sicherer!

- zentrale Funkfernbedienung für alle Funktionen
- schneller Kolbenwechsel
- stufenlos einstellbare Kolbenneigung
- leistungsfähiger Kühlkondensator, einfach zu reinigen

In Kombination mit dem Vakuumpumpsystem SC 920 und dem Kühler C 900 ein perfekt abgestimmtes System, das Sie täglich rundum unterstützt. Mehr erfahren Sie auf der Analytica oder direkt unter www.knflab.de

KNF Neuberger GmbH Alter Weg 3 D - 79112 Freiburg Tel. +49 (0) 7664 59 09 0 info@knflab.de



# interview Forschungsförderung

# Wie kann man Forscherqualität messen?

scher, die andere ist, sagen wir mal, der Zielpunkt Methodenentwicklung, das heißt, man entwickelt eine Methode, die man möglicherweise auch übertragen kann. Wo sollte der Schwerpunkt liegen? Eher auf der Förderung der Kreativität einzelner oder themenbezogen auf Methodenentwicklung, die möglicherweise dann auch für die Anwendung relevant ist?

Mein Lehrer Gerischer hat mir sehr früh schon mal gesagt, wenn man einen Fortschritt erzielen will braucht man entweder eine neue Idee oder eine neue Methode. Die neue Idee ist sehr viel seltener. Primär wichtig ist, dass man ein Problem hat, das man lösen will. Sehr viele Leute entwickeln eine Methode, ohne zu wissen, was man damit machen kann. Und dann wird die Methodenentwicklung zum Selbstzweck. Das ist, glaube ich, der falsche Weg. Primär muss die Fragestellung sein und dann muss man sich überlegen, wie kann ich die Frage am besten in Angriff nehmen? Und dann ist häufig auch die Methodenentwicklung sozusagen der einzige Schritt, der einem weiterhilft. Man soll keinen Gegensatz zwischen diesen beiden Polen sehen, sondern immer das übergeordnete Ziel: Welche Frage will ich beantworten? Das muss am Anfang stehen.

Also dann ist es nach Ihrer Sicht besser, erst ein gutes Problem zu haben, dann eine gute Lösungsmethode.

Richtig, denn die Lösungsmethode kann man sich ja erarbeiten, aber die gute Idee wahrscheinlich nicht.

Kann man Kreativität lernen?

Man kann sich an Vorbildern orientieren und sich fragen, wie die das gemacht haben. Aber ich glaube, primär kann man Kreativität nicht lernen. Das setzt auch Fantasie voraus und die Möglichkeit, über den Zaun hinweg zu schauen, Verbindungen herzustellen zwischen ganz verschiedenen Gebieten. Und das kann man nur sehr schwer lernen.

In dem Zusammenhang eine Frage, die auch wieder mit der Kreativität zu tun hat. Vielfach werden Leute ja als Spinner bezeichnet, wenn sie etwas planen, was im Augenblick nicht im Trend ist. Diese Leute haben es schwer, dafür eine Förderung zu bekommen. Wie kann man diesen Leuten Mut machen?

Das liegt im Wesentlichen auch an einem Mentor und der Einbindung in einen Arbeitskreis. Und es ist wiederum nicht primär das Geld, sondern es muss eine mentale Unterstützung neben einer bestehenden Infrastruktur dafür da sein.

Wenn wir Forscher miteinander vergleichen wollen, dann kommt – etwa in Berufsverfahren und Berufungsdiskussionen – häufig die Frage auf: Wer ist der Beste? Wie kann man Forscherqualität messen?

Sehr schwierig. Am ehesten glaube ich, dass man Leute, die auf ähnlichem Gebiet arbeiten und von denen man meint, dass die das Gebiet auch einschätzen können, befragt: Was halten wir von dem? Ich halte nichts von der Zahl der Publikationen.

Das ist ja einer der Standards der Bewertungskriterien.

Viele Fakultäten gehen mittlerweile schon dazu über, bei Berufungen nicht die Zahl der Publikationen heranzuziehen, auch nicht den Hirschfaktor, der noch eher vielleicht eine Art Qualitätskriterium sein kann.

Hierbei werden die Publikationen stärker gewichtet, die häufig zitiert wurden?

Der Hirschfaktor wird so ermittelt, dass man die Publikationen nach der Zahl der Häufigkeit der Zitierung wertet und wenn also die ersten 20 Publikationen bis zu 20-mal zitiert wurden, dann ist der Hirschfaktor 20. Wenn die Nr. 21 nur 19-mal zitiert wurde, dann ist also bei 20 Ende. Das heißt, dieser Faktor bewertet die Zahl

der Publikationen, gewichtet mit der Zahl der Zitierungen. Das wird heutzutage schon vielfach als Kriterium herangezogen, es ist auf jeden Fall besser als die Zahl der Publikationen. Aber manche Fakultäten gehen dazu über, den Kandidaten aufzufordern, die fünf ihrer Meinung nach wichtigsten Publikationen zu benennen, und die werden dann auch den Mitgliedern der Kommission zur Verfügung gestellt und die sollen alles lesen und sollen sich aufgrund dieser Publikationen vom Kandidaten ein Bild machen. Das finde ich immer noch mit am ausgewogensten.

Das setzt aber voraus, dass in der Kommission Leute sind, die alle fünf Publikationen auch beurteilen können.

Richtig.

Das ist in der Regel nicht der Fall.

Da haben Sie leider Recht.

Ich hab abschließend noch eine vielleicht grundlegende Frage, was die Zukunft angeht. Wie wichtig halten Sie die zweckfreie Grundlagenforschung, sagen wir einmal, an öffentlichen Forschungsinstitutionen, für die Zukunft einer Gesellschaft?

Das hab ich vorhin schon angeführt. Die Universitäten haben im Wesentlichen die Forschungsaufgabe. Ihre Ergebnisse können durch die Industrie abgearbeitet werden. Es gibt beliebig viele Beispiele, dass aus der Grundlagenforschung heraus die Erkenntnisse sehr viel später zu entsprechenden Anwendungen geführt haben.

In Deutschland ist es ja so, dass die großen Unternehmen – etwa der chemischen Industrie – ihre Forschungsabteilungen ziemlich heruntergefahren haben. Sie argumentieren häufig so, dass sie sagen: Wir gucken mal auf die Universitäten und dann schauen wir mal, was da raus-

Der materielle Effekt ist eher von untergeordneter Bedeutung

36 labor&more 3.14

kommt. Und wenn wir das brauchen können, dann kaufen wir das. Ist das eine Fehlentwicklung?

Diese Entwicklung halte ich für gefährlich. In der Vergangenheit war es ganz anders gewesen. Da wurde sehr viel Grundlagenforschung in der Industrie betrieben, auch in den USA. Wenn man etwa die Industrielabore oder IBM oder Bell betrachtet. Aus denen kam eine Reihe von Nobelpreisträgern. Es hängt wohl damit zusammen, dass die Forschung mittlerweile sehr viel aufwändiger ist. Das finanzielle Risiko, in ein bestimmtes Gebiet groß einzusteigen, ist höher, als wenn man auf kleiner Flamme beginnt. Aber im Endeffekt bin ich ganz Ihrer Meinung, das ist eine gefährliche Entwicklung. Man kann sich nicht drauf verlassen, dass immer sozusagen was Neues kommt, ohne dass man das in Angriff nimmt.

Es ist ja so, dass die chemische Industrie teilweise diesen Rückschritt zur Reduzierung der Grundlagenforschung dadurch kompensiert, dass sie große Forschungsaufträge an öffentliche Institutionen vergibt. Die werden dann zum Teil an außerdeutsche Institute vergeben. Warum?

Da müssen Sie natürlich die entsprechenden Leute in der Industrie fragen, aber mein Eindruck ist nicht ganz so ausgeprägt. Es gibt durchaus auch viele Industriemittel, die hier in die Grundlagenforschung, in die Max-Planckund die Universitätsinstitute fließen. Wenn die einen entsprechenden Partner finden, der bereit ist, das in Angriff zu nehmen, dann vergeben sie auch an Deutschland. Das eklatanteste Beispiel war die Biotechnologie in den 60er- oder 70er-Jahren, die einen großen Auftrag mal an Harvard gegeben hat. Das hat hier zu Lande einen Schock ausgelöst und dementsprechend haben auch die Institutionen an den Hochschulen und an Max-Planck-Instituten sich überlegt, ob sie da nicht gleichziehen können. Die Hochschulen waren dieser Einstellung nicht immer sehr freundlich gegenüber eingestellt. Als ich den ersten gemeinsamen Auftrag mit der BASF hatte, hat die Hochschule mir alle nur denkbaren bürokratischen Hemmnisse in den Weg gelegt. Mittlerweile ist das ganz anders.

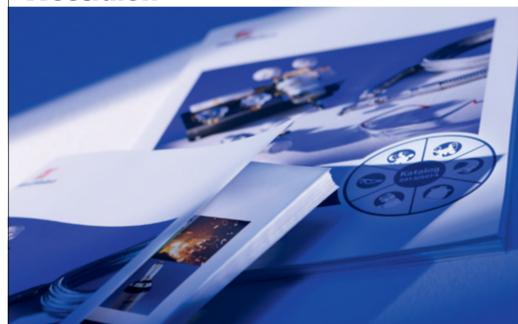
Eine abschließende Frage: Durch das Förderungsprogramm der Bundesregierung wurden und werden zunehmend Universitäten zu "Elite-universitäten" befördert und mit zusätzlichen

Mitteln bedacht. Kommen wir damit den klassischen Eliteuniversitäten der USA wie Harvard, Stanford, MIT oder Caltech näher oder wird da nur wieder Geld verteilt in der Hoffnung, dass damit etwas für die Industrie abfällt?

Das Programm hatte meines Erachtens in erster Linie einen psychologischen Effekt: Es wurde zum ersten Mal der Wettbewerb zwischen den Hochschulen offiziell manifestiert und innerhalb einer Einrichtung sind die Wissenschaftler enger zusammengerückt, was eine Verbesserung von Qualität und Effizienz der Forschung zur Folge hatte. Der materielle Effekt ist demgegenüber eher von untergeordneter Bedeutung.

Das wär's. Lieber Herr Ertl, ich danke Ihnen für dieses Gespräch.





# Bestseller-Liste.

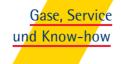
Seitenweise Höhepunkte: Der neue Westfalen-Katalog für Gase-Anwender.

Im neuen Westfalen-Katalog finden Sie alles, was Sie für die Gasentnahme brauchen: Druckminderer, Regelstationen, Schläuche, Behälter, Sicherheitsausstattung, Rohre, Armaturen ...

Herstellerunabhängig zusammengestellt, in exzellenter Qualität, zu fairen Preisen, Beratung inklusive. So wird aus Einzelteilen eine richtig runde Geschichte, mit der Sie Zeit, Geld und Nerven sparen.

Das hätten Sie gern Bunt auf Weiß zum Umblättern? – Fordern Sie direkt den Westfalen-Katalog an!

Westfalen AG · Bereich Gase · 48136 Münster Fon 0251 695–480 · Fax 0251 695–73480 equipment@westfalen-ag.de · www.westfalen-services.eu

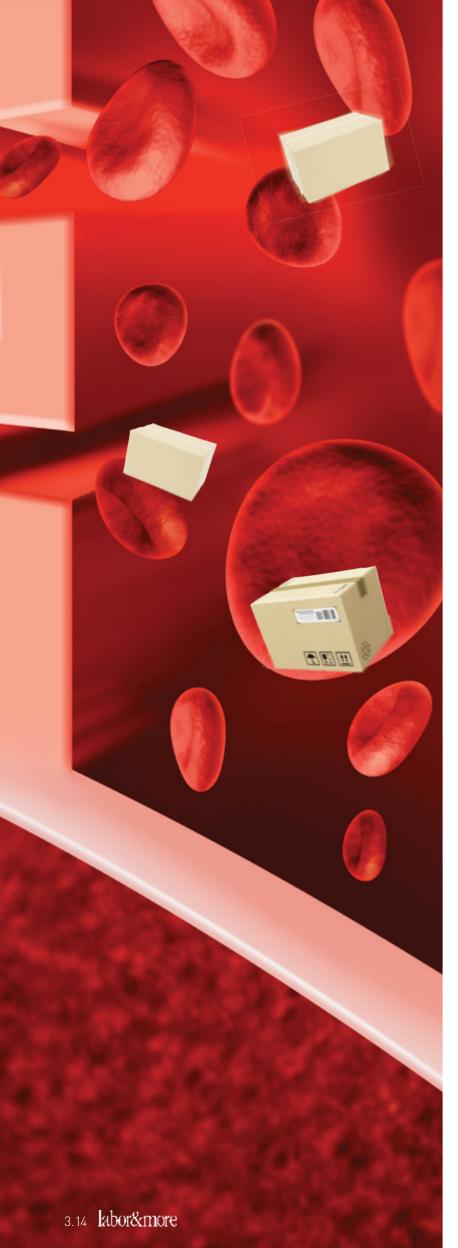




Zelluläre Transportproteine und Arzneistofftransport

Dr. Anne Mahringer und Prof. Dr. Gert Fricker Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie, Universität Heidelberg

Die Stärke von Arzneimitteln hängt oft von der Konzentration des Wirkstoffes an seinem Zielort ab. Meistens werden Arzneimittel aber diesem Zielort von fern zugeführt. Der Wirkstoff muss zunächst in Lösung gehen und lokale Barrieren wie die Darmwand durchqueren, um in die Blutbahn und dann an seinen Zielort gelangen zu können. Dabei galt lange Zeit das Dogma, dass die Diffusion des Wirkstoffs die treibende Kraft der Aufnahme in den Körper oder in eine Zelle ist. Er sollte möglichst keine Ladung tragen und lipophil sein, um leicht durch Membranen diffundieren zu können.





# Peptide unsere Spezialität

### Sie benötigen spezielle Peptide für die Forschung?

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

Ihre Wunschpeptide entwickeln wir schnell, zuverlässig und wirtschaftlich.



PSL GmbH

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

# pharmakologie

Heute wissen wir, dass der größere Teil von Wirkstoffen, aber auch viele Nahrungsbestandteile, in ionisierter Form über Transportproteine durch Membranen transportiert werden. Transportproteine sind Proteine, die in einer Zellmembran lokalisiert sind und die Permeation einer Substanz durch die Membran passiv oder aktiv vermitteln. Im Gegensatz zur freien Diffusion ist die transportervermittelte Permeation sättigbar und hemmbar und kann sowohl passiv entlang eines Konzentrationsgefälles als auch aktiv gegen einen Konzentrationsgradienten unter Energieverbrauch erfolgen. Die Energie kann entweder direkt vom Transportprotein verbraucht werden (primär aktive Transporter) oder durch indirekte Kopplung eines Transporters an ein primär aktives Protein (z.B. eine ATPase). Wir unterscheiden Uniportsysteme, die Substratmoleküle in eine Richtung transportieren, Symport- oder Kotransportsysteme, die gleichzeitig zwei oder drei verschiedene Substanzen in die gleiche Richtung transportieren oder Antiportsysteme, die zwei oder drei Substanzen in gegensätzliche Richtung transportieren (Abb. 1). Daneben gibt es Ionenpumpen (z. B. Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPasen), Ionenkanäle und Wasser transportierende Aquaporine.

Die Aufklärung des Genoms führte zu einer international verbindlichen Klassifizierung der Transportproteine und Ionenkanäle durch die International Union für Biochemie und Molekularbiologie (IUBMB) in der "Transporter Classification database" (TCDB), die mehr als 600 Familien von Transportproteinen einschließt. Die humanen Transportproteine umfassen die Superfamilien der Annexine, ATPasen, Kalziumkanäle, Kaliumkanäle, Natriumkanäle, ATP-bindenden Transportproteine und der Human Solute Carriers (SLCs). Eine Liste aller Gene, die für diese Proteine kodieren, ist auf der Internetseite des HUGO Gene Nomenclature Committee (HGNC) zu finden (www.genenames.org/ genefamilies).

Man geht heute davon aus, dass ca. 10% (~2.000) aller menschlichen Gene für Transporter kodieren, wobei die humanen Solute Carrier mittlerweile 52 Transporterfamilien mit 395 Genen umfassen (www.bioparadigms.org/slc/intro.htm). Die Nomenklatur dieser Proteingruppe wurde 1990 von M. Hediger eingeführt, der 1987 in der Gruppe von E. Wright erstmals den Na<sup>+</sup>/Glucose-Cotransporter klonierte [3]. Ein Transporter wird in der Regel dann einer speziellen Familie zugeordnet, wenn mindestens 20% seiner Aminosäuresequenz identisch mit der anderer Mitglieder der Familie sind. Die Superfamilien der SLC-Proteine und ATP-bindenden Proteine sind von besonderem Interesse.

da sie zu Resorption, Verteilung und Ausscheidung vieler Pharmaka beitragen und für deren Bioverfügbarkeit bestimmend sind. Die Erkennung von Wirkstoffkandidaten durch diese Transportproteine wird bei der Entwicklung und Zulassung neuer Wirkstoffe mittlerweile routinemäßig untersucht und führte zu entsprechenden Richtlinien der Zulassungsbehörden FDA und EMA.

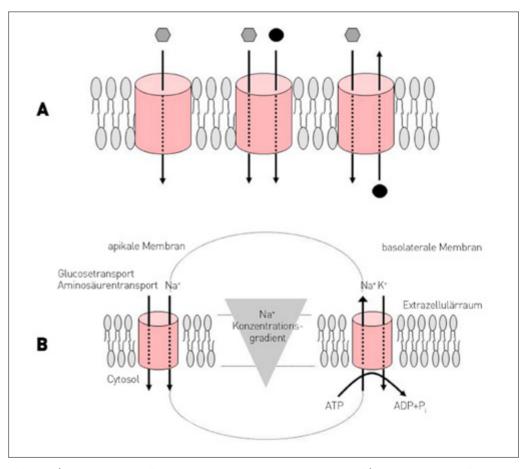
# Arzneistoff-Interaktionen auf Transporterebene

Eine Reihe von Arzneistoffen vermag Transportproteine zu hemmen und in der Folge die Pharmakokinetik anderer Transportsubstrate zu verändern, was sogar schon dazu führte, dass Medikamente wieder vom Markt genommen wurden. Ein bekanntes Beispiel ist Cerivastatin, ein HMG-CoA Reduktasehemmer, dessen Einnahme in mehreren Fällen zu tödlicher Myotoxizität führte. Eine Analyse ergab, dass einige Patienten gleichzeitig antihyperlipidämisches Gemfibrozil eingenommen hatten, wodurch die

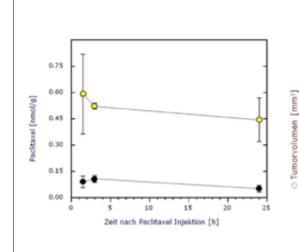
Plasmakonzentration von Cerivastatin um das bis zu 4.4-Fache angestiegen war [1]. Ursache war eine Hemmung des CYP2C8-vermittelten Metabolismus und eine Hemmung der OATP2 (organische Anionen transportierendes Protein2, OATP2/OATP1B1:SLC21A6)) vermittelten hepatischen Aufnahme von Cerivastatin durch Gemfibrozilglucuronid [2]. Um solchen Fällen vorzubeugen, erließ die amerikanische FDA 2012 die Richtlinie "Drug Interaction Studies, Study Design, Data Analysis, Implications for Dosing, and Labeling Recommendations". Im gleichen Jahr wurde die Richtlinie der EMA "Guideline on the Investigation of Drug Interactions", die speziell transportervermittelte Wirkstoff/Wirkstoff-Interaktionen diskutiert, finalisiert.

#### **ATP-bindende Proteine**

Gemeinsames Kennzeichen der Superfamilie der ABC (ATP binding cassette)- Transporter ist ihre Fähigkeit, ATP zu binden, zu hydrolysieren und damit die Energie für die Translokation von Substraten zu gewinnen. ABC-Transporter agieren



**Abb. 1** A) unidirektionaler Transport, Cotransport, Antiport-System. B) sekundär aktiver Transport: Kopplung eines Na⁺-Aminosäure- oder Gluosetransporters in einer apikalen Membran an eine Na/K-ATPase in der basolateralen Membran. Die nötige Energie erfolgt durch Hydrolyse von ATP durch die ATPase (aus Biopharmazie, VCH-Wiley; mit Genehmigung der Herausgeber).



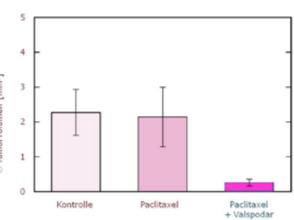


Abb. 2 A) Akkumulation des P-Glykoproteinsubstrats Paclitaxel im Gehirn ohne und nach peroraler Verabreichung des P-Glykoproteininhibitors Valspodar (PSC-833). B) Glioblastomgröße 35 Tage nach Tumorimplantation in Kontrolltieren, nach Behandlung mit Paclitaxel allein und nach peroraler Gabe des p-Glykoproteininhibitors Valspodar kurz vor der i.v. Verbreichung von Paclitaxel.

unidirektional entweder als Import- oder Exportproteine und sind in Lebewesen aller Entwicklungsstufen zu finden. Während ABC-Exportproteine in Prokaryonten und Eukaryonten exprimiert werden, wurden ABC-Importproteine bislang ausschließlich in Prokaryonten

nachgewiesen. ABC-Transporter stellen mit ca. 80 Systemen die umfangreichste Proteinfamilie in *E. coli* und repräsentieren ca. 5% des bakteriellen Genoms, während bislang 48 ABC-Transporter in sieben Familien im Menschen beschrieben sind. Die sieben dafür kodierenden

Genfamilien werden in moderner Nomenklatur von ABCA bis ABCG bezeichnet. Diese Transporter sind am Lipid- und Cholesterintransport, an der Antigenpräsentation, an der mitochondrialen Eisenhomöostase, der ATP-abhängigen Regulation von Ionenkanälen und der Resistenz

# **Dispensette**®

Flaschenaufsatzdispenser

# Für jede Anwendung der richtige Dispenser!

#### Dispensette® III

für viele Säuren, Laugen, Salzlösungen, viele organische Lösungsmittel

### Dispensette® Organic

speziell für organische Lösungsmittel und Säuren

# Dispensette® TA - Trace Analysis

für hochreine Säuren, Laugen, Wasserstoffperoxid und Fluss-Säure (Pt/Ir Ventilfeder)

Besuchen Sie uns auf der analytica: Halle B1/Stand 323

BRAND GMBH + CO KG



# pharmakologie



Gert Fricker, Jg. 1956, studierte Chemie und Medizin an der Universität Freiburg, promovierte 1986 im Fach Biochemie und habilitierte sich 1993 für das Fach Experimentelle Medizin. Nach einem Aufenthalt als Postdoc am Universitätsspital Zürich trat er 1988 in die Abteilung Drug Delivery Systems der Firma Sandoz AG in Basel ein. 1995 folgte er einem Ruf der Universität Heidelberg an das Institut für Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie. Seit 2002 ist er als Direktor am neuen Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie tätig, daneben ist er Geschäftsführer des Steinbeis Technologie-Transferzentrums Biopharmazie und Analytik in Heidelberg. Seine Forschungsinteressen gelten Membrantransportprozessen, innovativen Arzneiformen und dem Wirkstofftransport durch die Blut-Hirn-



**Anne Mahringer**, Jg.1980, studierte Pharmazie an der Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg und promovierte 2009 am Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie. Während mehrerer Auslandsaufenthalte in den USA (NIEHS, MDIBL) und Schweden (Universität Uppsala) erwarb sie spezifische Kenntnisse über Ex-vivo- und In-vivo-Barriere-Modellsysteme sowie über Methoden zur Ermittlung pharmakokinetischer Parameter mit dem Ziel der Vorhersage der Blut-Hirn-Schranken-Permeabilität von Arzneistoffen. Anne Mahringer ist als Postdoktorandin am Lehrstuhl für Pharmazeutische Technologie und Pharmakologie in der Lehre sowie auf dem Forschungsgebiet der ABC-Transporter-Regulationsmechanismen an Blut-Hirn-Schranke und Niere tätig und untersucht endozytotische Transportvorgänge großer Peptidmoleküle im Gefäßendothel im Zusammenhang mit Parkinson.

gegen Chemotherapeutika beteiligt. Besondere Bedeutung besitzen die ABC-Exportpumpen P-Glykoprotein (MDR1, P-GP; ABCB1) und Breast Cancer Resistance Protein (ABCG2) an der Blut-Hirn-Schranke, wo sie eine wesentliche Komponente der Barriere zum Schutz des zentralen Nervensystems darstellen. Leider werden dadurch viele ZNS-Erkrankungen schwer behandelbar, weil eben auch viele potenziell hochwirksame Wirkstoffe nicht ins Gehirn eindringen können. Besonders offensichtlich wird dies bei der Behandlung von Gehirntumoren oder Metastasen, bei denen die Anwendung von Zytostatika meist wirkungslos bleibt. So kann bei

spielsweise das Mitosegift Paclitaxel (Taxol), das erfolgreich bei Mammakarzinom oder Ovarialkarzinomen angewandt wird, nicht zur Behandlung von Glioblastomen eingesetzt werden, weil es als p-Glykoproteinsubstrat die Blut-Hirn-Schranke nicht durchquert. Tierversuche in Ratten mit einem implantierten humanen Glioblastom haben eindrucksvoll gezeigt, dass die Hemmung von P-Glykoprotein in der Blut-Hirn-Schranke durch einen gleichzeitig verabreichten Blocker zu einer drastischen Erhöhung der Paclitaxelkonzentration im Gehirn (Abb. 2) und in der Folge zu einer deutlichen Tumorreduktion führen kann [4].

### **Transportproteine und Krankheiten**

Transportproteine können auch unmittelbar an Krankheiten beteiligt und Defekte an Transportern Krankheitsursache sein: Der Glucosetransporter SLC2A2 (GLUT-2) wird vor allem in Leber, Pankreas und Dünndarm und Niere exprimiert und ermöglicht insulinunabhängig den Transport von Glucose. Mutationen im SL-C2A2-Gen verursachen das seltene Fanconi-Bickel-Syndrom, eine Zuckerspeicherkrankheit. Die Glutamattransporter SLC1A2 und SLC1A3 sollen in der Pathogenese von amyotropher Lateralsklerose, Alzheimer Krankheit, Autismus und Schizophrenie involviert sein. Aus der Familie der SLC13-Transporter (Na+gekoppelte Di- und Tricarboxylat/Sulfattransporter) sollen SLC13A2 (NaDC1) und SLC13A3 (NaDC3) an der Entstehung von Nierensteinen und der Pathogenese der Stoffwechselkrankheiten Glutarazidurie Typ1 und Canavan Disease beteiligt sein [5]. Dem Anionentransporter SLC26A4 wird eine Rolle bei Taubheit zugeschrieben, SLC31A1 und SLC31A2 bei der Kupferspeicherkrankeit Wilsons Disease.

Zu den am besten untersuchten genetisch bedingten Erkrankungen zählt die zystische Fribrose oder Mukoviszidose, als deren Ursache Mutationen am langen Arm des Chromosoms 7 gelten. Die Mukoviszidose ist die zweithäufigste angeborene Stoffwechselerkrankung hellhäutiger Menschen, wobei die Erkrankungsquote bei etwa 1:2.000 Neugeborenen liegt. Das betroffene Gen codiert für CFTR (Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator (ABCC7)), einen Chloridkanal, der zu den ABC-Transportern zählt. Bei einer Störung dieses Kanals ist der Wassergehalt von Sekreten der Bronchien, des Pankreas, der Leber und des Dünndarms zu niedrig, und sie werden zähflüssig, wodurch es zu unterschiedlichsten Funktionsstörungen der betroffenen Organe kommt. Bisher sind über 1.000 verschiedene Mutationen des CFTR-Gens bekannt. Die häufigste Mutation dieses Gens,  $\Delta$ F508, betrifft das Fehlen von Phenylalanin an der Position 508 im Protein, sie tritt bei sieben von zehn Menschen mit Mukoviszidose auf.

Eine weitere, allerdings seltene Erbkrankheit, die auf einen ABC-Transporterdefekt zurückzuführen ist, ist die Tangier-Krankheit, eine Erkrankung des Fettstoffwechsels, der ein Defekt des ABCA1-Gens zu Grunde liegt, das für einen Cholesterintransporter kodiert. Dadurch kommt es zur verringerten Bildung von High Density Lipoproteinen und zu einer verstärkten Cholesterinspeicherung.

Bekannter ist das autosomal rezessive Dubin-Johnson-Syndrom, das durch eine Mutation des

42 **labor&more** 3.14

Gens für das multidrug resistance related protein 2 (MRP2, ABCC2) bedingt wird. Durch das Protein wird glucuronidiertes (konjugiertes) Bilirubin ATP-abhängig von der Leber in die Galle sezerniert. Bei Funktionslosigkeit des Proteins kann Bilirubin nicht in die Gallenkapillaren transportiert werden, was zu einer Anreicherung in der Leber und zum Rückstau konjugierten Bilirubins in das Blut führt. Glücklicherweise hat die Erkrankung eine gute Prognose und eine Behandlung ist normalweise nicht notwendig.

Mutationen im ABCB1-Gen, das den bekanntesten ABC-Transporter - P-Glykoprotein (ABCB1) - kodiert, sollen zu erhöhter Anfälligkeit für einen Subtyp chronisch-entzündlicher Darmerkrankungen (Inflammatory bowel disease 13) führen. Möglicherweise ist die Exportpumpe auch zusammen mit ABCG2 (breast cancer resistant protein, BCRP), ABCC1 (multidrug resistance related protein 1, MRP1) und dem Cholesterintransporter ABCA1 in die Pathogenese der Alzheimer Krankheit involviert, da diese Proteine zur Clearance von Amyloid-ß aus dem Gehirn beitragen. Bekannt sind Zwischenfälle aus der Tiermedizin: Collies, Shelties und Bobtails dürfen nicht mit dem Antiparasitikum Ivermectin behandelt werden, da bei diesen Hunderassen häufig Gendefekte des ABCB1-Gens beobachtet werden. Das neurotoxische Ivermectin ist ein p-Glykoproteinsubstrat [6], kann aufgrund fehlender P-Glykoproteinfunktion bei den Hunden die Blut-Hirn-Schranke durchqueren und zum Tod der behandelten Tiere führen. Aufgrund seiner außerordentlich wichtigen Funktion bei der körpereigenen Abwehr toxischer Substanzen und der Entwicklung von Resistenzen bei Chemotherapie galt P-Glykoprotein in den letzten Jahren als Target beim Versuch, durch seine Blockade auch klinisch eine Zytostatikaresistenz aufzuheben, allerdings mit bislang eher enttäuschenden Ergebnissen.

Ein interessantes Phänomen wird bei der Behandlung von Epilepsie beobachtet. Hier kommt es im Laufe der Behandlung mit Antiepileptika verstärkt zu Therapieresistenzen, vermutlich durch eine Induktion von ABC-Exportproteinen im Bereich epileptischer Foci, wodurch die Konzentration der Antiepileptika herabgesetzt wird [7].

An diesen wenigen Beispielen wird deutlich, welch entscheidende Rolle Transportproteine für Physiologie, Pathophysiologie, Toxikologie oder Arzneimittelwirkung spielen. Unser Wissen um diese Proteine hat in den letzten beiden Dekaden immens zugenommen, dennoch sind noch viele Fragen offen - wie funktioniert z.B. ihre Substraterkennung, über welche Signalkaskaden werden sie reguliert, wie lassen sich Erkenntnisse zur Struktur dieser Proteine für ein rationales Drug Design nutzen? Die Beantwortung dieser Fragen wird helfen, ihre physiologische Rolle besser zu verstehen, Pathomechanismen von Krankheiten aufzuklären und neue Strategien der Wirkstofffindung zu entwickeln.

- → gert.fricker@uni-hd.de
- → mahringer@uni-hd.de

Literatur

- [1] Backman, JT. et al. (2002) Clin Pharmacol Ther. 72 685-691
- [2] Shitara, Y. et al. (2004) J Pharmacol Exp Ther. 311, 228-236
- [3] Hediger, MA, et al. (1987) Proc Natl Acad Sci USA, 84. 2634-2637
- [4] Fellner, S. et al. (2002) J Clin Invest. 110, 1309-1318
- [5] Bergeron, MJ. et al. (2013), Mol Aspects Med. 34, 299-312
- [6] Nobmann, S. et al. (2001) Br J Pharmacol. 132, 722-728
- [7] Potschka, H. (2010) Pharmacogenomics. 11, 1427-1438

Foto: © Fotolia.com | siro46, Scanrail © 123rf.com | lightwise



# **Pacesetter**

Das GCMS-QP2010 Ultra setzt Maßstäbe hinsichtlich Geschwindigkeit, Empfindlichkeit und Zukunftssicherheit.

- Maximale Flexibilität: routinemäßiger Hochdurchsatz, F&E oder zweidimensionale Gas-Chromatographie
- Höchste Präzision bei 20.000 amu/s durch das patentierte Advanced Scanning Speed Protocol (ASSP)



- Spezielles Modell für die Qualitätskontrolle: das GCMS-QP2010 SE
- Software-integrierter Ecology-Modus schont Ressourcen und senkt Kosten

www.shimadzu.de







# Schnelle und schonende Aufklärung

Potenzial und Grenzen Raman-spektroskopischer Verfahren in der medizinischen Diagnostik

Dr. Thomas Mayerhöfer<sup>2</sup>, Dr. Christoph Krafft<sup>2</sup>,

Dr. Ute Neugebauer<sup>2,3</sup>, Dr. Sebastian Dochow <sup>1,2</sup>,

Dr. Christian Matthäus<sup>2</sup>, Prof. Dr. Matthias Kirsch<sup>4</sup>,

Prof. Dr. Gabriele Schackert<sup>4</sup>, Dr. Joachim H. Clement<sup>5</sup>,

Prof. Dr. Michael Bauer<sup>3</sup>, Prof. Dr. Bernhard R. Brehm<sup>6</sup>,

Prof. Dr. Jürgen Popp 1,2,3

Angesichts einer zunehmenden Überalterung der Bevölkerung stehen wir vor der wachsenden Herausforderung, bezahlbare und nachhaltige Gesundheitssysteme zu gewährleisten. Nur die Entwicklung neuer Methoden und Geräte, mit denen Krankheiten möglichst früh entdeckt und bekämpft werden können, am besten bereits dann, wenn erste krankhafte Veränderungen auf der molekularen Ebene auftreten, kann einen drohenden Kollaps dieser Systeme vermeiden helfen.

Aufgrund der besonderen Eigenschaften des Lichts sind photonische Lösungen und insbesondere die Raman-Spektroskopie und ihre Varianten hierzu besonders viel versprechend. So ermöglicht die Raman-Spektroskopie eine kontaktfreie Messung, die aber im Gegensatz z B. zu anderen photonischen Lösungen ohne exogene Labels auskommt. Dies ist ein besonderer Vorteil, da für solche Labels die gleichen Zulassungshürden wie für Arzneimittel gelten. Darüber hinaus ist die Raman-Spektroskopie vergleichsweise schnell und präzise, was zu-



### Your Approach to Quality.

Biologische Wirkstoffe gewinnen in der Pharmaindustrie immer mehr an Bedeutung. Methoden zum qualitativen und quantitativen Nachweis von Proteinen bilden eine zentrale Säule der Bioanalytik. Ihre Produkte untersuchen wir mit elektrophoretischen Methoden wie SDS-PAGE, IEF oder Western Blot. Hochqualifizierte Mitarbeiter analysieren Ihre Proben auf neuesten Geräten exakt, kompetent und schnell. Für Ergebnisse, auf die Sie sich verlassen können.

## UFAG • LABORATORIEN

Akkreditiert nach ISO 17025, GMP-zertifiziert und FDA-anerkannt. UFAG LABORATORIEN AG Kornfeldstrasse 4 CH-6210 Sursee Telefon +41 58 434 43 00 Telefax +41 58 434 43 01 info@ufag-laboratorien.ch www.ufag-laboratorien.ch

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Institut für Physikalische Chemie und Abbe Center of Photonics (ACP)

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V.

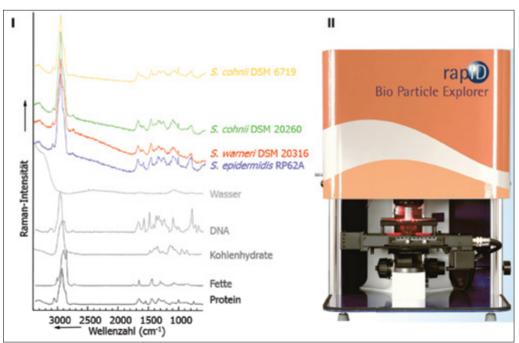
<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Integriertes Forschungs- und Behandlungszentrum "Sepsis und Sepsisfolgen", Universitätsklinikum Jena

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Klinik u. Poliklinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Abt. Hämatologie/Internistische Onkologie, Universitätsklinikum Jena

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Innere Medizin/Kardiologie, Katholisches Klinikum Koblenz

# raman-spektrosko



**Abb. 1** I) Raman-Spektren der biologischen Hauptbestandteile von Bakterien: Wasser, Protein, Nukeinsäuren (DNA), Kohlenhydrate und Fette. In den beispielhaft gezeigten Raman-Spektren verschiedener Staphylokokken-Stämme lassen sich verschiedene Banden der Einzelbestandteile erkennen.

II) BiopartikelExplorer (Firma rapID).

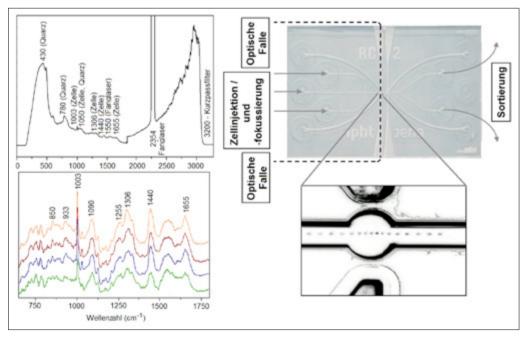
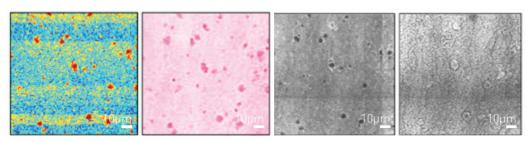


Abb.2 Mikrofluidchip für die Raman-aktivierte Zellsortierung



**Abb.3** Vergleich von TPEF-, CARS und Raman-Mikroskopie eines ungefärbten Hirntumordünnschnittes mit dem lichtmikroskopischen Bild des nachträglich mit Hämatoxylin und Eosin gefärbten Präparats (von links nach rechts: Raman, Lichtmikroskopie, TPEF, CARS).

künftig eine besonders patientennahe und schonende Diagnostik ermöglicht. Insbesondere als bildgebende Methode verfügt sie im Zusammenspiel mit anderen optischen und insbesondere chemometrischen Methoden über eine hohe Spezifität bei gleichzeitig geringer oder keiner Invasivität. Weitere Vorteile der Raman-Spektroskopie sind die hohe räumliche Auflösung, eine geringe Probenpräparation und die schwache Raman-Signatur des Wassers und der damit verbundenen Möglichkeit, im wässrigen Milieu zu arbeiten.

Einige exemplarische und ausgewählte Anwendungsmöglichkeiten im medizinischen und klinischen Bereich werden im Folgenden vorgestellt.

### Zelldiagnostik

Als Goldstandard in der Pathogen-Diagnostik gilt das Ansetzen und die Analyse einer Bakterienkultur. Dazu wird viel Zeit (u. U. bis zu eine Woche) und erfahrenes Fachpersonal benötigt. Ein solches Maß an Zeit steht aber beispielsweise bei Vorliegen einer Sepsis nicht zur Verfügung. Denn die Überlebensrate nach dem Einsetzen eines septischen Schockes ist bereits nach zwölf Stunden ohne gezielte Behandlung auf weniger als 1/5 abgesunken [1]. Raman-Spektroskopie hat das Potenzial, binnen weniger Stunden das auslösende Pathogen bestimmen zu helfen. Jede Bakterienspezies verfügt über eine individuelle Raman-Signatur, wobei das Spektrum eines einzelnen Bakteriums bereits zur Identifikation ausreichen kann [2]. Die Unterschiede zwischen den Spektren verschiedener Spezies sind oft subtil, was eine Zuordnung ohne Zuhilfenahme chemometrischer Methoden unmöglich macht.

Das Spektrum eines Bakteriums setzt sich aus den spektralen Signaturen aller enthaltenen Stoffe wie Wasser, Proteine, Fette, Nukleinsäuren, Kohlenhydrate etc. zusammen (Abb. 1-I). Deshalb ergeben sich subtile Unterschiede selbst in den Spektren verschiedener Bakterien einer Spezies durch unterschiedliches Alter, unterschiedliche Ernährungszustände und Umwelteinflüsse. Auf der Basis von Datenbanken, die Spektren von Bakterien in unterschiedlichen Zuständen enthalten, können chemometrischen Methoden die Raman-Spektren den entsprechenden Spezies zuordnen. Dazu wird ein Spektrum quasi in verschiedene, besonders aussagekräftige Bereiche zerlegt und diese werden mit den entsprechenden Bereichen der Spektren in der Datenbank verglichen. Damit lassen sich beinahe 99% der Bakterien der korrekten Spezies zuordnen [2]. Für den Nachweis von

46 **labor&more** 3.14

# pie

Bakterien in weniger komplexen Matrices, z.B. in der Luft von Reinräumen, ist eine entsprechende Lösung bereits kommerziell erhältlich (Biopartikelexplorer, RapID. Abb.1-II). Dabei wird die Fluoreszenzspektroskopie genutzt, um unbelebte Partikel und Bakterien zu unterscheiden. Letztere werden dann gezielt mithilfe der Raman-Spektroskopie identifiziert. In komplexeren Medien wie Speichel, Urin oder gar Blut müssen die Bakterien jedoch erst von diesen Medien separiert werden, da die Raman-Signaturen des Mediums sonst die Identifikation erschweren bzw. unmöglich machen. Dieser Abtrennungsschritt kann über mikrofluidische Chips erfolgen, die beispielsweise das Prinzip der Dielektrophorese nutzen, um Bakterien zu fangen, festzuhalten und damit der Messung zugänglich machen [3]. Damit ist eine Abtrennung vom Medium nicht mehr unbedingt erforderlich, sondern die Bakterien können auch direkt in Lösung vermessen werden. Letzteres erlaubt neben der reinen Identifikation auch Aussagen über die Anfälligkeit bzw. Resistenz der Bakterien gegenüber Antibiotika. Dazu werden mittels Raman-Spektroskopie Wachstumskurven der Bakterien unter Antibiotikumeinfluss vermessen. Innerhalb von zwei Stunden kann mit einer Sensitivität und Spezifität von jeweils 90% das Vorliegen einer Resistenz ermittelt werden.

Neben Bakterien spielt auch die Diagnostik von Tumorzellen im Blut eine wichtige Rolle. Diese Zellen können sich von kanzerogenem Gewebe lösen, in den Blutstrom gelangen und Metastasen hervorrufen. Im Blutstrom sind vereinzelte Tumorzellen relativ gut zugänglich. Sie können mit einem Raman-spektroskopischen Verfahren ähnlich der optischen Flusssortierung diagnostiziert werden. Die Blutprobe wird dazu durch einen

mikrofluidischen Chip geleitet. Zellen werden im Chip durch optische Fallen einzeln gefangen und mithilfe der Raman-Spektroskopie untersucht und klassifiziert. Anschließend erfolgt auf der Basis der Klassifizierung eine Sortierung zur weiteren Verwendung. Mittels Raman-Spektroskopie ist im Vergleich zur optischen Flusssortierung durch die schwingungsspektroskopische Charakterisierung eine wesentlich genauere Diagnostik der Einzelzelle möglich. Diese erfordert allerdings mehr Zeit und führt zu einem wesentlich geringeren Durchsatz (5-6 Zellen/Minute). Durch gerätetechnische Verbesserungen wird sich der Durchsatz freilich zukünftig noch deutlich verbessern lassen. Abbildung 2 zeigt einen entsprechenden Mikrofluidikchip aus Quarz [4]. Die aufgenommenen Raman-Spektren zeigen noch Einflüsse durch die spektralen Eigenschaften der optischen Filter, des Fanglasers und Substratmaterials. Diese müssen deshalb noch eliminiert werden, um eine erfolgreiche Klassifizierung zu ermöglichen und den spektralen Fingerabdruck von weißen Blutzellen (grün) und Tumorzellen (orangefarben, braun, blau) sichtbar zu machen.

#### Gewebediagnostik

Nicht bei allen Tumoren ist eine radikale Entfernung gewünscht bzw. möglich. Dazu zählen beispielsweise Gehirntumore. Bei diesen sollte möglichst wenig gesundes Gewebe entfernt werden, was schwierig ist, denn Tumor und gesundes Gewebe sind oft nicht klar abgegrenzt. Generell wäre es wünschenswert, eine objektive Methode zur Verfügung zu haben, die direkt im OP angewendet werden kann. Der Idealfall wäre ein





Jürgen Popp, Jg. 1966, studierte Chemie an den Universitäten Erlangen und Würzburg. Nach seiner Promotion in Chemie trat er an der Yale University einen Postdoc-Aufenthalt an. Er kehrte anschließend an die Universität Würzburg zurück, wo er im Jahr 2002 habilitierte. Seit 2002 ist er Inhaber des Lehrstuhls für Physikalische Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Darüber hinaus ist er seit 2006 wissenschaftlicher Direktor des Leibniz-Instituts für Photonische Technologien, Jena. Seine Forschungsinteressen liegen vor allem auf dem Gebiet der Biophotonik. Er hat mehr als 400 Zeitschriftenartikel veröffentlicht und ist Fellow der SAS und der SPIE. 2012 erhielt er die Ehrendoktorwürde an der Babes-Bolyai-Universität Cluj-Napoca, Rumänien.

1600



**Abb.4** Raman-endoskopische Untersuchung der Arterien eines Kaninchens.

Operationsmikroskop, das die Grenzen des Tumors direkt abbildet. Zur Realisierung eines solchen Mikroskops wäre es von Vorteil, mehrere bildgebende, möglichst labelfreie Techniken zur Kontrastverstärkung zu kombinieren. Unserer Erfahrung nach ist die Kombination von Raman mit kohärenter Anti-Stokes-Raman-Streuung (CARS), der Zwei-Photonen-Fluoreszenzanregung (TPEF) unter Verwendung endogener Marker und der "Second Harmonic Generation" (SHG) besonders viel versprechend [5]. Bei der Raman-Spektroskopie werden alle (Raman-aktiven) Schwingungsmoden gleichzeitig angeregt, wohingegen bei CARS durch die Überlagerung von drei verschiedenen, räumlich orientierten Lichtpulsen eine ausgesuchte Schwingung isoliert und kohärent angeregt wird, wodurch ein vierter, räumlich gerichteter und kohärenter Lichtpuls entsteht. Im Unterschied zu Raman-Imaging lässt sich dabei ein Bild durch den stark erhöhten Streuguerschnitt in einer wesentlich kürzeren Zeit aufnehmen (Faktor 104). Während Raman und CARS chemische Informationen bereitstellen, ergänzen SHG und TPEF diese um morphologische Details. SHG betont besonders geordnete, nicht zentrosymmetrische Strukturen wie z.B. Kollagen, wohingegen TPEF besonders auf endogen fluoreszierende Stoffe wie NAD(P)H, Flavine, Elastine usw. anspricht. In Abbildung 3 werden TPEF-, CARS und Raman-Mikroskopie-Bilder eines ungefärbten Hirntumordünnschnittes mit dem lichtmikroskopischen Bild des nachträglich mit Hämatoxylin und Eosin gefärbten Präparats verglichen. Speziell die Zellkerne, die mit allen Methoden aufgelöst werden, sind für die histopathologische Bewertung wichtig. Durch die kombinierten morphologischen und funktionellen Informationen hat dieser Ansatz das Potenzial, zum einen Tumore früh zu entdecken und zu klassifizieren und zum anderen die Tumorgrenzen mit ausreichender Genauigkeit und Verlässlichkeit zu lokalisieren.

#### **Organdiagnostik**

Zur endoskopischen Untersuchung von Plaques in Arterien ist eine Beurteilung der Morphologie nicht ausreichend, da so nicht beurteilt werden kann, ob eine Ablagerung ungefährlich ist oder sich eventuell von der Gefäßwand lösen und Verstopfungen hervorrufen und damit einen Herzinfarkt oder Schlaganfall auslösen kann. Da die Raman-Spektren von Kalziumphosphat, Bindegeweben, Triglyzeriden und Cholesterin charakteristisch sind, könnte über die endoskopische Raman-Spektroskopie die Plaque-Zusammensetzung und damit die Gefährlichkeit

der Plaques bestimmt werden. Der Wert dieses diagnostischen Ansatzes wurde in Tierversuchen bereits bestätigt. In Abbildung 4 ist dargestellt, wie eine Sonde von 1mm Durchmesser mit einer zentralen Anregungsfaser und 12 Detektionsfasern für Ex-vivo-Messungen an Kaninchen benutzt wurde [6]. Dabei wurden die Messbedingungen so gewählt, dass In-vivo-Bedingungen simuliert wurden. Die Signale der Plaqueablagerungen sind hinsichtlich ihrer Intensität und spektralen Lage von Lipiden der Arterienwand mit Kollagenbanden und vom Blut mit Banden von roten Blutkörpern eindeutig zu unterscheiden. Auch hier sollte die Kombination von chemischen und morphologischen Informationen von Vorteil sein. Wir planen deshalb, die Raman-Spektroskopie mit optischer Kohärenztomografie und/oder Ultraschall zu kombinieren. Mittels Miniaturisierung wird es zudem möglich sein, auch feinere Arterien einer Messung zugänglich zu machen.

#### → juergen.popp@ipht-jena.de

- [1] Kumar, A. et al. (2006) Crit. Care Med., 34, 1589-1596
- [2] Harz, M. et al. (2009) Cytometry A, 75A(2), 104-113
- [3] Schröder, U.-Ch. et al. (2013) Infection, 41(Suppl.1), P036
- [4] Dochow, S. et al. (2013) Anal. Bioanal. Chem., 405,
- [5] Meyer, T. et al. (2011) J. Biomed. Optics, 16, 021113
- [6] Matthäus, C. et al. (2012) Anal. Chem., 84, 7845-51

Foto: © 123rf.com | mikekiev

### **Danksagung**

Wir bedanken uns für die finanzielle Unterstützung durch das "Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur" (Projekt-B714-07037), durch das BMBF für das integrierte Forschungs- und Behandlungszentrum "Sepsis und Sepsisfolgen" (FK-Z01EO1002) und innerhalb des MediCARS-Projekt (FKZ: 13N10774), sowie durch die EU im Rahmen des "7. Rahmenprogramm" (FP7, P4L grant agreement no.: 224014, "Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung" (EFRE)).

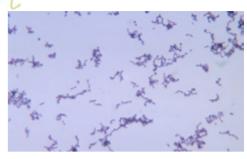
# Kurioses

# Akne in Rebstöcken

Bakterien sind hoch anpassungsfähige Mikroorganismen, die sowohl in Pflanzen als auch bei Lebewesen angetroffen werden. Einige menschliche bakterielle Pathogene sind sogar in der Lage, Pflanzengewebe, wenn auch nur temporär, zu bevölkern. Escherichia coli, Salmonella entreicae oder Klebsiella pneumoniae nutzen Pflanzen als alternativen oder temporären Gast. Eine Adaption an einen neuen Gast ist selten und wird vorzugsweise bei eng benachbarten Spezies wie bei Insekten oder Wirbeltieren beobachtet.

Die Arbeitsgruppe um A. Campisano fand nun zum ersten Mal den einzigartigen Transfer eines humanen Pathogens – *Propionibacterium* acnes – auf die Weinrebe Vitis vinifera L. Für *P. acnes* ist bemerkenswert, dass er nun eine endophytische Lebensweise in Borke, Leitgewebe und Mark des Rebstocks zeigt, wie die Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH) ergab. Das Bakterium hat sich also an den neuen Wirt angepasst und lebt in endozellularer Symbiose. Die Autoren schlagen inspiriert durch den ungewöhnlichen Lebensraum des Erregers als neuen Namen *P. acnes Zappae* vor – in Anlehnung an den 1993 gestorbenen US-Musiker Frank Zappa.

Aus der phylogenetischen Analyse des 16S rDNA-Gens kann auf einen humanen Ursprung des endophytischen *P. Zappae* geschlossen werden. Nimmt man eine Zellteilungsrate von fünf Stunden an wie z.B. beim nahen Verwandten *Mycobacterium tuberculosis*, dann ist *P. Zappae* vor etwa 7.500 Jahren entstanden, also zu einer Zeit, als auch die Weinrebe domestiziert wurde. Das übereinstimmende Alter zeigt, dass *P. Zappae* sehr wahrscheinlich von mensch-



Propionibacterium acnes kultiviert in einem Thioglykolat-Medium.

Bild: CDC/Bobby Strong

lichen *P. acnes* stammt und bei Arbeiten wie Pfropfen oder Rebholzschnitt auf den neuen Wirt übertragen wurde.

Originalveröffentlichung: A. Campisno et al. (2014) Mol. Biol. Evol., DOI: 10.1093/molbev/msu075, first published online Feb. 19, 2014.

 $\rightarrow$  GS

Foto: © panthermedia.net | alfio scisetti

# ACHTUNG... FERTIG... LOS!

Besuchen Sie uns an der ANALYTICA, Halle A3, Stand 310



### **VIAFLO ASSIST**

Verwandeln Sie Ihre Mehrkanal Pipette in ein automatisches System für beste Resultate und unübertroffene Ergonomie.



www.integra-biosciences.com

# Reif für die Insel?

Physikalische Chemie auf der "Insel der Phasen" spielerisch erarbeiten

Prof. Dr. Thorsten Daubenfeld Fachbereich Chemie & Biologie, Hochschule Fresenius, Idstein

Sechs Studierende starren gebannt auf einen Würfel, den der Dozent auf den Tisch fallen lässt. "Zwei – Sie sind dran", sagt dieser und zeigt auf einen aus der Gruppe, während die anderen innerlich aufatmen. Der "Student Nummer zwei" ist gerade dazu auserkoren worden, seine Gruppe im Kolloquium mit dem Dozenten zu vertreten. Hat er Erfolg, winken Bonuspunkte und ein Passwort als Belohnung. Und das Passwort öffnet den Eingang zum nächsten Level.



**Thorsten Daubenfeld**, Jg. 1977, studierte von 1998 bis 2003 Chemie an der Universität Kaiserslautern und der University of Edinburgh (Erasmus Austauschprogramm). Seine Doktorarbeit fertigte er bis 2006 an der Ecolé Polytechnique (Frankreich) über Protein-Massenspektrometrie an. Von 2006 bis 2010 arbeitete er als Managementberater für die Boston Consulting Group (BCG). Seit 2010 ist er Dozent für physikalische Chemie an der Hochschule Fresenius in Idstein und dort als Studiendekan verantwortlich für die Studiengänge Wirtschaftschemie (B. Sc.) und Wirtschaftschemie (M. Sc.).

Würfel? Passwort? Level? Was sich wie ein Spiel anhört, ist Teil eines neuen Lernkonzeptes, mit dem sich die Studierenden der Hochschule Fresenius das Thema "Phasengleichgewichte" aneignen. Um den trockenen und gemeinhin wenig beliebten Stoff interessanter zu gestalten, wurde dieser in einzelne "Lernpakete" gepackt und auf der "Insel der Phasen" versteckt (Abb. 1). Die Studierenden erkunden in kleinen Gruppen die Insel und entdecken nach und nach die Geheimnisse der Insel – und lernen so ganz nebenbei physikalische Chemie. Damit das nicht zu langweilig wird, sorgt eine Rahmengeschichte für eine stimmige Atmosphäre.

### "Gamification" – Neues E-Learning-Konzept für die Chemie

Also doch alles nur Spielerei? Nicht ganz, denn um auf der Insel vorwärtszukommen, muss man sich intensiv mit dem Lehrstoff beschäftigen. In jedem "Lernpaket" finden sich dazu kurze Videosequenzen mit den Vorlesungsinhalten, Onlinetests zur Selbstüberprüfung, ein Onlineskript und weiterführende Informationen sowie Weblinks (Abb. 2).

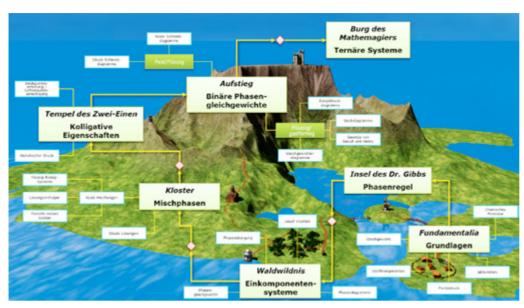
Und dann sind manche Bereiche der Insel nur mit einem Passwort zugänglich. Dieses Passwort gibt es vom Dozenten – aber nur, wenn man erfolgreich das Kolloquium besteht. Der Haken: Einer aus der Gruppe wird per Zufall ausgewählt und tritt für die ganze Gruppe an – daher der Würfel. Also muss sich jeder auf alle Prüfungen vorbereiten.

Im Prinzip hätte man dafür das ganze Semester Zeit. Wenn da nicht noch die anderen Gruppen wären. Denn auch diese wollen als Erstes die Burg auf dem Berg erreichen, um den dort hausenden "Mathemagier" in einem letzten Kolloquium zu bezwingen – und nur dem Sieger winken weitere Extrapunkte.

Was bringt das Ganze? Zunächst einmal Studierende, die motiviert sind, sich während des Semesters kontinuierlich (!) – und nicht erst kurz vor der Klausur – mit dem Vorlesungsstoff zu beschäftigen. Zweitens eine geringere Durchfallquote in der Klausur, weil man den Stoff besser beherrscht. Und auf jeden Fall eine Menge Spaß für Studierende und den Mathemagier. Verzeihung – den Dozenten. Und das bei einem Thema wie der "physikalischen Chemie", das in einer "normalen" Vorlesung üblicherweise eher einschläfernde Effekte hat.

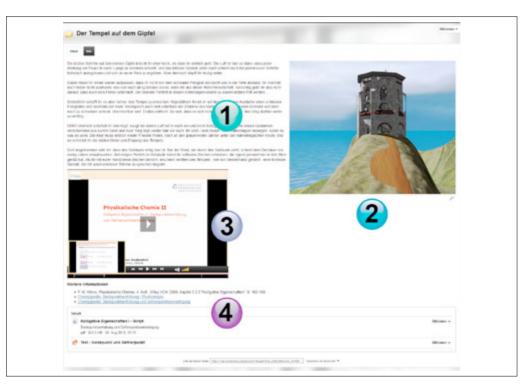
#### → daubenfeld@hs-fresenius.de

Dankeschön an Dr. Dietmar Zenker für die Erstellung der Grafiken. Foto: © panthermedia.net | rodbo



**Abb. 1** Übersicht über den Lernpfad und die grafische Darstellung des Konzeptes. Jede einzelne Box steht für ein einzelnes Lernpaket. Die Rauten symbolisieren Punkte, an denen ein Passwort eingegeben werden muss.

\*\*Grafik: Dietmar Zenker\*\*



**Abb. 2** Exemplarische Darstellung eines Lernpaketes. (1) Rahmengeschichte, (2) Bild mit Darstellung des aktuellen Ortes auf der Landkarte, (3) Vertonter Screencast der Vorlesung und (4) weiterführende Informationen (Weblinks, Literaturstellen) sowie digitales Skript und Onlinetest zur Selbstüberprüfung. *Grafik: Dietmar Zenker* 

### Physikalische Chemie 2.0

An der Hochschule Fresenius wurde im vergangenen Wintersemester erstmalig ein spielbasiertes Lernkonzept in der physikalischen Chemie erfolgreich eingesetzt.

Wer sich reif für die Insel fühlt oder einfach mal selbst auf die Reise gehen möchte, kann dies hier tun:



www.youtube.com/watch?v=MxnIWy-SLyI



51



# **SICOLAB**

Die Kompressorstation für das Labor

Mobil und wartungsfrei liefert SICOLAB dank kompakter Maße direkt am Arbeitsplatz ölfreie Druckluft z. B. für:

- Analysen
- Laborautomation
- Chromatographie
- Spektroskopie
- LCMS
- Probenentnahme

auf der ANALYTICA, Halle A1, Stand 414

Besuchen Sie uns

Weitere Infos unter: www.duerr-technik.com



Dürr Technik GmbH & Co. KG · Pleidelsheimer Straße 30 D-74321 Bietigheim-Bissingen · Tel: +49 (0)71 42/90 22-0

# wasseranalytik

# In welche Klasse kommst du?

OMI (organische Molekülidentifizierung) im Wasser mittels LC-MS(/MS): Schritte von "Unbekannt" zu "Identifiziert" – ein Diskussionsbeitrag

Dr. Thomas Letzel<sup>1</sup>, Thomas Lucke<sup>2</sup>, Dr. Wolfgang Schulz<sup>2</sup>,

Dr. Manfred Sengl<sup>3</sup> und Dr. Marion Letzel<sup>3</sup>

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München (TUM)

<sup>2</sup>Zweckverband Landeswasserversorgung

<sup>3</sup>Bayerisches Landesamt für Umwelt

Die Analytik kleiner organischer Moleküle in Wasser ist aufgrund von Variabilitäten der Wassermatrix (Regen-, Grund- und Trinkwasser sowie Oberflächen- und Abwasser) und der Bandbreite an chemischen Strukturen in unterschiedlichsten Konzentrationsbereichen sehr anspruchsvoll. In der Ausgabe Labor & More 2013, 4, 30–35 stellten wir die in der Wasseranalytik genutzten Techniken "Target-, Suspected Target- und Non Target-Screening" vor und beschrieben deren Einsatz inklusive der damit verbundenen Vor- und Nachteile. In diesem Artikel teilen wir diese Ergebnisse nun je nach Ansatz und Technik in verschiedene Kategorien ein und diskutieren sie ausführlich.



ANALYTICA Halle B2 Stand 309

UniversellEffizientKompakt



# Zentrifugen von HERMLE

Die Hermle Labortechnik GmbH hat sich auf die Entwicklung und Herstellung von Laborzentrifugen spezialisiert, und das schon seit mehr als 50 Jahren.

Durch die komfortable und sichere Bedienung, sorgen unsere Zentrifugen weltweit für eine vereinfachte Probenaufbereitung.

Unsere Produktpalette umfasst Mikroliter-, Universal-, High Speed und großvolumige Zentrifugen mit einer maximalen Kapazität von bis zu 4 x 1 Liter.

Sie haben noch Fragen?
Gerne beraten wir Sie persönlich:
Telefon + 49 (0) 7426 9622-11
info@hermle-labortechnik.de



Hermle Labortechnik GmbH Siemensstr. 25178564 Wehingen Telefon +49 (0) 7426 9622-11 info@hermle-labortechnik.de www.hermle-labortechnik.de

# wasseranalytik

In der heutigen Zeit entwickeln sich analytische Nachweissysteme rasend schnell und werden dabei immer spezifischer und sensitiver. So könnte man meinen: Wasser auf darin gelöste Moleküle zu untersuchen sollte sehr einfach sein, besonders wenn man die Flüssigkeitschromatografie (LC) in Kopplung mit der (Tandem-) Massenspektrometrie (MS(/MS)) nutzt [1,2 Abb. 1]. Auch die große Zahl von LC-MS(/MS)-Geräten in wasseranalytischen Laboren lässt diesen Schluss zu.

Tatsächlich ist es auch sehr erfolgreich, diese Kopplung für die Quantifizierung bekannter kleiner organischer Moleküle im Wasser einzusetzen, denn wasserlösliche und gut ionisierbare Moleküle sind damit extrem gut zu analysieren. Dies gilt besonders dann, wenn man die Moleküle vor der massenspektrometrischen Detektion chromatografisch voneinander trennen kann [3,4]. Hierfür kommen die klassische Umkehrphasen-Flüssigchromatografie (RPLC; für mittelpolare bis unpolare Moleküle) sowie in

jüngerer Zeit die Hydrophile Interaktions-Flüssigchromatografie (HILIC; für polare Moleküle) [5] zum Einsatz.

Durch die zunehmende Nutzung von akkuraten und hochauflösenden Massenspektrometern (HRMS) ist auch die qualitative Analyse hinsichtlich des Vorliegens organischer Spurenstoffe möglich. Hierbei gilt es, die anfallende umfangreiche Datenmenge zu analysieren. Die Analytiker stehen dabei vor großen Herausforderungen. Diese liegen im zielgerichteten Umgang mit der Datenmenge und vor allem den resultierenden analytischen Ergebnissen. Die ursprüngliche Annahme, dass massenspektrometrische Ergebnisse alleine ausreichend seien, um die Moleküle eindeutig zu charakterisieren, war - nicht zuletzt wegen vieler isomerer Verbindungen – letztlich nicht haltbar [6]. Mittlerweile besteht Einvernehmen, dass ohne weiteres Hintergrundwissen derart komplexe Proben nicht mehr sinnvoll greif- bzw. auswertbar sind [2 Abb. 2]. Somit kommt man nicht umhin, die

erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen und anschließend in Kategorien einzuteilen. Die Kategorisierung findet je nach Ebene der organischen Molekülidentifizierung (OMI) und der strategischen Ausrichtung statt. Die jeweilige Kategorie ergibt sich somit einerseits aus der genutzten Analytik, andererseits aber auch aus der Verwendung von Datenbanken und Referenzstandards.

# Ausgangssituation der OMI-Kategorisierung

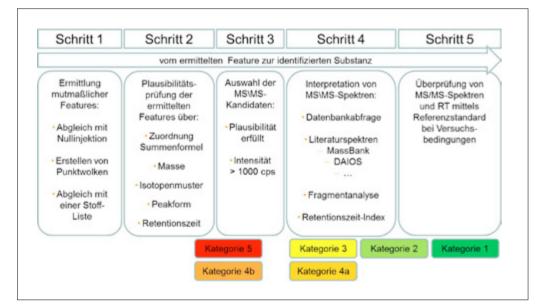
Die zunächst unterschiedlichen analytischen Techniken und strategischen Ansätze in der Wasseranalytik führten in den letzten Jahren immer mehr zu einer einheitlicheren Sichtweise. In der Wasserszene besteht Konsens in der Identifizierungsstrategie mittels instrumenteller Analytik wie auch der Nutzung von Datenbanken und Referenzsubstanzen zur vollständigen Identifikation von Spurenstoffen.

Kürzlich wurde durch J. Hollender und Mitarbeiter eine Klassifizierung von Messergebnissen veröffentlicht [7], die in die Levels 1 bis 5 (inkl. 2a/2b) aufgeteilt ist. Hintergrund der Einordnung ist überwiegend die Nutzung eines hochauflösenden, akkurat messenden Massenspektrometers. In die Auswertestrategie fließen auch weitere Informationen mit ein. Auf ein zusätzliches Studium dieses "Viewpoint"-Artikels sei hingewiesen, da in den folgenden Kapiteln aufbauend auf diesem diskutiert wird.

Die hier präsentierte komplementäre Kategorisierung stimmt mit der oben zitierten überein. Eine Erweiterung um den Vergleich von mehreren (hier von zwei) Laboren macht diesen Ansatz umfangreicher und verwendet ihn als weiter gehende Interpretationsgrundlage.

### Grundlage der OMI-Kategorisierung mit mehreren eingebundenen Laboratorien

Organische Moleküle gelten im eigentlichen Sinne als identifiziert, wenn man diese zunächst unbekannten Substanzen soweit entschlüsselt hat, dass man eine Referenzsubstanz produzieren und sie mithilfe des synthetisierten Referenzmaterials anschließend physiko-chemisch bestätigen konnte. Ausgehend von dieser als Kategorie 1 gesetzten OMI ist die Kategorie 2 für Moleküle zu verwenden, die ohne eindeutige Referenzsubstanz entweder über analytische chemische Daten oder unter Zuhilfenahme von Stoffdatenbanken eindeutig zuordenbar sind (2a) oder aber durch so genannte "diagnostische Fragmente" der benutzten Massenspek-



**Abb.1** Arbeitsablauf der Identifizierung inkl. Kategorisierung der Ergebnisse

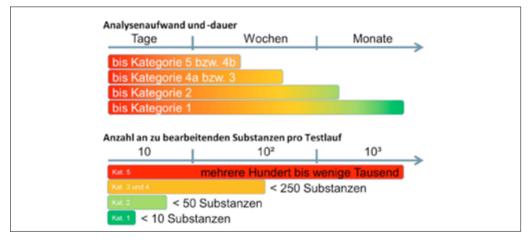


Abb.2 Analysenaufwand und -dauer

trometrie (2b) als bestätigt angesehen werden können. Sind beide Kriterien erfüllt, kann die Klassifizierung der OMI in der Kategorie 2 vorgenommen werden, bis sie durch Vergleich mit einer Referenzsubstanz auf Kategorie 1 angehoben wird. Die Kategorie 2 kann von einem einzelnen Labor (bzw. einem massenspektrometrischen System) erreicht werden. Sie kann aber auch aus kombinierten Informationen mehrerer Laboratorien (bzw. mehrerer massenspektrometrischer Systeme) erlangt werden. Die Kategorie 3 zur OMI gilt dann, wenn selbst unter Einbindung mehrerer Laboratorien (bzw. massenspektrometrischer Systeme) keine Festlegung einer eindeutigen Molekülstruktur möglich ist. Hier befindet man sich sozusagen in der "Grauzone" der Identifizierung. Einige Indizien sprechen zwar für die OMI, allerdings sind diese Indizien nicht eindeutig genug. Die Einbindung mehrerer Laboratorien ermöglicht zwar die Erhärtung eines Verdachtsmoments, führt aber nicht zwingend zu eindeutigen Indizien. So kann ein MS/MS-Ergebnis mit der akkuraten Masse

Die Kategorie 4 wird in zwei Unterklassen (4a und 4b) unterteilt. So wird eine Substanz, die z.B. a) nur von einem Massenspektrometer (inkl. MS/MS-Messung) gemessen werden konnte oder b) von mehreren Laboratorien (akkurate Masse, aber ohne MS/MS-Ergebnisse) bestimmt werden konnte, definitionsgemäß in Kategorie 4 (a bzw. b) eingestuft. Somit kann unter Nutzung geeigneter weiterer Laboratorien (bzw. Technologien) die Kategorie 4 schnell überwunden und mindestens in Kategorie 3 aufgewertet werden. In Kategorie 5 ordnet man so genannte "Massen von Interesse" ein. Hier können auch (nicht) akkurate Massen von Molekülen einzelner Laboratorien enthalten sein.

eines zweiten Massenspektrometers gekoppelt werden. Widerlegt das zweite System die Struktur nicht, z.B. durch eine andere Summenformel,

Kategorisierung nach folgenden Stufen der organischen Molekülidentifizierung (OMI):

Kategorie 1: OMI durch Referenzsubstanz bestätigt

so kann es der Kategorie 3 zugeordnet werden.

- Kategorie 2: OMI durch mehrere eindeutige Indizien (ohne Referenzsubstanz) mit eventuell einschränkender Untereinteilung:
   2a: OMI eindeutig bestätigt ausschließlich durch Datenbanken
   2b: OMI eindeutig bestätigt ausschließlich durch "diagnostische Fragmente" (aus Produktionenspektren)
- ► Kategorie 3: OMI mit Ergebnissen aus mehreren Laboratorien (inkl. MS/MS und akkurater Masse), aber ohne eindeutige Indizien
- ► Kategorie 4: OMI mit zunächst nicht zuordenbaren Ergebnissen aus 4a: aus einem einzelnen Labor (inkl. MS/MS)
  4b: aus mehreren Laboren (ohne MS/MS) mit Summenformeln
- ► Kategorie 5: OMI mit "Massen von Interesse", die nicht zuordenbar sind

### Strategische Vorgehensweise zur OMI-Kategorisierung

Was benötigt man nun für die Kategorisierung von analytischen Daten? Welche Arbeitsschritte sind die Grundlage zur OMI?

Zunächst einmal legen wir die Analyse mittels LC-MS/MS fest. Für andere Trenn- bzw. Detektionstechniken gibt es ebenfalls Identifikationsstrategien mit entsprechend ähnlichen Varianten. In der hier erläuterten Strategie werden fünf Schritte im Arbeitsablauf festgelegt. Bis in welche Kategorie eine "Masse von Interesse" im Laufe dieser fünf Schritte gehoben werden kann, hängt von den Ergebnissen innerhalb der einzelnen Arbeitsschritte ab. Die fünf Kategorien einer Identifizierung korrelieren



# **Drahtlos einfach**

# **WTMplus Temperaturmessung**



Die drahtlose Produkt-Temperaturmessung WTMplus für komfortables Handling ohne Kabelsalat und für präzise Messergebnisse in allen Phasen der Gefriertrocknung.

Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH

An der Unteren Söse 50 37520 Osterode am Harz Tel. +49 (0) 55 22 50 07-0 Fax +49 (0) 55 22 50 07-12 info@martinchrist.de

# wasseranalytik



RISK-IDENT Projektgruppe beim letzten Jahrestreffen im Februar 2014. Autoren sind mit einem roten Kreis markiert; von links nach rechts: Dr. Thomas Letzel, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Lucke, Dr. Wolfgang Schulz, Dr. Marion Letzel, Dr. Manfred Sengl.

**Thomas Letzel** ist Leiter der "Analytischen Forschungsgruppe" am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft an der TU München und analytischer Partner im RISK-IDENT-Projekt.

**Thomas Lucke** ist Mitarbeiter im Betriebsund Forschungslaboratorium des Zweckverbandes Landeswasserversorgung in Langenau und analytischer Partner im BMBF-Forschungsprojekt RISK-IDENT. **Wolfgang Schulz** ist Mitarbeiter im Betriebs- und Forschungslaboratorium des Zweckverbandes Landeswasserversorgung in Langenau und analytischer Partner im BMBF-Forschungsprojekt RISK-IDENT.

**Manfred Sengl** ist Leiter des Referats "Spezielle Analytik für Umweltüberwachung" am Bayerischen Landesamt für Umwelt und einer der beiden Koordinatoren des Projekts RISK-IDENT.

**Marion Letzel** arbeitet am Bayerischen Landesamt für Umwelt im Referat "Stoff- und Chemikalienbewertung" und koordiniert gemeinsam mit Dr. Manfred Sengl das Projekt RISK-IDENT.

dabei nicht mit den fünf durchzuführenden Arbeitsschritten (siehe Abb. 1).

Schritt 1 beinhaltet die grundsätzliche Datenbearbeitung wie "Feature"-Erkennung, Blindwertberücksichtigung und grafische Wiedergabe. Eine Blindwertkorrektur ist als der wichtigste Schritt in dieser Stufe zu sehen, um falsch positive Befunde auszusortieren. Die ermittelten Features (Signal einer exakten Masse bei entsprechender Retentionszeit) können anschließend schon hier mit einer Datenbank abgeglichenwerden, umerste Verdachtsverbindungen zu erhalten. Entfällt dieser Punkt, werden die Features ohne die Zuordnung von Verdachtsverbindungen weiter verarbeitet.

Schritt 2 beinhaltet die Plausibilitätsprüfung der aus Schritt 1 erhaltenen analytischen Daten unter Zuhilfenahme ihrer physiko-chemischen Eigenschaften. Features ohne die Zusatzinformation einer Verdachtsverbindung können hier unter Berücksichtigung der exakten Masse und des Isotopenmusters einer Summenformel zugeordnet werden.

Bei Schritt 3 werden nach festgelegten Parametern Features selektiert, die für die gesonderte Durchführung von Versuchen mittels Tandem-Massenspektrometrie (z.B. QTOF-MS) herangezogen werden. Hier ist die Wahl des Thresholds (d.h. die Mindesthöhe des ausgewählten Signals) ein wichtiger Parameter, um aussagekräftige und ausreichend intensive Produktionenspektren zu erhalten. In diesem Schritt entscheidet sich auch das erste Mal die OMI-Kategorisierung, da das MS/MS-Spektrum eine essenzielle Entscheidungshilfe zur Einordnung darstellt. Ist in nur einem beteiligten Labor eine MS/MS-Datenaufzeichnung möglich, kann nur noch eine Einstufung in Kategorie 4b erfolgen. In Kategorie 5 finden sich alle Komponenten, für die keine Fragment-Ionenspektren erhalten werden konnten.

In diesem Stadium ist es auch durchaus möglich, Daten aus Realproben qualitativ unter Verwendung eines Triple-Quadrupol-MS aufzunehmen. Dazu werden, wenn die MS-Geräte vom selben Hersteller mit derselben Quellengeometrie sind, die im Produkt-Ionenspektrum zur Identifikation aufgezeichneten Fragmentmassen in eine Triple-Quadrupol-Methode mit entsprechender LC-Methode übernommen. Damit ist es möglich, hochsensitiv und selektiv unbekannte Substanzen bereits vor der endgültigen Einstufung in eine Kategorie qualitativ mit geringem Aufwand in einer größeren Anzahl an Realproben zu bestimmen. Gleichzeitig ist damit eine erste Priorisierung nach Umweltrelevanz erreichbar.

Schritt 4 ist aktuell noch zeitintensiv und erfordert gegebenenfalls weitere Messungen, um aussagekräftige Ergebnisse nach der Interpretation der Messdaten zu erhalten. Die Ergebnisse aus diesem Schritt sind maßgeblich für die Identifikation einer Verbindung, da sie Grundlagen sind für die Entscheidung, mit welcher Referenzsubstanz Schritt 5 durchgeführt werden muss. Zur Absicherung kommen meist Daten verschiedener Laboratorien zum Einsatz, was zusätzlichen Zeitaufwand und Abstimmungsbedarf bedeutet.

56 Labor&more 3.14

Ist Schritt 4 erfolgreich, so kann mit dem 5. Schritt eine eindeutige Zuordnung der zuvor unbekannten Substanz erfolgen. Hierfür muss eine bereits erhältliche oder im aufwändigeren Fall eine neu synthetisierte Referenzsubstanz vorliegen.

### Einordnung der OMI-Kategorisierung

Der Zeitaufwand ist je nach Kategorie extrem unterschiedlich (siehe Abb. 2 oben). Die Spannweite reicht von wenigen Tagen bis zu mehreren Monaten für die vollständige Identifizierung (Kategorie 1) einer Verbindung. Die Beschaffung oder Synthese eines Referenzstandards zählt zu den zeit- und kostenintensivsten Schritten in dieser Strategie.

Gleichzeitig reduziert sich im Laufe der Auswertung einer Probe die Anzahl der zu bearbeitenden Komponenten vom ersten Schritt (Feature-Findung) bis hin zu einer möglichen Identifikation mittels Referenzsubstanz drastisch (siehe Abb. 2 unten). Der Umfang der Komponentenreduktion ist stark abhängig von der Wahl der Parameter während der Plausibilitätsprüfungen (Schritt 2) und der Auswahl der Kandidaten für weiterführende Experimente wie die Aufnahme von Produkt-Ionenspektren. Wie weit ein Datensatz reduziert werden muss/ kann, entscheidet sich nach der Anzahl der im "Feature-Finding" erhaltenen Komponenten und ihrer Intensität. Es ist sicher sinnvoll, die intensivsten bzw. auffälligsten Komponenten für die weitere Bearbeitung auszuwählen. Erste Entscheidungshilfen sind dabei oft, die Treffer in Substanzlisten abzufragen und die damit verbundenen Metadaten zu nutzen, so z.B. Toxizitätsdaten, Abbauraten bei der Beurteilung technischer Prozesse oder spezifische Fragestellungen aus dem Hintergrund der durchgeführten Untersuchungen. Eine solche prozessbezogene Fragestellung könnte z.B. das Auffinden theoretisch ermittelter Transformations- oder Abbauprodukte bereits identifizierter Verbindungen während eines ausgewählten Prozesses sein.

### Anwendung der OMI-Kategorisierung

am Beispiel von Carbamazepin und dessen Transformationprodukt Carbamazepin-10,11-epoxid

Als Grundlage für die Vorgehensweise bei der Datenbankabfrage und der weiteren Auswertung von Realproben dient eine LC-QTOF Screening-Messung mit positiver Elektrospray-Ionisation. Aus den MS-Scan-Daten werden mithilfe geeigneter Software Features extrahiert. Diese sind durch ihre exakte Masse und die

Retentionszeit charakterisiert. Ein Abgleich der detektierten Features mit einer Stoffdatenbank wie beispielsweise STOFF-IDENT [8] oder DAO-IS [9] über die exakte Masse ergibt hier im Beispiel einen Treffer für Carbamazepin.

Aus dem Datenbankeintrag des Carbamazepins in DAIOS wird das eingetragene dazugehörende Transformationsprodukt (TP) Carbamazepin-10,11-epoxid für eine Abfrage in den Rohdaten herangezogen. Vorhersagewerkzeuge wie das Predicted Pathway System der University of Minnesota (UM-PPS) [10] bieten eine weitere Möglichkeit, Transformationsprodukte zu finden. Diese vorgeschlagenen Summenformeln und die daraus errechneten exakten Massen finden für die Abfrage in den Rohdaten Verwendung. Somit werden zusätzlich zu den Vorschlägen an bekannten Ausgangsverbindungen, die aus Datenbankabfragen stammen, ad hoc die möglichen Transformationsprodukte in die weitere Auswertung mit einbezogen. Die Identifikation der Ausgangsverbindungen und ihrer TPs erfolgt nun gemeinsam über dieselbe Auswertestrategie. Wenn die gesetzten Parameter für Plausibilität und Intensität erfüllt sind, erfolgen im nächsten Schritt die Aufnahme und die Interpretation von Produkt-Ionenspektren.

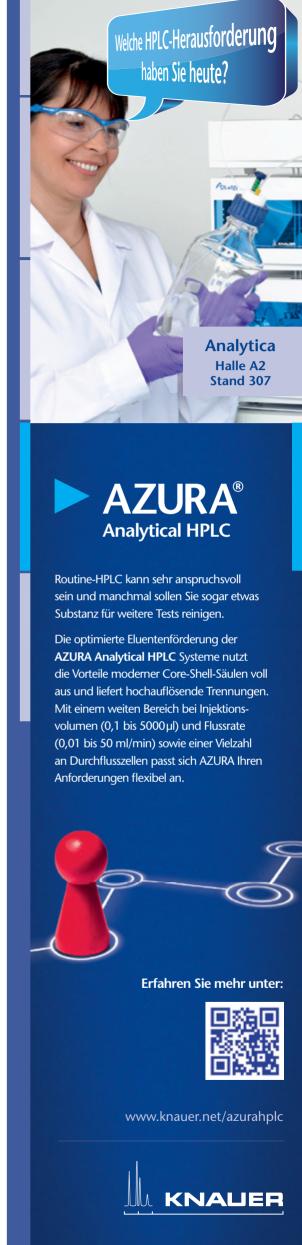
Die Ergebnisse der Tandem-Massenspektrometrie dienen als Grundlage zur Einstufung der Substanzen in die jeweiligen Kategorien. Bei Aufnahme der MS/MS-Spektren nur in die Realprobe und ohne Messung von MS/MS-Spektren einer Referenzsubstanz wäre durch die eingetragenen Fragmentmassen in DAIOS eine Einstufung beider Substanzen schon nach Kategorie 2 möglich. Erfolgt bei Vorhandensein der Referenzsubstanz eine Produkt-Ionenspektrenaufnahme in Probe und Standard und ist somit eine Bestätigung der Verbindung möglich, liegt das höchste Maß an Bestätigung vor (Kategorie 1 – siehe Abbildung 3)

#### **Fazit**

Eine OMI-Kategorisierung aus LC-MS(/MS) basierenden Daten von Wasserproben ist nach unterschiedlichen Gesichtspunkten möglich.

Eine kürzlich publizierte Sichtweise geht von einem Labor und dessen Ausstattung aus, d.h., sie richtet sich nach Massenspektrometer, Datenbanken und/oder Referenzsubstanzen.

Die in diesem Artikel ausgeführte Kategorisierung berücksichtigt zusätzlich auch die analytische Umgebung einzelner Laboratorien und nutzt die Vereinigung dieser "im besten Fall" ergänzenden und komplementären Informationen. Dabei ist es natürlich von großer Bedeutung, dass die Laboratorien normierte Gemein-



# wasseranalytik

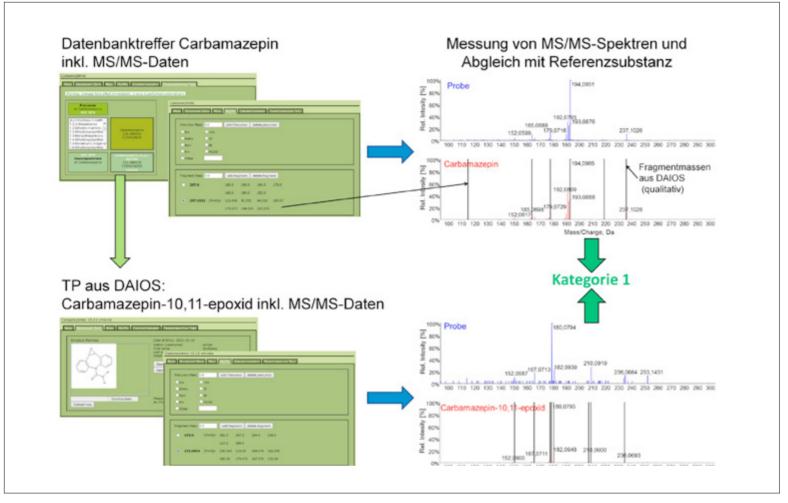


Abb.3 Datenbankabfrage und anschließende Identifikation von Datenbanktreffern mittels LC-MS/MS

samkeiten aufweisen, um Daten vergleichen zu können. So können Retentionszeiten auf unterschiedlichen Trennsäulen normiert werden oder aber TOF-MS Daten (neben der akkuraten Masse) durch QTOF-Daten validiert und bei Bedarf durch Tandem-MS Messungen (mit Strukturinformation) erweitert werden. Die Übertragung dieser MS/MS-Daten ist erfahrungsgemäß ein gutes Werkzeug zur qualitativen Bestimmung von unbekannten Substanzen in Realproben mithilfe einer Triple-Quadrupol-Methode. Datenbanken und Referenzstandards lassen sich unter vernetzten Laboratorien sowohl real als auch generisch sehr einfach teilen und mit Neuem befüllen.

Unsere feste Überzeugung ist deshalb auch, dass die Zukunft von Screening-Techniken in der vernetzten Laborlandschaft umgesetzt wird. Dies führt letztlich dazu, dass in Routinelaboratorien billigere LC-MS-Systeme mit niedrigauflösender MS-Technologie Einzug finden werden und bei Bedarf durch hochauflösende und teurere MS-Systeme ergänzt werden. Des Weiteren wird die Erarbeitung einer gemein-

samen Datenbasis in diesem Bereich die Informationsdichte in bestehenden Stoffdatenbanken zunehmend erhöhen und somit einen noch professionelleren Einsatz dieser Datenbanken ermöglichen. Wir freuen uns darauf!

### → t.letzel@tum.de

#### Literatur

- [1] Türk, J. (2012) Labor&More, 8, 46-49
- [2] Letzel, T. (2013) Labor&More, 4, 30-35
- [3] Menikarachchi, L. C. et al. (2012) Analytical Chemistry 84, 9388-9394
- [4] Hug, A. et al. (2014) Environmental Pollution 184, 25-32
- [5] Rajab, M. et al. (2013) Journal of Separation Science 36(18), 3011-3018
- [6] Reemtsma, T. und Jekel, M. (2006) Organic Pollutants in the Water Cycle; Wiley-VCH
- [7] Schymanski, E.L. et al. (2014) Environmental Science & Technology 48 (4) 2097–2098
- [8] risk-ident.bswt.de/stoffident/app; zuletzt am 21.02.2014
   [9] http://www.daios-online.de/daios/; zuletzt am
- 21.02.2014 [10] bttps://umbbd.etbz.ch/aboutBBD.html; zuletzt am 21.02.2014

Foto: © istockphoto.com | jianying yin

#### Dankeschön

Das Forschungsprojekt "RISK-IDENT" ist ein Verbundvorhaben im Förderschwerpunkt "Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf" (RiSKWa) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Förderkennzeichen 02WRS1273. Es sei allen Partnern des RISK-IDENT-Projektes sehr herzlich für die institutionsübergreifenden Diskussionen zur Kategorisierung, dem Einsatz um die Harmonisierung und Normierung der Wasseranalytik und der Entwicklung der Datenbank STOFF-IDENT gedankt. Des Weiteren danken wir schon jetzt allen zukünftigen Diskussionspartnern, die uns gerne auch während und nach der Analytica 2014 kontaktieren können.

aus der DFG

# Massenspektrometer in den Biowissenschaften

DFG-Apparateausschuss veröffentlicht Leitlinien zu Betrieb und Nutzung von Großgeräten

Der Apparateausschuss der DFG veröffentlicht regelmäßig Stellungnahmen und Empfehlungen zu speziellen Gerätegruppen. Massenspektrometer zählen zu den zahlenmäßig stärksten Gruppen von Geräten, die im Rahmen der Großgeräteprogramme "Forschungsgroßgeräte nach Art. 91b GG" oder "Großgeräte der Länder" beantragt und beschafft werden.

Für den Betrieb und die Nutzung von Massenspektrometern in den Biowissenschaften liegen nun Empfehlungen vor, in denen die Rahmenbedingungen für einen effizienten Einsatz solcher Großgeräte an Hochschulen dargestellt werden. Die hierin beschriebenen Leitlinien finden ab sofort Anwendung bei der Entscheidung über Großgeräteanträge bei der DFG.

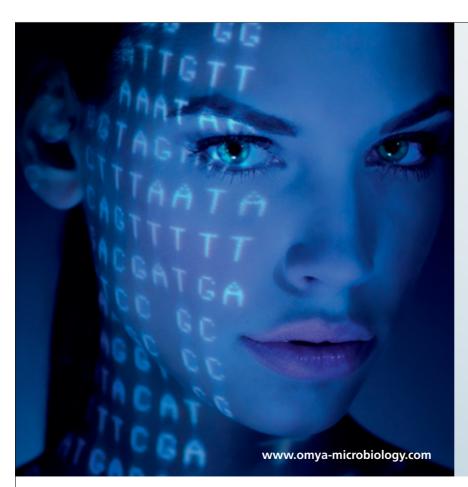
Im Leitfaden werden mehrere Aspekte beleuchtet, die die Aufstellung, die Art der Nutzung und den Betrieb der Großgeräte betreffen. Massenspektrometer werden je nach Einsatzgebiet entweder dezentral genutzt oder in Gerätezentren (Core Facilities beziehungsweise Competence Facilities) aufgestellt und betrieben. Bei der Frage, welche Aufstellungsund Nutzungsart am effizientesten ist, muss zwischen den teils sehr verschiedenen Anwendungsgebieten differenziert werden, eine zentrale Aufstellung in einem Gerätezentrum ist aber in den meisten Fällen zu bevorzugen.

Weiterhin erfordert der qualifizierte Betrieb von Massenspektrometern eine hohe massenspektrometrische Expertise und fachkundige Gerätebetreuung, die sowohl in Gerätezentren als auch bei dezentralem Betrieb gewährleistet werden muss. Der Nachweis des professionellen Betriebs des Massenspektrometers unter Leitung eines ausgewiesenen Wissenschaftlers muss im Antrag erbracht werden. Ebenso gewährleistet sein muss die erforderliche bioinformatische Kompetenz zur Datenauswertung. Für die Auswertung von hochdimensionalen Datensätzen, wie sie zum Beispiel in der Systembiologie von Bedeutung sind, ist eine enge Kollaboration mit Bioinformatikern anzustreben.

Weitere Einzelheiten sind dem nun vorliegenden Leitfaden zu entnehmen. Die vollständigen Empfehlungen des Apparateausschusses finden sich hier:

#### → www.dfg.de

Quelle: www.dfg.de



# **Omya Microbiology**

**Laboratory Services** 

Routine analytics and customized studies in the fields of:

- · Microbial identification
- · Toxicology (OECD, e.g. Ames)
- · Biocide efficiency
- · Assay development

and much more in our ISO 9001 certified BSL2 labs

Omya International AG | Microbiology | P.O. Box 335 | CH- 4665 Oftringen | info@omya-microbiology.com







# **Edler Genuss**

Das Chloroplastengenom im Fokus der Authentizitätsüberprüfung von Lebensmitteln am Beispiel des ecuadorianischen Edelkakaos

Luise Herrmann, Maike Blauhut, Nadine Barz, Dr. Ilka Haase, Tim Hünniger und Prof. Dr. Markus Fischer Institut für Lebensmittelchemie, Universität Hamburg

Schokolade und andere Kakaoprodukte waren schon immer beliebte Lebensmittel, erinnern an Genuss und werden mit einem positiven Lebensgefühl verbunden. Denkt man an das Produktdesign, die Verpackungsgestaltung und auch an den Preis z.B. einiger Bitterschokoladen, so stellt man fest, dass es sich um edle Produkte handeln muss, wie es bei anderen Lebensmitteln wie bspw. Wein oder Kaffee der Fall ist. Dementsprechend findet der Verbraucher auf Kakaoprodukten als Qualitätsmerkmal auch immer öfter Angaben zum Ursprungsort der verarbeiteten Kakaobohnen. Die Nachfrage nach derlei Lebensmitteln durch den Verbraucher ist stetig steigend, sodass auch die Produktion von Edelkakaosorten (aktuell etwa 5 % der gesamten Kakaoproduktion) damit einhergehend zunehmen muss.

# Edelkakaoprodukte erfreuen sich immer größerer Beliebtheit

Arriba ist die wohl wichtigste Edelkakaosorte. Sie macht etwa die Hälfte des produzierten Edelkakaos aus, wird vorwiegend in Ecuador angebaut und ist für ihr einzigartiges und sehr intensives Aroma bekannt. Neben dem Arribakakao wird in Ecuador seit den 70er-Jahren eine weitere Sorte angebaut [1, 2]. Es handelt sich um den Konsumkakao CCN 51 – ein Klon, der zwar ertragreicher, robuster und resistenter ist, aber im Gegensatz zum anfälligeren Arriba ein schwächeres Aroma aufweist [3, 4]. Da die Kultivierung des CCN 51 ein geringeres Ernterisiko bedeutet, wird diese Sorte von den ecuadoria-

nischen Kakaobauern vorzugsweise angebaut. Eine zunehmende Produktion des Konsumkakaos steht allerdings im Gegensatz zum wachsenden Bedarf an Edelkakao des Konsumenten.

Es liegt nahe zu vermuten, dass die beiden ecuadorianischen Kakaosorten miteinander vermischt werden, woraus eine verminderte Qualität der entstehenden Produkte resultiert. Eine Vermengung könnte absichtlich erfolgen, um durch den Verkauf eines vermeintlich reinen Edelkakaos höhere Einnahmen zu erzielen. Aber auch auf ungewolltem Wege könnte der kostengünstigere Kakao in die Chargen des edleren gelangen, da beide Sorten oftmals nebeneinander angebaut und verarbeitet werden. Aus





Akkreditierte Prüfstelle STS 566 für die Qualifizierung von Reinraumsystemen und thermischen Prozessen.

Akkreditierte Prüfstelle SCS 118 für die Kalibration von Luftgeschwindigkeitssensoren, CLiMET-Partikelzählern und Volumenstrom-Messhauben.

Handel von CLiMET-Partikelzählern, Dwyer-Produkte und Kanomax-Luftgeschwindigkeitssensoren.

Des weiteren bieten wir Strömungsvisualisierung, Qualitätssicherungsmassnahmen wie auch Kundenseminare und Workshops an.

CAS Clean-Air-Service AG CH–9630 Wattwil T +41 (0)71 987 01 01

D-52134 Herzogenrath T +49 (0)2407 5656 - 0

A-1120 Wien T +43 (0)1 71728 285 www.cas.ch

# food profiling

genannten Gründen besteht ein reges Interesse an einer Methode, mit der es möglich ist, die beiden Kakaosorten voneinander zu unterscheiden (Abb. 1).

#### DNA - ein geeigneter Biomarker

Bei allen in einer pflanzlichen Zelle zur Verfügung stehenden Biomarkern zeichnet sich die DNA bspw. gegenüber Proteinen und Stoffwechselprodukten dahingehend aus, dass sie für jeden Organismus individuell ist. Im Weiteren ist sie konstant, also im Rahmen der für die Lebensmittelanalytik entscheidenden Zeitspanne unabhängig von äußeren Einflüssen. Neben dem Kerngenom verfügt jede pflanzliche Zelle über ein Chloroplastengenom (= plastidäre DNA). Da es sich bei CCN51 und Arriba um sehr stark miteinander verwandte Organismen handelt, ist die Suche nach Sequenzunterschieden in der plastidären DNA eher geeignet als in der nukleären, da von Chloroplastengenomen bekannt ist, dass sie im Vergleich zum Kerngenom eine höhere Variabilität aufweisen [5].

Am Anfang müssen umfangreiche Sequenzierungsarbeiten durchgeführt werden. Üblicherweise sollte für eine Sequenzierung des gesamten Chloroplastengenoms dieses isoliert vom Kerngenom vorliegen. Entsprechend KANE et al. (2012) entfallen aufwändige Trennungsschritte der beiden Genome erfreulicherweise: Pro Zelle kommt die nukleäre DNA in einfacher Kopie vor. Dieselbe Pflanzenzelle verfügt über etwa drei bis zehn Chloroplasten, die jeweils etwa 70 Kopien ihrer DNA besitzen. Auch wenn das Chloroplastengenom etwa 2000-mal kleiner ist als das Kerngenom, kommt es pro Zelle wesentlich häufiger vor. Diese Tatsache bildet die Grundlage für die von KANE et al. entwickelte Methode "Low coverage whole genome shotgun sequencing": Aufgrund der geringen Abdeckung während der Sequenzierung werden die "high copy"-Fraktionen erfasst. Auch in Anwesenheit der nukleären DNA kann dadurch die plastidäre DNA sequenziert werden [6].

### **SNPs im Chloroplastengenom**

Ein Vergleich der Chloroplastengenome der beiden Kakaosorten CCN 51 und Arriba zeigt wie erwartet lediglich minimale Abweichungen (etwa 0,03%). Es handelt sich hierbei lediglich um Einzelbasenaustausche (SNPs = Single Nucleotide Polymorphisms), die eine Anwendung einer einfachen PCR (= Polymerase Chain Reaction) erschweren. Da sich jedoch einige wenige von diesen in der Erkennungssequenz eines Restriktionsenzyms befinden, können diese SNPs so-

gar für eine Kakaosortendifferenzierung genutzt werden [7]. Zunächst wird eine sortenunspezifische PCR durchgeführt, bei der die Primer den SNP weiträumig flankieren. Für beide Kakaosorten wird also ein PCR-Produkt erhalten, das in einem anschließenden Schritt - der RFLP (=Restriction Fragment Length Polymorphism) – mit einem Restriktionsenzym verdaut wird. Da diese Endonukleasen hochspezifisch sind, können sie nur das PCR-Produkt spalten, das die definierte Sequenz enthält. In einem letzten Schritt erfolgt die Detektion mittels AGE (=Agarosegelelektrophorese), CGE (=Kapillargelelektrophorese) oder dHPLC (=denaturierende HPLC). Im Falle eines erfolgten Verdaus aufgrund der korrekten Erkennungssequenz sind zwei Fragmente geringerer Größe zu beobachten. Enthält das Amplifikat nicht die genaue Sequenz, so bleibt ein Verdau aus und es wird anstelle von zwei Fragmenten das unverdaute PCR-Produkt detektiert. Entsprechend der Fragestellung des Projekts AiF/FEI 16796 N in Bezug auf eine Vermischung des ecuadorianischen Edelkakaos Arriba mit dem kostengünstigeren Konsumkakao CCN 51 kann die PCR-RFLP dahingehend entwickelt werden, dass im letzten Schritt nach dem enzymatischen Verdau die Sorte CCN51 detektiert wird. Das heißt, dass im Falle der Anwesenheit von CCN51 zwei Fragmente erhalten werden, da in der Sequenz des Konsumkakaos die korrekte Erkennungssequenz des Restriktionsenzyms enthalten ist (Abb. 2).

Eine weitere Abweichung in der Sequenz des Chloroplastengenoms zeigte sich in der IRR (=Inverted Repeat Region), nachdem sie nach DHINGRA et al. (2005) mithilfe von 27 Primerpaaren partiell sequenziert worden ist [8]. Die IRR ist eine Sequenz, die entgegengesetzt komplementär zu einer im selben Genom liegenden Sequenz ist. Diese beinhaltet im vorliegenden Chloroplastengenom die fünfbasige Sequenz (TAAAG)n (Repeat), die in den zwei Sorten unterschiedlich oft wiederholt wird (Abb. 3).

Da es sich hierbei nicht um qualitative Sequenzunterschiede handelt, sondern lediglich die Anzahl der Abfolge des Repeats in den beiden Kakaosorten verschieden ist, kann auch in diesem Falle keine PCR mit sortenspezifischen Primern entwickelt werden. Die unterschiedliche Anzahl der Wiederholung kann wiederum auch für eine Nachweismethode genutzt werden: Für beide Kakaosorten werden PCR-Produkte generiert, wobei die PCR-Region die IRR weiträumig flankiert. In einem darauffolgenden Schritt werden die erhaltenen PCR-Produkte mit AGE, CGE oder dHPLC detektiert. Es können daraufhin sortenabhängig Amplifikate beobachtet werden, die sich um 40 bp voneinander unterscheiden, da die fünf Basen lange Sequenz in einer Sorte 6-mal (TAAAG)6 und in der anderen 14-mal (TAAAG)<sub>14</sub> wiederholt wird (Abb. 4).

#### **Alternative Methoden**

Die Sequenzunterschiede zwischen CCN51 und Arriba beschränken sich auf SNPs oder eine unterschiedliche Repeat-Wiederholung im Chloroplastengenom. Es konnten – basierend auf diesen Abweichungen – PCR-Methoden entwickelt werden, mit denen eine Vermischung des Edelkakaos mit dem Konsumkakao nachgewiesen werden kann. Alternativ könnten auch andere Methoden auf Grundlage der genannten Sequenzunterschiede entwickelt werden.

Ist ein SNP vorhanden, kann die LPA (=Ligation-Dependent Probe Amplification) genutzt werden. Zwei Primer-Sonden hybridisieren in direkter Nachbarschaft zueinander an eine





**Abb. 1** Reife Kakaofrüchte von CCN 51 (links) und Arriba (rechts). Die Früchte sind optisch voneinander unterscheidbar, daraus verarbeitete Kakaoprodukte jedoch nicht mehr.

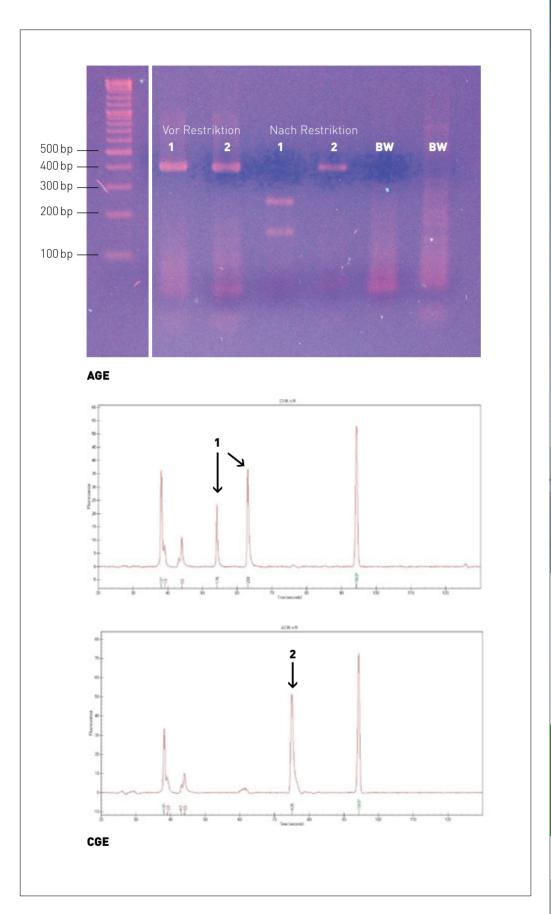


Abb.2 Detektion nach der PCR-RFLP mittels AGE und CGE. Nach einer PCR werden PCR-Produkte erhalten (1 und 2, Vor Restriktion, AGE). Das Amplifikat 1 enthält die Erkennungssequenz des eingesetzten Restriktionsenzyms und wird verdaut: Es werden zwei Fragmente bei etwa 170 bp und 260 bp detektiert (1, nach der Restriktion, AGE und CGE). Amplifikat 2 enthält aufgrund eines SNPs nicht die Erkennungssequenz und wird nicht verdaut: Anstelle von zwei Fragmenten wird auch nach der Restriktion das unfragmentierte PCR-Produkt bei etwa 420 bp detektiert (2, nach der Restriktion, AGE und CGE). BW = Blindwert.



PAL RTC & CHRONOS 4.1

**Besuchen Sie uns!** 

Halle A2 analytica 2014 Stand 312

Mehr Infos unter info@axel-semrau.de

# food profiling



**Luise Herrmann**, Jg. 1983, studierte bis 2010 Lebensmittelchemie an der Universität Hamburg. In ihrer Diplomarbeit beschäftigte sie sich mit der Differenzierung von Weizen und Dinkel über deren Proteinmuster. Nach dem Studium absolvierte sie ihr praktisches Jahr teils in Nantes, Frankreich und in Hamburg. Seit Mai 2011 promoviert sie am Institut für Lebensmittelchemie der Universität Hamburg zum Thema Authentizitätsüberprüfung von Kakaosorten und entwickelt DNA-basierte Methoden zur Unterscheidung des Edelkakaos Arriba und des Konsumkakaos CCN 51.

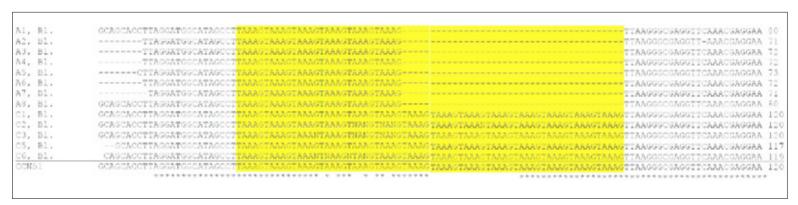


Markus Fischer, Jg. 1965, studierte Lebensmittelchemie an der Technischen Universität München und promovierte 1997 im Bereich Molekularbiologie/Proteinchemie. 2003 habilitierte er sich für die Fächer Lebensmittelchemie und Biochemie. Seit 2006 ist er Direktor des Instituts für Lebensmittelchemie der Universität Hamburg und seit 2011 Gründer und Direktor der Hamburg School for Food Science (HSFS). Markus Fischer ist vielfach in Wissenschaftsorganisationen engagiert, u.a. ist er Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des BfR, Mitglied des Wissenschaftlichen Ausschusses des Forschungskreises der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) und deutscher Delegierter der European Food Chemistry Division.

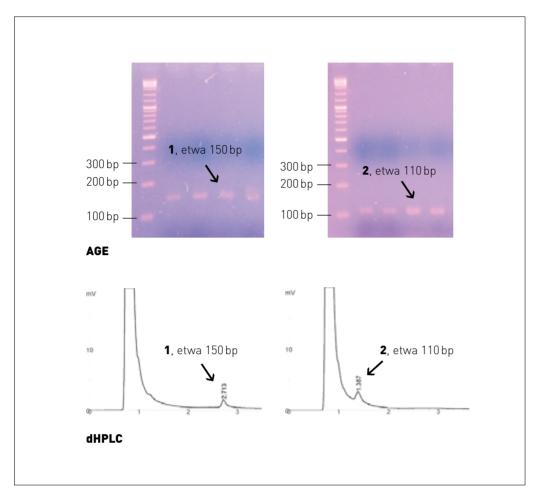
Target-Sequenz. Im nächsten Schritt erfolgt die kovalente Verbindung dieser beiden Sorten durch eine hochspezifische Ligase. Eine Ligation kann allerdings nur dann erfolgen, wenn die Hybridisierung an die Target-Sequenz lückenlos erfolgte, was im Falle eines SNPs nicht der Fall ist. Es folgt die PCR, wobei die notwendigen Primer bereits an die Sonden hybridisiert

sind. Die Entstehung eines PCR-Produkts ist jedoch nur im Falle von ligierten Sonden gegeben. Ist ein SNP anwesend, bleiben die Ligation und somit auch die PCR aus. Es kann kein PCR-Produkt nachgewiesen werden [9].

Über den Vergleich von Mikrosatelliten könnten ebenfalls Arbeiten zur Differenzierung stattfinden. Mikrosatelliten sind kurze und nicht kodierende Genom-Sequenzen, die sich am selben Locus wiederholen, wie bereits im Falle der IRR im Kakaochloroplastengenom beschrieben worden ist. Die Wiederholungen treten in der Regel in unterschiedlicher Häufigkeit auf. Auch in der nukleären DNA kommen Mikrosatelliten vor [10, 11, 12]: Nach der Analyse und Detektion der aus CCN51 und Arriba erhaltenen



**Abb.3** Ausschnitt des Alignments nach der Sequenzierung der IRR. Das Repeat (TAAAG)<sub>n</sub> kommt in einer Kakaosorte 6-mal und in der anderen 14-mal vor.



**Abb.4** Detektion des PCR-Produkts nach einer sortenunspezifischen PCR, bei der die Primer das [TAAAG]n-Repeat flankieren. Da das Repeat in den Sorten [1:(TAAAG)<sub>14</sub> und 2:(TAAAG)<sub>6</sub>] unterschiedlich häufig wiederholt wird, ergeben sich PCR-Produkte, die sich um 40 bp voneinander unterscheiden [1: etwa 150 bp und 2:etwa 110 bp).

PCR-Produkte, die entsprechend der Publikationen aus dem Kerngenom erhalten werden, könnten auch so entsprechende Rückschlüsse auf die Sorten erhalten werden.

- → luise.herrmann@ chemie.uni-hamburg.de
- → markus.fischer@ chemie.uni-hamburg.de

#### **Fazit**

Authentizitätsüberprüfungen von pflanzlichen Lebensmitteln stellen eine interessante Herausforderung der Lebensmittelanalytik dar. Es ist mit weiteren Innovationen und Technologien im Bereich der Sequenzierungen zu rechnen. Da sie zudem schneller und weniger kostenintensiv sind als vor etlichen Jahren, ist es möglich, komplette Genome in kürzester Zeit zu entschlüsseln. Damit einhergehend ist eine rasante Methodenentwicklung zu verzeichnen, mit deren Hilfe die Problemstellung der Authentizität von Lebensmitteln eine neue Dimension erreicht. Die skizzierte Durchführung anhand des Kakaos ist beispielhaft. Es ist anzunehmen, dass eine ähnliche Vorgehensweise auf eine Vielzahl anderer Rohstoffe und somit auch auf Lebensmittel übertragbar ist.

### Literatur

- [1] Lieberei, R. (2006) Relations Gesellschaft für Kommunikation GmbH 2, 6–12
- [2] Kakaoverein, Geschäftsbericht 2011/12, Hamburg
- [3] Stern, J. G. (2011) The History of CCN-51 in Ecuador, www.jeffreygstern.com.
- [4] Turnbull, C. J. & Hadley, P. (2013), CCN 51, www.icgd.rdg.ac.uk.
- [5] Jansen, R. K. et al. (2010) Mol. Biol. Evol. 28, 835–847
- [6] Kane, N. et al. (2012) Am. J. Botany, 99 (2), 320–329 [7] Motamayor, J. C. et al. (2002), Nature Publishing
- Group, Heredity 89, 380–386
- [8] Dhingra, A. & Folta,

  K. M. (2005) BMC Conomics 6
- K. M. (2005) BMC Genomics 6, 176
- [9] MRC-Holland MLPA (2012), Multiplex Ligationdependent Probe Amplification (MLPA)
- [10] Lanaud, C. et al. (1999) Molecular Ecology 8, 2141–2152
- [11] Saunders, J. A. (2004) Theor. Appl. Genet. 110, 41–47
- [12] Smulders, M. J. M. (2012) AgSci, Plant Science, INGENIC 12, 1–13

Foto: © panthermedia.net | Viet Doan



Alle Lösungsmittel sicher im Griff! Jetzt erleben und testen auf der

# Analytica 2014 Halle A1 · Stand 334



www.scat-europe.com

3.14 labor&more

65

# food



# labor&more präsentiert Baisernaubenen

#### Der Food-Blog mit Charme von Lisa Jakobi und Maike Gieseke

Passend zur analytica in München haben wir uns dieses Mal für Fingerfood als messetaugliche Verpflegung entschieden. Im Prinzip recht einfach und schnell gemacht, aber dafür umso leckerer. Wenn nicht gerade Messe ist, bietet sich dieses Gericht auch als kleine Vorspeise oder als Bestandteil eines kalten Buffets zum Beispiel für Ostern an. Wer möchte, kann anstatt Räucherlachs den Fisch auch selbst beizen. Ein passendes Rezept von uns findet ihr in der Labor&More 01/2014.

Viel Spaß beim Ausprobieren und viel Erfolg in München auf der analytica!

- → baiserhaeubchen.blogspot.de
- → baiserhaeubchen@gmail.com



#### Messehäppchen

## Räucherlachs auf Rösti

#### Zutaten

500 g Kartoffeln (mehlig kochend)

1 kleine Zwiebel

1 Ei

3 El Stärke

Salz, Pfeffer, Muskatnuss

100 g Creme fraîche

Meerrettich

(frisch gerieben oder aus dem Glas)

Dill

Räucher- oder Gravedlachs

Die Größe der Röstis hängt davon ab, wie groß die Häppchen werden sollen. Wir haben uns für einen Durchmesser von 5 cm entschieden, so lassen sich die Röstis gut mit der Hand und in zwei Happen essen. Für so kleine Röstis bietet es sich an, ca. zwei pfannengroße Kartoffelpuffer auszubacken und dann im Anschluss kleinere Kreise auszustechen. Wer es nicht so filigran möchte, kann einfach kleine Röstis ausbacken, zum Portionieren eignet sich hier ein Teelöffel gut. Röstis im heißen Öl goldbraun braten und anschließend auf einem Küchenpapier das überschüssige Fett abtropfen lassen.

In der Zwischenzeit Creme Fraîche mit dem Meerrettich verrühren und mit Salz und Pfeffer abschmecken. Die Menge des Meerrettichs nach eigenem Geschmack dosieren. Wer möchte, kann noch Petersilie oder Dill hineingeben.

Am besten schmeckt das Gericht, wenn die Röstis lauwarm sind und der Lachs etwa Zimmertemperatur hat. Zum Anrichten den Lachs in einer kleinen Welle auf die Kartoffelpuffer legen und den Hohlraum mit der Meerrettichcreme füllen, mit Dill garnieren und möglichst bald servieren. (LJEMG)



### Zubereitung

Die Kartoffeln schälen, waschen und grob reiben. Die Zwiebel sehr fein würfeln und zu den Kartoffeln geben. Stärke und das Ei hinzufügen und mit Salz, Pfeffer und Muskatnuss würzen. Zutaten zu einer homogenen Masse verkneten.

Eine Pfanne erhitzen und den Boden mit Ölbedecken. Wer sichergehen will, dass die Rösti richtig gewürzt sind, kann nun einen Mini-Rösti als Test ausbacken und evtl. im Anschluss noch nachwürzen.

labor&more 3.14



nanospots – Wettbewerb zum 3. Nano-Kurzfilmfestival

Zum dritten Mal sind alle Nano-Wissenschaftler und Filmschaffende aufgerufen, interessante Kurzfilme bis zum 12. Mai 2014 einzusenden. Diesmal zum Thema "Die Welt verändern mit Nano – wie sieht unser Leben 2020 aus?". Damit wagt die Initiative nanospots, die von der Volkswagen-Stiftung gefördert wird, einen neugierigen Blick in die zukünftigen Möglichkeiten der Nanotechnologie, die schon bald Realität werden könnten und unseren Alltag zukünftig verändern werden.

Die spannendsten und innovativsten Kurzfilme werden am 03.07.2014 beim 3. Nano-Kurzfilm-Festival in Halle/Saale im Rahmen der Langen Nacht der Wissenschaften im Studio Halle einem breiten Publikum präsentiert. Das Publikum entscheidet dabei beim Festival live über die besten Nano-Kurzfilme Deutschlands. Die Gewinnerteams erhalten Preise von 5.000 Euro (1. Platz, gefördert von Carl Zeiss Microscopy), 3.000 Euro (2. Platz, gefördert von der Bethge-Stiftung) und 2.000 Euro (3. Platz, gefördert von der Aktionslinie Hessen-Nanotech). Zusätzlich wird nach dem Festival via Internet ein Publikumsliebling gekürt, der ein Wochenende in Halle (Saale) mit einem Workshop für Wissenschaftskommunikation erhält.

Diese 3. Wettbewerbsrunde ermöglicht Teilnehmerinnen und Teilnehmern zudem erstmalig eine kostenlose nanospots-Akademie, die Wissenschaftlern und Filmschaffenden gemeinsame Workshops anbietet, in denen sie in Teams von der Idee über das Storyboard hin zur fertigen Spot-Produktion professionell begleitet werden.

Die besten 10 Nanospots jedes Festivals stehen im Anschluss als DVD Interessierten zur Verfügung und können über info@nanospots.de zum Unkostenpreis von 9,– Euro bestellt werden.

Nanospots ist eine gemeinsame Initiative der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und science2public – Gesellschaft für Wissenschaftskommunikation. Unterstützt wird nanospots von ausgewählten Partnern wie Carl Zeiss Microscopy, Spektrum der Wissenschaft, dem MultiMediaZentrum Halle (Saale), dem Institut für Kommunikation und Medien der Hochschule Darmstadt, der Bethge-Stiftung und der Aktionslinie Hessen-Nanotech.

Weitere Infos zum Wettbewerb, der Initiative nanospots und die Kurzfilme der vergangenen Festivals finden Sie unter

#### → www.nanospots.de

Quelle: www.nanospots.de Foto: © panthermedia.net | Milosh Kojadinovich





# Die Vision zukunftssicherer Laborlösungen

Das Labor als soziotechnisches System

Dr. Peter Neurieder, Max-Planck-Gesellschaft, München

Im Zusammenhang mit Nachhaltigkeitsüberlegungen für Laborgebäude tauchen regelmäßig Konflikte zwischen ökonomisch-ökologischen Kriterien und dem notwendigen Schutz von Leben und Gesundheit der Labormitarbeiter sowie leistungsfördernder Laborumgebung auf. Die Europäische Gesellschaft für nachhaltigen Laborbau EGNATON widmet sich in ihrer Arbeitsgruppe 3 "Working Conditions" nicht nur diesem Problem.

# Sicheres Arbeiten in sicheren Laboratorien

Im Laboralltag stellen sich häufig Routine und Gewohnheit ein. Oft wird dabei vergessen, dass der Arbeitsplatz Laboratorium für Labormitarbeiter Risiken mit sich bringt, deren Verwirklichung zu schweren Unfällen und ernsthaften

Gesundheitsgefährdungen führen kann.
Arbeitsschutz im Labor wird auch in
seiner tatsächlichen Bedeutung
für den Erfolg der Laborarbeit
weitgehend unterschätzt.
Kein Wunder, dass sich viele
fragen, worin denn der Sinn
aufwändiger Schutzmaßnah-

men im Labor besteht.

Anderseits wirken hier einschlägige Erfahrungen prägend: Wer schon einmal Kollegen mit Atemwegsverätzungen erste Hilfe angedeihen lassen musste oder aufmerksam die Einträge im Verbandbuch der letzten Jahre gelesen hat, stellt diese Frage sicher nicht. Das gilt auch für einen Laborleiter, der sich nach einem schweren Unfall im Labor den üblichen unangenehmen Fragen nach Gefährdungsbeurteilungen, Wirksamkeitsprüfung für Schutzmaßnahmen, Unterweisungsnachweisen, Betriebsanweisungen und Wahrnehmung seiner Aufsichtspflicht stellen muss. Derart subjektive Risikowahrnehmungen rufen nach einem "vernünftigeren" Umgang mit Risiken.

### **Rationaler Umgang mit Risiken**

Im Arbeitsschutz verlässt man sich nicht auf die subjektiven Mechanismen der Risikowahrnehmung. Dort gründet sich die Vorhersage physischer oder psychischer Auswirkungen wie Gesundheitsschäden oder Unfälle auf Handlungsmodelle, die, ausgehend von Erfahrungen aus der Vergangenheit, auf zukünftige Folgen extrapolieren.

# Lovibond® Water Testing



Tintometer® Group

# Mobile Wasseranalytik

Lovibond® – Das Original





MD 600 & TB 300 IR

## Moderne Wasseranalytik MD 600

- Interferenzfilter
- Mehr als 120 Methoden
- 35 Anwenderspezifische Methoden
- Infrarot-Schnittstelle

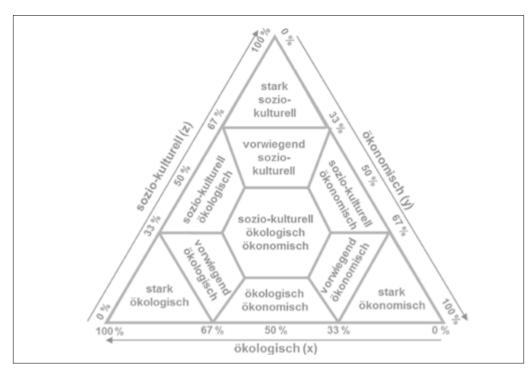
## Trübungsmessung TB 300 IR

- Infrarot-Lichtquelle
- Autoranging
- T-CAL-Standards

www.lovibond.com



# arbeitsschutz



**Abb. 1** Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit. Zum Zweck einer simultanen Darstellung der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bietet sich das in technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen verbreitete Dreiecksdiagramm (Gibbsches Dreieck) an: Das Diagramm bildet ein Gemisch aus drei Komponenten ab (x+y+z=100 %). Die drei Säulen sind hier als Dimensionen aufzufassen, denen Nachhaltigkeitsaspekte kontinuierlich zugeordnet werden können. Das zentrale Feld steht für eine Position mit drei etwa gleich großen Erklärungsbeiträgen. Im integrierenden Nachhaltigkeitsdreieck lassen sich alle möglichen Kombinationen wie folgt darstellen.



**Abb. 2** Die Wiedergewinnung der seit Beginn der Industrialisierung verlorenen ausgewogenen Mitte. Beginnend mit den isolierten Reinformen der drei Dimensionen gestaltete sich mit zunehmendem Systemverständnis und wachsender sozialer Verantwortung allmählich ein Pfad in die Zukunftsfähigkeit. Dabei ging der Trend hin zu einer Rückgewinnung der seit der Industrialisierung verlorenen gegangenen ausgewogenen Mitte. Das gültige Nachhaltigkeitskonzept ist ein fast zwingendes Ergebnis der zunächst sich historisch unabhängig voneinander entwickelnden, schrittweisen Verschmelzungen der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit.

Das "Erklärungsmodell Verletzungen und Erkrankungen" nimmt eine solche Modellierung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen vor. Dazu bedient es sich eines Satzes aller möglichen Gefährdungs- und Belastungsfaktoren, die multifaktoriell verknüpft sein können.

Ein derart analytisch ermitteltes Risiko von Unfällen oder Gesundheitsschäden wird in diesem Erklärungsmodell sowohl eingeschätzt als auch bewertet. Dabei dient die Risikoabschätzung der Beschreibung des Gesundheitsrisikos und einer fachkundlichen Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit und der möglichen Schadensschwere. Die anschließende Risikobewertung ist eine Entscheidung darüber, ob das bestehende Risiko akzeptabel ist oder ob Handlungsbedarf bezüglich zu treffender Maßnahmen besteht. Warum funktioniert aber dieses Modell in Laboratorien so häufig nicht?

### **Laborforschung und Sicherheit**

Außer Acht gelassen werden im sozio-technisch geprägten Risikobegriff des Arbeitsschutzes die Konsequenzen aus Erkenntnissen der nutzentheoretischen Entscheidungs- und Einstellungsforschung zur Risikobewertung und -akzeptanz. In diesem Kontext gibt es einen grundsätzlichen Unterschied zwischen der technisch-administrativen und der wissenschaftlichen Sicht auf hinnehmbare Risiken.

Insbesondere für Naturwissenschaftler im Labor gehört die Einlassung auf wie auch die bewusste Herbeiführung von Situationen mit offenem (riskantem) Ausgang mit der nutzengeleiteten Aussicht auf Erkenntnisgewinn zum Hauptinstrument evidenzbasierter Forschung. Dies entspricht der Natur des wissenschaftlichen Experiments. Diese Sichtweise gibt es im soziotechnisch geprägten Denkmodell zur Unfallentstehung im Arbeitsschutz nicht, weil sich hier die Abwägung zwischen dem nicht sicherheitsrelevanten Nutzen und dem objektiv überschrittenen Grenzrisiko a priori verbietet.

Es bleibt festzuhalten, dass die durch das Unfallerklärungsmodell gestützten Prozesse von Risikowahrnehmung und -identifikation bei Sicherheitsexperten aus dem technisch-administrativen System anders wahrgenommen werden als durch den stark milieu- und kulturbestimmten Risikowahrnehmungsprozess eines Wissenschaftlers. Hier stehen sich demnach bereits auf der kognitiven Ebene zwei völlig unterschiedliche Wahrnehmungs-instrumente im Labor gegenüber, die eine Verständigung über Risiken erschweren.

70 **labor&more** 3.14

# Was dem einen seine Eule, ist dem anderen seine Nachtigall

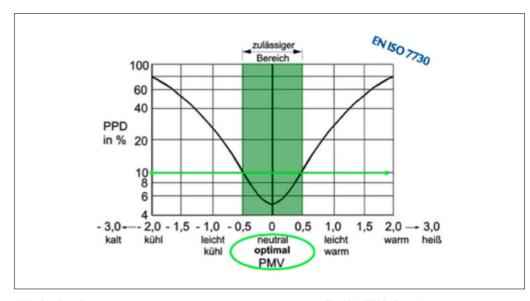
Einerseits will die Laborforschung die Öffnung innovativer Handlungsstränge mit ihren neuartigen Risiken und Chancen verteidigen. Andererseits arbeitet die technisch-administrative Seite gleichzeitig an der Vorausbestimmung von Risiken, die sich aus diesen Handlungssträngen ergeben können.

Der Laborleiter fordert also mehr Handlungsspielräume und die technisch-administrative Seite macht den Laborleiter, der solche Räume schafft und damit Risiken produziert, für die mögliche Verwirklichung dieser Risiken verantwortlich.

Diese Konstellation hat eine innere Logik, die zwangsläufig dazu führt, dass Labormitarbeiter Sicherheitsexperten als "Bremser" oder "Verhinderer" und z.B. Fachkräfte für Arbeitssicherheit das Laborpersonal als "Arbeitsschutzverweigerer" oder "Sicherheitsignoranten" wahrnehmen.

Bizarrerweise wird das jeweilige Gegenüber von den Beteiligten in ihrem eigenen System auch als faktisches Risiko wahrgenommen.

- ▶ Die Fachkraft für Arbeitssicherheit sieht durch den Laborleiter die Verhältnis- oder Verhaltensprävention im Institut bedroht.
- ▶ Und der Laborleiter sieht durch eine zu restriktive Auslegung des Grenzrisikos und der damit verbundenen Schutzmaßnahmen seinen Handlungsspielraum bei seinen Forschungsaktivitäten bedroht.



**Abb.3** Der Test auf optimale ergonomische Luftwerte nach EN ISO 7730. Das Wärmeempfinden für den Körper kann damit als Ganzes vorausgesagt werden, indem das vorausgesagte mittlere Votum (predicted mean vote, PMV) berechnet wird. Der vorausgesagte Prozentsatz an Unzufriedenen (predicted percentage of dissatisfied, PPD) liefert Angaben zur thermischen Unbehaglichkeit oder Unzufriedenheit, indem der Prozentsatz an Menschen vorausgesagt wird, die ein bestimmtes Umgebungsklima wahrscheinlich als zu warm oder zu kalt empfinden. Allgemein gilt ein PPD von 10 % als kritischer Grenzwert für die Akzeptanz der Raumbedingungen. Im Beispiel geht es um zu kalte oder zu warme Umgebungsbedingungen im Laboratorium.

So viel zur gelebten Risikoperzeption im Labor. Dies ist aber noch nicht die einzige Hürde für die Laborsicherheit.

# Nachhaltigkeit als zusätzliche Herausforderung

Heute erwarten Nutzer und Betreiber von Laborgebäuden die Bereitstellung langlebiger, energieeffizienter und flexibler Laboratorien, die preiswert gebaut sowie kostenbewusst und anforderungsgerecht betrieben werden können.

▶ Ein Laborbetrieb sollte wirtschaftlich nicht über seine Verhältnisse leben, da dies zwangsläufig zu Einbußen an Liquidität und an zukünftigen Erträgen führen würde. Allgemein gilt eine Wirtschaftsweise dann als nachhaltig, wenn sie dauerhaft betrieben werden kann



# arbeitsschutz



Peter Neurieder, Jg.1951, studierte Geophysik an der LMU München und promovierte dort 1984. Seit 2013 ist er Diplomsicherheitsingenieur (FH). Seit 1992 ist er in der Zentrale der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) in München tätig, seit 1997 als Beauftragter für Umwelt- und Sicherheitsfragen der MPG und Gefahrgutbeauftragter der Max-Planck-Institute sowie als Leiter der Stabsstelle HSE der Max-Planck-Gesellschaft. Seit 2010 ist er auch Geschäftsführer der N&N Büro für Sicherheit GbR. Aktuell leitet Dr. Neurieder die Working Group 3 von EGNATON (Europäische Gesellschaft für nachhaltigen Laborbau), die sich mit "working conditions" im Labor befasst. Seine Arbeitsschwerpunkte sind: Nachhaltigkeit von Laborgebäuden, Laborsicherheit, Gefahrgut, betrieblicher Umweltschutz, Safety&Security, Kommunikationsund Kulturprobleme im Arbeitsschutz.

▶ Dabei gilt: Jede unternehmerische Tätigkeit – auch der Bau oder der Betrieb eines Labors – orientiert sich am ursprünglichen Gedanken, keinen Raubbau an der Natur zu betreiben. Ökologisch nachhaltig wäre eine Betriebsweise, die die natürlichen Lebensgrundlagen nur in dem Maße beansprucht, wie diese sich regenerieren.

Lange hat sich so die "nachhaltige Optimierung" ausschließlich im Koordinatensystem "Ökonomie-Ökologie" abgespielt. So lange, bis klar wurde, dass dabei eine andere Nachhaltigkeitsdimension, nämlich die sozio-kulturelle, eindeutig zu kurz kam (Abb. 1).

Das beste Beispiel finden wir hier bei der Laborlüftung: Eine Reduktion der Luftwechselrate im Labor von 8-fach auf z.B. 4-fach verringert in der Tat sowohl den Einsatz von Energieressourcen als auch die Betriebskosten – besser kann man Nachhaltigkeit nicht optimieren. Oder? Da war doch noch was? Richtig. Was passiert dann mit der Atemluft im Labor? Können wir auf diese Weise den Arbeitsplatzgrenzwert für die Schadstoffe in der Luft noch einhalten?

Es sollte selbstverständlich sein, bei der energetischen Optimierung von Laborgebäuden und Laboratorien den notwendigen Standard für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz nicht unter die Räder geraten zu lassen. Was nützt ein energieeffizientes Labor, in dem die Mitarbeiter nach einer Woche regelmäßig krank werden?

Das Labor ist tatsächlich auch ein soziotechnisches System, in dem Menschen über viele Schnittstellen mit Geräten, Maschinen und Schutzeinrichtungen interaktiv kommunizieren. Ein solches System muss zu allererst so gestaltet werden, dass die dort arbeitenden Menschen keinen unzuträglichen Beanspruchungen und Gesundheitsgefährdungen ausgesetzt sind. Außerdem können auch Menschen ihre beste Leistung im Labor auf Dauer nur dann abrufen, wenn die Umgebungsbedingungen dafür optimal sind (Abb. 2).

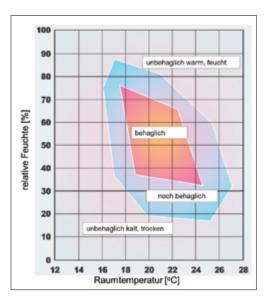
## In welcher Arbeitsumgebung arbeitet der Mensch am besten?

Eine leistungsfördernde Arbeitsumgebung im Labor verlangt viel mehr als ein funktionales Labordesign und rechtskonformen Arbeitsschutz. Auch diese Prämisse ist bei den Überlegungen zur Energiekostensenkung im Labor immer zu beachten.

Der konkrete Inhalt des Begriffs "leistungsfördernd" ist natürlich abhängig von der jeweils erwarteten Leistung. Jedoch ist den meisten Leistungsdefinitionen gemeinsam, dass Leistung durch eine Umgebung gefördert wird, die Konzentration und Kreativität von Mitarbeitern durch ergonomisch entsprechend ausgestaltete Kriterien ermöglicht.

Typische Ergonomiefaktoren, deren Berücksichtigung im Labor energierelevant ist, sind z.B. das Raumklima, die natürliche und künstliche Beleuchtung und akustische oder visuelle Reize (Abb. 3, 4).

Soweit Ergonomiekriterien auch relevant für die Energiekosten im Labor sind, bedarf es insoweit einer Abwägung darüber, ob sich die mit einer Energiekosteneinsparung verbundenen Veränderungen solcher ergonomischer Faktoren leistungsmindernd auf Mitarbeiter auswirken können oder nicht.



**Abb.4** Behaglichkeitsfenster Temperatur/Feuchte. Das Behaglichkeitsfenster ist relativ klein und eng (rotes Feld oben), ist durch technische Lüftung im Labor schwer einzuhalten (i.d.R. gibt es keine Luftbefeuchtung in Laboratorien) und verursacht i.d.R. einen erheblichen Energiemehraufwand gegenüber "unbehaglichen" Situationen.

#### Die EGNATON-Philosophie

Ohne eine ganzheitliche Berücksichtigung aller drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bei Bau und Einrichtung von Laboratorien besteht die Gefahr einer Fehlallokation von Investitionsmitteln. Schlimmer noch: Erst später im Bestand vorgenommene Korrekturen der Versäumnisse kosten ein Vielfaches im Vergleich zur "eingesparten" Anfangsinvestition.

Das sollte auch für einseitig ökonomisch orientierte Bauherren und Betreiber ein Argument sein, das ihnen nicht völlig fremd ist und ihren Interessen gerecht wird. Wer sich als Investor für ein neues Laborgebäude engagiert, ist deshalb ein natürlicher Verbündeter des nachhaltigen Labors.

Die erst vor einigen Jahren gegründete Europäische Gesellschaft für Nachhaltigen Laborbau (EGNATON) hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, die Nachhaltigkeitsstandards im Laborbau in diesem Sinne neu zu ordnen. EGNATON hat als Ziel die Ableitung eines Markenstandards für Nachhaltigkeit für Laborgebäude, Laboratorien, Laboreinrichtungen, Lüftungskonzepte, Laborgeräte und Betriebsweisen.

Die Vision von EGNATON sind zukunftssichere Laborlösungen, die eine ausgewogene Balance zwischen ökonomischen, ökologischen und sozio-kulturellen Erfolgsfaktoren vorweisen.

#### → neurieder@gv.mpg.de

Foto: © panthermedia.net | Jakkrit Orrasri

72 kabor&more 3.14



#### **Paul Ehrlich und Ludwig Darmstaedter**

# Preisträger und -Nachwuchspreisträgerin 2014



Der Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preis 2014 wurde an Professor Michael Reth verliehen. Dr. Andrea Ablasser erhielt den Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Nachwuchspreis. Reth und Ablasser wurden von Professor Harald zur Hausen, dem neuen Vorsitzenden des Stiftungsrates, und Annette Widmann-Mauz, Staatssekretärin im Bundesministerium für Gesundheit, ausgezeichnet.

Bevor Antikörper gebildet werden, müssen die mit dieser Aufgabe betrauten Immunzellen aktiviert werden. Michael Reth hat wichtige Schritte dieses Prozesses entschlüsselt.

Der mit 100.000 Euro dotierte Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preis geht in diesem Jahr an Michael Reth, Professor für Molekulare Immunologie am Institut für Biologie III der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Arbeitsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Immunbiologie und Epigenetik sowie Sprecher des Exzellenzclusters BIOSS, Zentrum für Biologische Signalstudien in Frei-

burg. Reth wird für seine herausragenden Forschungsleistungen auf dem Gebiet der Antikörperforschung ausgezeichnet. "Michael Reth hat gezeigt, wie die B-Zellen des Immunsystems aktiviert und zur Produktion von Antikörpern veranlasst werden", begründet der Stiftungsrat der Paul Ehrlich-Stiftung seine Entscheidung. Damit hat Reth geholfen, die molekularen Grundlagen von Paul Ehrlichs berühmter Seitenkettentheorie zu entschlüsseln.

Der Preis wurde an Ehrlichs 160stem Geburtstag, am 14.03.2014 von Professor Dr. Harald zur Hausen in der Frankfurter Paulskirche überreicht. Er gehört zu den international renommiertesten Auszeichnungen, die in der Bundesrepublik auf dem Gebiet der Medizin vergeben werden. Der Preis wird seit 1952 verliehen.

DNA-Sensoren spüren fremde Nukleinsäuren außerhalb des Zellkerns auf – eine Taktik, die vor allem bei der Wahrnehmung von Viren und einigen Bakterien zum Tragen kommt. Andrea Ablasser erforscht, wie verschiedene DNA-Sensoren funktionieren.

Der mit 60.000 Euro dotierte Paul Ehrlichund Ludwig Darmstaedter-Nachwuchspreis geht in diesem Jahr an die Immunologin Dr. Andrea Ablasser. Die am Institut für Klinische Chemie und Klinische Pharmakologie der Universität Bonn tätige Ärztin erhält die Auszeichnung, weil "ihre Forschung zeigt, wie das Immunsystem Viren und Bakterien erkennt", heißt es in der vom Stiftungsrat der Paul Ehrlich-Stiftung verfassten Begründung.

Der im Jahr 2006 erstmals vergebene Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Nachwuchspreis wird von der Paul Ehrlich-Stiftung einmal jährlich an einen Nachwuchswissenschaftlerin oder einen Nachwuchswissenschaftler verliehen, die/der an einer Forschungseinrichtung in Deutschland herausragende Leistungen auf dem Gebiet der biomedizinischen Forschung erbracht hat.

Quelle: www.paul-ehrlich-stiftung.de Foto: Uwe DettmarI





aus der Industrie

# Eingesparte Sicherheit

Moderne Sicherheitswerkbänke können Nutzungssituationen erfassen und darauf reagieren

Die Strompreise steigen und damit auch die Betriebskosten für technische Geräte. Allein in den letzten fünf Jahren nahmen die Kosten für eine Kilowattstunde im industriellen Bereich um über 30% zu [1]. "Leistung reduzieren" oder "bei Nicht-Bedarf ausschalten" könnten Antworten auf diese Entwicklung sein. Vielfach ist dies jedoch nicht möglich. Gerade technische Einrichtungen, die dem Personen- und Produktschutz dienen, müssen in jeder Situation ausreichende Sicherheitsreserven bereitstellen.

Sicherheitswerkbänke gehören in diese Kategorie von Schutzeinrichtungen. Als Mini-Containments erlauben sie die Handhabung sensibler Arbeitsstoffe in einer hochreinen Umgebung. Gleichzeitig verhindern sie, dass partikuläre Giftstoffe die Gesundheit des Personals beeinträchtigen [2].

**Schutz durch Luft** 

Die Schutzleistung einer Sicherheitswerkbank hängt wesentlich vom Betrieb ihrer elektrisch erzeugten Luftströmungen ab. Sie sorgen dafür, dass luftgetragene Partikel aus dem Gefahrenbereich erfasst, fortgetragen und in hocheffizienten HEPA-Filtern abgeschieden werden. Während Verschmutzungen aus der Umgebung durch die Lufteintrittsströmung von den Arbeitsstoffen ferngehalten werden, verhindert die Verdrängungsströmung, dass Partikel aus der Werkbank entweichen (Abb. 1). Damit es zu einer effektiven Abgrenzung zwischen der reinen, inneren Zone und der Umgebung kommt, ist ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Geschwindigkeiten beider Luftströmungen erforderlich [3]. So kann eine zu schnelle Lufteintrittsströmung Fremdstoffe in den Arbeitsraum tragen, während eine zu starke Verdrängungsströmung Partikel in die Umgebung fördert. Mindestwerte für die Strömungen sind in einschlägigen Normen hinterlegt [4, 5]. Sie bilden die Grundlage für die Konformitätsbewertung, mit der der Hersteller die Erfüllung der vorgeschriebenen Mindestanforderungen bestätigt (CE-Kennzeichnung). Konkret bedeutet dies, dass der Hersteller definierte Strömungswerte vorgibt, damit ein ausreichend sicherer Betrieb der Werkbank garantiert ist ("nominaler Betriebspunkt").

#### Schutz im Umschlag

Soweit die Rahmenbedingungen. Doch wie sehen die Einstellungen unter realen Laborbedingungen aus? Zwar werden die meisten Sicherheitswerkbänke den Vorgaben entsprechend am nominalen Betriebspunkt eingesetzt, es zeichnet sich jedoch ein Trend ab, die Lüfterleistung mit Blick auf die Energiekosten zu reduzieren. Damit sinken nicht nur die Strömungsgeschwindigkeiten, es kommt auch zu einer Verschiebung des Strömungsverhältnisses. Ob und wie sich derartige Veränderungen auf die Schutzleistung einer Sicherheitswerkbank auswirken, lässt sich am besten durch eine Bestimmung des "performance envelope" ermitteln [6]. Dieser Fachausdruck bezeichnet den Bereich in einem Diagramm mit Strömungswertepaaren, in dem nachweislich die Normtests zum Personen- und Produktschutz bestanden wurden (Abb. 2). Befindet sich eine Kombination aus Lufteintritts- und Verdrängungsströmung außerhalb der sicheren Zone, so ist die geforderte Schutzleistung nicht mehr gegeben. Aber auch Kombinationen in Grenzwertnähe bieten nur noch eingeschränkte Sicherheitsreserven. Ziel sollte es deshalb sein, die Werkbänke weit innerhalb des sicheren Bereichs zu betreiben. Die Untersuchungen zur Erstellung eines solchen Diagramms sind allerdings aufwändig, da sich hinter jedem Wertepaar umfangreiche mikrobiologische Untersuchungen verbergen. Prüfungen zur Erstellung eines "performance envelope"-Diagramms sind in deutschen wie auch in europäischen Normen nicht vorgesehen.

#### Schutz mit Vernunft

Wie stark die Sicherheitsreserve schrumpft, wenn die elementaren Luftströmungen reduziert oder in ihrem Verhältnis verschoben werden, zeigt

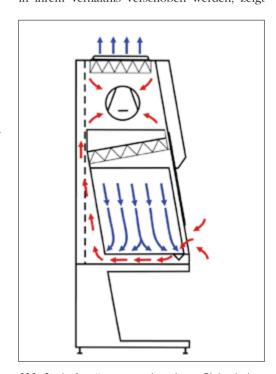
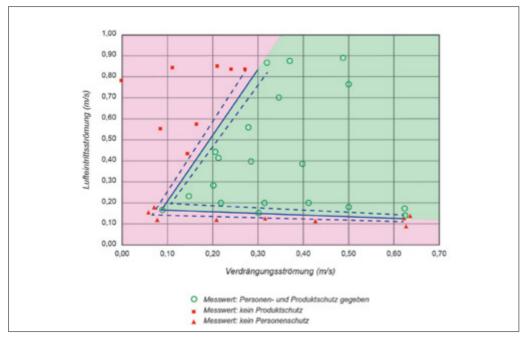
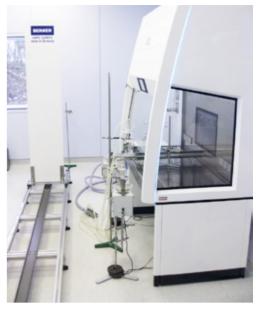


Abb. 1 Luftströmungen in einer Sicherheitswerkbank. Unreine Luft (rote Pfeile) wird mit der Lufteintrittsströmung zu den Hochleistungsfiltern geführt, ohne mit den Arbeitsstoffen in Berührung zu kommen. Der Großteil der filtrierten, reinen Luft (blaue Pfeile) wird mit der Verdrängungsströmung zurück in den Arbeitsraum geleitet.



**Abb.2** Darstellung der Wechselbeziehung zwischen Lufteintritts- und Verdrängungsströmung in Form eines "Performance Envelope"-Diagramms. Die Werte innerhalb des "Umschlags" (grüner Bereich) entsprechen einer sicheren Werkbankeinstellung in Bezug auf den Personen- und Produktschutz.



**Abb.3** Beispiel für eine künstliche Störgröße zur Simulation dynamischer Einflüsse auf das Schutzpotenzial einer Sicherheitswerkbank. Mit einer bewegten Platte lassen sich Personalaktivitäten reproduzierbar nachstellen und bewerten.

sich, wenn alltägliche Laboraktivitäten in der Umgebung einer Sicherheitswerkbank simuliert werden. Versuche mit reproduzierbaren, statischen und dynamischen Störgrößen, die den Einfluss einer sitzenden, stehenden und sich bewegenden Person nachstellen (Abb. 3), machen deutlich, dass nur mit ausreichend hohen und ausgewogenen Werten äußere Störungen erfolgreich kompensiert werden können. Vor allem schnelle Bewegungen vor der Arbeitsöffnung gefährden die Barrierefunktion. So lassen sich die Luftströmungen nur noch um durchschnittlich 24% gegenüber dem nominalen Betriebspunkt reduzieren, bevor Partikel aus dem Innenraum der Werkbank "ausbrechen" (im ungestörten Zustand: 64%) [7]. Strömungsbeeinträchtigungen stellen somit hohe Anforderungen an das Sicherheitssystem, lassen sich aber im normalen Laborbetrieb nicht vermeiden. Umso wichtiger ist es, dass die Werkbank über ausreichende Sicherheitsreserven in Form einer genügend hohen, ausbalancierten und normkonformen Lüftungseinstellung verfügt. Die berechtigte Forderung nach einem geringeren Energieverbrauch sollte daher nicht durch eine Änderung der Betriebsparameter, sondern durch den Einsatz innovativer Komponenten und intelligenter Regelsysteme umgesetzt werden. Inzwischen erlauben hochauflösende Sensorsysteme, das Geschehen vor der Werkbank zu erfassen und auszuwerten. In Phasen geringer Arbeitsaktivität kann die Leistungsaufnahme auf ein ressourcenschonendes Niveau abgesenkt werden. Stromsparen mit Sicherheitswerkbänken ist möglich - vernünftig und nicht zulasten der Sicherheit.

→ info@berner-international.de

#### Literatur

- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., BDEW-Strompreisanalyse November 2013, Hausbalte und Industrie, 20. November 2013, http://www.bdew.de
- [2] Hinrichs, T. (2006) Reinraumtechnik, 03/2006, 25–27
- [3] Christiansen et al. (2010) Onkologische Pharmazie, 01/2010, 49–55
- [4] DIN EN 12469:2000-09, Biotechnik Leistungskriterien für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [5] DIN 12980:2005–06, Laboreinrichtungen Sicherbeitswerkbänke für Zytostatika, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [6] Jones, R.L. et al. (1990) Appl. Occ. Env. Hyg., 5(6), 370–377
- [7] Gragert, S.; Harder, M.; Hinrichs, T.; Kamdem Medom, B.; Dynamische Störungen und deren Einfluss auf die Schutzfunktion von Sicherheitswerkbänken; Onkologische Pharmazie; 15. Jahrgang; 01.2013

## GrossPath GP-1500

# Spezialarbeitstisch aus geschliffenem Edelstahl **mit Aktivkohle-Umluftsystem**



# Plug in and work!

- die perfekte Lösung für kleinere Labore
- liefern aufstellen anschalten
- mit Aktivkohle-Umluftsystem
- separates Lüftungssystem nicht notwendig
- mit langlebigem Carbon-Filter ausgestattet
- umfangreiches Zubehörangebot lieferbar
- erfüllt zuverlässig alle Anforderungen an einen modernen Arbeitsplatz

#### KUGEL medical GmbH & Co. KG

Hermann-Köhl-Straße 2a DE-93049 Regensburg

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

www.KUGEL-medical.de



Anzeige

# Gute Laborstühle machen Freude

Nichts motiviert Mitarbeiter mehr, als ein richtig guter Arbeitsplatz. Die Sitzlösungen von bimos leisten hier einen wertvollen Beitrag.



bimos ist der Spezialist für das Sitzen außerhalb des Büros. Das Unternehmen beschäftigt sich seit über 50 Jahren mit der Entwicklung und Herstellung innovativer Sitzlösungen für Forschung, Entwicklung und Produktion. bimos ist der Marktführer im Bereich "Arbeitsstühle" in Europa. Ein Schwerpunkt der Arbeit liegt hierbei im Laborbereich. In enger Kooperation mit Fachleuten aus der Praxis und mit Arbeitswissenschaftlern entstehen so Lösungen, welche die Arbeit im Labor sicherer, gesünder und komfortabler machen.

## Durchdachte Sitzlösungen für Ihr Labor

Kaum ein Arbeitsfeld ist so vielschichtig, wie das Labor. Die Laborstühle von bimos sind hoch spezialisierte Lösungen für die Branchen Pharma, Biotechnologie, Lifescience, Healthcare und Reinraum. Ziel all dieser Lösungen ist es, jene Menschen optimal zu unterstützen, die tagtäglich im Labor arbeiten. Die Stuhl-Systeme von bimos passen sich



Labster (links), Fin (mitte), Neon (rechts)

hierbei perfekt an die Arbeitsumgebung an, ohne dem Menschen Anpassung abzuverlangen. Besonders im Labor treffen hier viele Faktoren aufeinander.

#### Der Mensch

Im Labor wird konzentriert, feinmotorisch und sehr präzise gearbeitet. Dabei müssen häufig auch über längere Zeit Haltungen eingenommen werden, die schnell zu Verspannungen und Müdigkeitserscheinungen führen können. Ein Beispiel hierfür ist das vorgeneigte Arbeiten, wie es z.B. beim Pipettieren notwendig ist. Die Laborstühle von bimos unterstützen auch solche Haltungen und folgen dem Körper in seinen Bewegungen.

#### **Das Labor**

Platz im Labor ist wertvoll. Besonders in Bereichen, die gesteigerten hygienischen Bedingungen unterliegen, muss mit der Ressource "Raum" schonend umgegangen werden. Die Laborstühle von bimos leisten hier durch ihre kompakte und intelligente Bauweise einen wichtigen Beitrag. Hygiene geht im Labor über alles. Sie entscheidet über Sicherheit aber auch über den Erfolg der Arbeit. Die Laborstühle von bimos verfügen über ein Hygienekonzept, das vom Stuhldesign bis hin zu den verwendeten Materialien reicht. Viele Laborstühle von bimos sind so konzipiert, dass sie keine Ritzen und Fugen aufweisen. Somit können sich Schmutzpartikel oder Mikroorganismen garnicht erst ablagern. Dieses "Hygenic Design" macht auch das Reinigen der Stühle überaus einfach. Außerdem werden ausschließlich Materialien eingesetzt, die robust, abwaschbar, antibakteriell, desinfektionsmittelbeständig und leicht zu reinigen sind.

#### Labster: Der erste echte Laborstuhl der Welt

Labster ist der weltweit erste echte Laborstuhl. Er wurde ausschließlich für die Arbeit im Labor konzipiert und erfüllt alle Wünsche, die das Arbeiten im Labor mit sich bringt. Sein Stuhlkonzept geht auf die Ergebnisse einer umfangreichen Labornutzerstudie des renommierten Fraunhofer Instituts zurück. Damit setzt Labster Standards – und eignet sich sogar für den Einsatz unter Reinraumbedingungen.

#### Neon: Komfort für Ihr Labor

Neon ist ein Arbeitsstuhl der neuen Generation und macht auch im Labor eine gute Figur. Neben vielen labortypischen Eigenschaften, wie der Unterstützung der vorgeneigten Sitzhaltung oder der fugenarmen Gestaltung überzeugt Neon vor allem durch eine große Auswahl an Wechselpolstern, hervorragende ökonomische und ökologische Werte, ein Höchstmaß an Komfort sowie sein mehrfach preisgekröntes Design. Speziell für die Anforderungen im Labor ist Neon nun auch mit weißen Kunstlederpolstern erhältlich.

### Fin: Die Revolution der Steh-Arbeit

Im Labor gibt es viele Bereiche, in denen gestanden werden muss. Fin ist die neue und faszinierende Lösung für die Steh-Arbeit im Labor. Fin vermittelt ein bisher unbekanntes Sitzgefühl und ist mit keiner Stehhilfe im Markt vergleichbar. Er ist entlastend, bequem und komfortabel, platzsparend, robust und leicht zu reinigen. Durch sein mehr-fach preisgekröntes Design macht Fin in jedem Labor eine gute Figur.

- → www.bimos.de
- → info@bimos.de

76 **labor&more** 3.14



# Moderne Labormöbel aus Kroatien

#### erfüllen höchste Anforderungen

Noch während des Kroatien-Krieges von 1991-1995 gründete das Ehepaar Grga und Melita Uremović 1993 in der Nähe von Zagreb das Familienunternehmen "Grga & Melita" mit der Philosophie "Höchste und langlebige Qualität zu günstigen Preisen". Seit 1998 werden alle EU-Normen erfüllt und teilweise übertroffen. Eines der zentralen Merkmale aller Labortische ist die typische Z-Form der durch zusätzliche Querträger extrem belastbaren Unterkonstruktion aus Stahl-Träger-Profilen im Format 50 x 50 mm. Diese elegante und durch Epoxy-Pulverbeschichtete, geschützte Konstruktion verleiht den Möbeln ein unverkennbares Design mit hohem Nutzungspotenzial. Arbeitsplatten und Seitenwände sind aus hochwertigen, feuchtigkeitsabweisenden Spanplatten, die Arbeitsflächen entsprechen allen einschlägigen EU-Normen und zeichnen sich durch hohe Qualitäten wie HPL (Hochdruck-Laminate), kompakte, technische Keramik-Oberflächen, Epoxy, Polypropylene und Inox aus. ABS-Dichtungsbänder schützen alle Ecken und Kanten. Die Schraubverbindungen sind Sonderkonstruktionen, sodass Schrauben immer in Stahlgewinde verschraubt werden, nicht in Kunststoffbohrungen, was die Langlebigkeit erheblich verbessert. Das Unternehmen bietet im Rahmen des umfangreichen Programms u.a. auch Abzüge an, die mit AFM-(Air Flow Monitor)Technologie, einem Sensorsystem zur Messung der Luftströmungsgeschwindigkeit mit vier Ultraschallsensoren ausgestattet sind. Der Sensor ist kompakt, hat keine beweglichen Teile und benötigt keine regelmäßige Wartung. Das System erhöht die Betriebssicherheit und senkt die Heizkosten. Im Angebot sind auch Sicherheitsschränke zur Lagerung sicherungsbedürftiger Flüssigkeiten und Gase oder anderer sensibler Stoffe. Ein junges und ehrgeiziges Team von 30 Facharbeitern fertigt auf modernsten Produktionsanlagen die modularen Laboreinrichtungen der GIM lab™-Serie. Am Anfang jeder Planung zur perfekten Ausstattung eines Labors steht die Projektierung nach EN 14056 in 2D oder 3D in detailgenauer Absprache mit dem Kunden. www.grga-melita.hr präsentiert Konstruktionsbeispiele und zeigt fertig gestellte Laboratorien. GIM lab™-Labormöbel werden aus hochwertigen Materialien renommierter europäischer Hersteller in Übereinstimmung mit allen einschlägigen ISO/EN/DIN/TÜV-Normen produziert. Die Garantie auf GIM lab™-Erzeugnisse beträgt inklusive Dienstleistungen 5 Jahre. Zum umfangreichen Produktionsprogramm gehören Labortische, Laborspülen, Laborschränke, Sicherheitsschränke, Laborabzüge und natürlich die sonstige Ausrüstung, die das "i-Tüpfelchen" eines jeden Labors bilden wie

- Laborarmaturen (Wasserhähne, Sicherheitsduschen, Gasventile...)
- Laborstühle aus Polyurethan (hohe, niedrige mit und ohne Lehne...)
- ► Karbonfilter
- ► Elektroaspiratorische Ventilatoren (aus Metall, Kunststoff, in ATEX-Ausführung)
- Beleuchtung

GIM lab™ ist das Ergebnis langjähriger Arbeit und Erfahrung bei der Ausrüstung von Laboratorien aller Art. Die in vier Farb-Kombinationen lieferbaren Möbel bieten unter ergonomischen, visuellen und konstruktiven Aspekten erstklassige Qualität. GIM lab™ Labormöbel werden auf die speziellen Anforderungen des jeweiligen Kunden individuell angepasst und bieten daher maximale Flexibilität. Die hochwertige Ausführung und das moderne Design befriedigen auch höchste Ansprüche der Lebensmittelindustrie, Chemie, Medizin, Pharmazie oder Materialwissenschaften und Forschungseinrichtungen jeder Art. Kurze Liefer- und Montagezeiten sind selbstverständlich. Ein







**CNC-Maschinen garantieren kurze Produktions- zeiten und Präzision**; erfahrene Fachkräfte und hervorragende Materialien stehen für sehr gute Qualität. Die Lieferung erfolgt pünktlich und ohne versteckte Kosten.

Highlight sind die einzigartigen Konstruktionslösungen, die eine Abweichung von Standardmaßen und dadurch die optimale Ausnutzung des Raums ermöglichen. Grga & Melita ist in der Lage, sehr kurzfristig auf Bestellungen zu reagieren und bietet als besonderen Service die probeweise Aufstellung und Nutzung der Labormöbel.

#### → www.grga-melita.hr

# labormedizin

Anzeige

aus der Industrie



Prof. von Schacky, Geschäftsführer von Omegametrix und Erfinder des HS Omega-3-Index Foto: Dominik Gierke



Fischöl-Kapseln mit Omega 3-Fettsäuren stärken Herz und Hirn.

# Kinder-Hirn stärken

Omega-3 Fettsäuren vermindern ADHS-Problematik

Eltern, Lehrer und Jugendpsychiater beklagen, dass das Aufmerksamkeits-Defizit hyperkinetische Syndrom (ADHS) zunimmt. Zwar gibt es mit Ritalin und anderen Medikamenten eine symptomatische Behandlungsmöglichkeit, eine kausale Therapie ist aber mit Medikamenten nicht möglich. Aktuelle Studien von Omegametrix haben ergeben, dass ein höherer Wert der Omega-3-Fettsäuren den Zustand der Kinder verbessert.

Das Gehirn besteht zu einem wesentlichen Anteil aus Fett, v.a. aus der Omega-3 Fettsäure Docosahexaensäure (DHA). Sind die Spiegel von DHA zu niedrig, ist die Hirnstruktur nicht optimal. Sind die Spiegel der omega-3 Fettsäure Eicosapentaensäure (EPA) zu niedrig, wird das Gehirn nicht optimal durchblutet. So schaden niedrige Spiegel von DHA und EPA Entwicklung und Unterhalt komplexer Hirnfunktionen. Dazu zählen nicht nur Sprachentwicklung, Lernvermögen und Intelligenz, sondern auch Aufmerksamkeitsspanne, Sozialverhalten, emotionale Stabilität und Gedächtnis. Eine bestimmte Kombination von Störungen dieser komplexen Hirnfunktionen nennt man das Aufmerksamkeits-Defizit hyperkinetisches Syndrom

Mit Hilfe des HS-Omega-3 Index® kann man die Spiegel und mithin den Gehalt einer Person an den beiden omega-3 Fettsäuren EPA und DHA erfassen. Der HS-Omega-3 Index ist eine strikt standardisierte Analytik der Fettsäurezusammensetzung der Erythrozyten, die von Omegametrix entwickelt wurde. Die Analytik ist gemäß den Kriterien der Klinischen Chemie in ihrer Qualität gesichert und Grundlage von 130 wissenschaftlichen Publikationen und über 50 Forschungsprojekten. "Bei Kindern mit ADHS fanden wir in insgesamt vier unabhängigen Studien einen sehr niedrigen HS-Omega-3 Index. Gemeinsam mit den Universitäten Ulm und Mainz untersuchen wir den therapeutischen Effekt von EPA und DHA an Kindern mit ADHS in doppel-blinden Interventionsstudien mit dem HS-Omega-3 Index", erklärt Prof. von Schacky, Geschäftsführer von Omegametrix und Erfinder des HS Omega-3-Index. Ergebnisse bisheriger Interventionsstudien waren methodisch bedingt nicht ganz konsistent, allerdings zeigte eine Meta-Analyse, dass EPA und DHA ADHS bessern.

→ www.omegametrix.eu

Omegametrix bietet 20 Lesern der labor&more an, den HS-Omega-3 Index ihrer Kinder messen zu lassen.

Bitte senden Sie dafür eine Mail an **info@laborundmore.de**. Sie erhalten einen Kit, der genaue Instruktionen enthält, wie Sie aus der Fingerbeere Blut gewinnen können, das dann auf ein speziell vorbereitetes Filterpapier gegeben wird. Der Kit wird daraufhin zu Omegametrix geschickt. Innerhalb einer Woche erhalten Sie die Analyse des HS-Omega 3-Index Ihres Kindes.

# Referenzvs. Zielwert

Harnsäure dauerhaft unter 6mg/dl senken

Bei Patienten mit einer Symptomatischen Hyperurikämie empfehlen die aktuellen Leitlinien des American College of Rheumatology (ACR) als Minimalziel eine dauerhafte Harnsäuresenkung unter 6 mg/dl (360 µmol/l), in schweren Fällen sogar unter 5 mg/dl, um die Folgen und Risiken der Erkrankung zu reduzieren und weitere Gichtanfälle zu vermeiden [1].

Dieser in den Leitlinien empfohlene Zielwert weicht jedoch z.T. sehr deutlich von den definierten Referenzbereichen ab, die von den Laboren angegeben werden, da der Zielwert dort bisher keine Berücksichtigung findet. Wie Dr. Christian Thode, Facharzt für Laboratoriumsmedizin, Fachbereichsleiter Laboratoriumsmedizin der amedes erklärt, stützen sich die meisten Labore bei der Festlegung der Referenzbereiche für die Harnsäure auf Angaben ihres Reagenzienherstellers. Je nachdem, welche Studie dieser heranzieht, schwankt der Referenzbereich zusätzlich.

#### 6mg/dl empfohlener Harnsäure-Zielwert

Im Gegensatz zu den Referenzwerten der Labore ist der von der EULAR empfohlene Harnsäure-

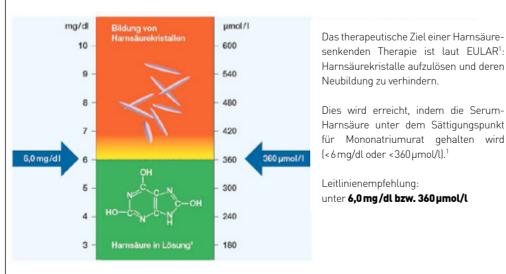
zielwert, der sich an der physikalischen Löslichkeit der Harnsäure orientiert, nicht variabel [2]. Deshalb sollte dieser bei der Behandlung der Patienten mit Symptomatischer Hyperurikämie angestrebt werden. Schließlich kann nur ein konstanter Harnsäurewert von ≤ 6mg/dl bewirken, dass Harnsäure in Lösung geht und die Neubildung von Uratkristallen verhindert wird. Deshalb wird in der EULAR-Empfehlung dazu geraten, die Harnsäure im Serum auf diesen Zielwert zu senken [1].

#### mg/dl-Angabe im Befund stärker beachten

Die Unterschiede zwischen Referenz- und Zielwert erschweren auch die Erstellung der Befunde und damit für viele Ärzte deren Interpretation. Neben der Angabe des Harnsäurewertes in mg/dl bzw. µmol/l wird im Befund häufig zusätzlich eine grafische Darstellung des Referenzbereichs sowie des gemessenen Harnsäurewertes angegeben. Die Grafik kann den behandelnden Arzt dazu verleiten, für Patienten mit Werten innerhalb des Referenzbereiches keinen Behandlungsbedarf zu sehen. Dies wird bei "gesunden" Patienten ohne Folgen bleiben. Für Patienten mit Symptomatischer Hyperurikämie unter Therapie ist dies allerdings gefährlich. Schließlich können sich bei Überschreitung des Zielwertes schon neue Harnsäurekristalle gebildet haben.

## Einführung von Fußnoten als Hinweis auf den Zielwert

Dass dieser Unterschied zwischen Zielwert und Referenzbereich einer stärkeren Aufmerksamkeit bedarf, unterstreicht auch Dr. Thode: "Wir sehen hier eine Notwendigkeit zur besseren Prävention von Folgeschäden. Es ist z.B. sinnvoll, eine Fußnote einzuführen, die darauf hinweist, dass in Leitlinien empfohlen wird, die Harnsäure bei Patienten mit einer Symptomatischen Hyperurikämie unter den Zielwert von 6mg/dl zu senken und dass behandelnde Ärzte hierauf ihr besonderes Augenmerk richten sollen. Senke ich den Harnsäurespiegel langfristig ab, so wird die Inzidenz wiederkehrender Gichtanfälle deutlich niedriger sein", betont er die Wichtigkeit der dauerhaften Harnsäure senkenden Therapie. "Wir wollen den Ärzten damit zusätzlich Unterstützung bieten und das Bewusstsein für die Unterschiede zwischen Referenz- und Zielwert schärfen."



<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Zhang W. et al., Ann Rheum Dis 2006, 65: 1312-1324

Literatur

- [1] Khanna et al. (2012) Arthritis Care & Research 10: 1431-1446
- [2] Zhang W et al. (2006) Annals of the Rheumatic Diseases 65(10): 1312-1324

Foto: © panthermedia.net | vectomart

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Terkeltaub, R. and Edwards, N. Gout: Diagnosis and Management of Gouty Arthritis and Hyperuricemia. Professional Communication INC second Edition 2011 ISBN: 978-1-932610-70-3 p. 25



#### Kompakte, Hochdurchsatz Nukleinsäure-Iso-

**Lierung** Auf der analytica 2014 stellt PerkinElmer den chemagic 360 vor. Als Tischgerät konzipiert, lassen sich mit dem chemagic 360 Probenvolumina von  $10\,\mu l-10\,ml$  (Vollblut, Speichel oder Blutserum/-plasma) im Hochdurchsatz prozessieren. Mit Abmessungen von nur 80 mal 65 cm extrahiert das System DNS aus 10 ml Proben in 60 Minuten. Optional konfigurierbar mit Barcode-Leser und QA-Software erfüllt der chemagic 360 LIMS-Kompatibilität und moderne Qualitätssicherungsstandards. Die modulare Bauweise des Systems ermöglicht die Integration in Standard Liquid-Handling Roboter. Somit stellt das System eine flexible Lösung in der Laborautomation dar. Der chemagic 360 ist nur für Forschungszwecke zu verwenden (Research Use Only). Nicht geeignet zur Verwendung in diagnostischen Verfahren.

**Reach the South** 

**East Asia pharma** 

#### www.chemagen.com



### LIQUIDATOR96® – 96fache Pipettierpräzision von

**0,5 µl bis 200 µl** Der weltweit tausendfach bewährte manuelle 96-Kanal-Pipettierer LIQUIDATOR96® ist legendär für seine einfache Handhabung, hohe Pipettierleistungen und große Zuverlässigkeit. Schnell und präzise pipettieren Sie mit diesem mechanischen Gerät 96-Well und 384-Well Platten. Mit der neuen Version des LIQUIDATOR96® von 0,5 µl bis 20 µl können Sie Assays und Experimente bei kleineren Volumina durchführen und teure Reagenzien und wertvolles Probenmaterial sparen. Ihre ELISA, PCR, qPCR, Proteinkristallisation, RNAi- und Wirkstoffscreenings oder Zellkulturarbeiten werden so noch effizienter. Die Marke LIQUIDATOR96® ist in Deutschland ausschließlich über Steinbrenner Laborsysteme GmbH zu beziehen. Sie finden uns auf der Analytica auf dem Stand von Mettler Toledo, Halle A2, 101.

#### www.steinbrenner-laborsysteme.de





#### PRÄZISE & SICHER, BEWÄHRTE TECHNIK, NEU VERPACKT



#### Labor-Temperaturregler LTR 3500-S

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

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

eim-solingen.de info@heju.de

#### Neu

#### Semadeni-Katalog 2014

Pünktlich zur Analytica erscheint der neue Katalog von Semadeni Plastics Market mit über 6.500 sorgfältig ausgesuchten Kunststoffartikeln. Viele davon sind für Anwendungen im Labor vorgesehen. Im neuen Katalog befinden sich auch rund 300 interessante Sortimentsneuheiten. Der Katalog kann kostenlos beim Anbieter angefordert werden.







# Put your Lab InMotion $^{\text{TM}}$

# Automatisierung auf kleinstem Raum

Mit den neuen InMotion™ Autosamplern von METTLER TOLEDO optimieren Sie flexible Titrations-Workflows und gestalten Ihre Analysen mit Dichtemessgeräten und Refraktometern noch effizienter.

Stellen Sie den Autosampler nach Ihren Bedürfnissen zusammen. Hierfür stehen Ihnen unterschiedliche Module wie zum Beispiel das CoverUp™ Verdecklungssystem oder das thermostatisierbare Rack zur Verfügung.

Die integrierte SmartSample™-RFID Technologie hilft Ihnen dabei, Übertragungsfehler zu eliminieren. Die farbige LED-Leiste signalisiert Ihnen auf einen Blick den Betriebszustand.

Die InMotion™-Modelle bieten Ihnen bei minimalem Platzbedarf eine effiziente Automatisierung von bis zu 303 Proben und werden damit jedem Arbeitspensum in beliebiger Laborumgebung gerecht.

Mettler-Toledo GmbH, Ockerweg 3, 35396 Gießen, Tel.: +49 (0)641 507 444, Labor.DZ@mt.com



www.mt.com/InMotion



## THE EVOLUTION SUMMIT

a premium forum bringing together senior executives from the clinical trials community

May 7-9, 2014 | Eau Palm Beach Resort & Spa | Palm Beach, FL

#### DISTINGUISHED PRESENTERS INCLUDE

Dr Jerald Schindler, Vice President, Late Development Statistics, Merck Research Laboratories

Nancy Widener, Executive Director, Clinical Science and Operations, Bristol-Myers Squibb

Steven Fruchtman, MD, Chief Medical Officer, Syndax Pharmaceuticals

Rakesh Dixit, PhD, DABT, Vice President, R&D, Global Head, Biologics Safety Assessment, Translational Sciences, MedImmune

Christopher Milne, DVM, MPH, JD, Director of Research, Tufts Center for the Study of **Drug Development** 

Craig S. Conoscenti, MD, FCCP, Director, Idiopathic Pulmonary Fibrosis Program Lead, **Boehringer Ingelheim Pharmaceuticals, Inc.** 



This event provided a wealth of information that will prove to be very beneficial to our company.

President and CEO, CHS Pharma

#### LEADING SOLUTIONS AND SERVICES

Through our internationally acclaimed one-on-one meeting methodology, the 7th **Evolution Summit** allows solution providers to grow their market, improve sales and win more business. Sponsor the event and:

- **Shorten your sales cycle** by initiating new relationships directly with decision makers and develop rapport face-to-face
- Reduce the cost of new business development and related expenses by presenting these decision makers to you in an exclusive setting
- Accomplish 6-12 months of standard sales efforts in just three days by reaching ultimate budget decision makers

In order to create a balance of service offerings for qualified delegates and increased value, we limit service category competition at each summit. We are always open to firms that offer services and solutions unique to our existing lineup.









#### CONTACT

Ms. Janet Cunningham Symposium/Exhibit Manager Barr Enterprises

www.LinkedIn.com/in/BarrEnterprises



@HPLC2014

janetbarr@aol.com

www.HPLC2014.org

SYMPOSIUM CHAIR: Professor J. Michael Ramsey SYMPOSIUM ORGANIZER: Professor Edward Yeung SYMPOSIUM/EXHIBIT MANAGER: Ms. Janet Cunningham, Barr Enterprises

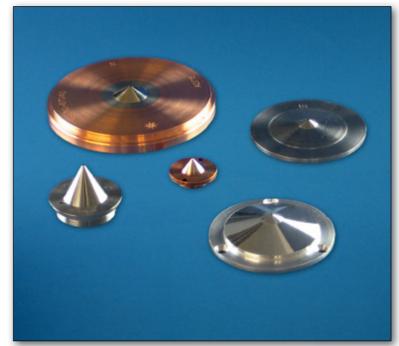
May 11-15, 2014 • Hilton New Orleans Riverside • New Orleans, Louisiana, USA



#### Perfekte und bezahlbare Automatisierung Der PIRO®

kombiniert komfortable Bedienbarkeit mit maximaler Pipettier-Performance — egal, ob es sich um einen einfachen Probentransfer oder ein komplexes Pipettierprotokoll handelt. Jeder Anwender kommt in wenigen Minuten zum Erfolg. Der PIRO® bietet mit höchster Präzision den optimalen Weg zur Standardisierung Ihrer Experimente. Unterschiedliche Platten- bzw. Gefäßformate können verwendet werden und machen den PIRO® zum universellen Helfer im Labor. Austauschbare Pipettierköpfe (Vol.-Bereich:  $0.5-1000~\mu l$ ), Level sensing und das intelligente Pipettiertracking machen den PIRO® hochflexibel, präzise und sicher. Lernen Sie den PIRO® auf der Analytica 2014 kennen: Halle B2, Stand 520.

#### www.dornier-ltf.com



**Konen für ICP-MS** Die AHF analysentechnik AG bietet hochwertige Konen für alle gängigen ICP-MS Geräte. Ihnen steht eine große Auswahl an Skimmer und Sampler in hoher Qualität zur Verfügung. Abgestimmt auf Ihre Anwendung können Sie zwischen verschiedenen Materialien und Materialkombinationen wählen. Die umfangreiche Produktpalette reicht von kosteneffizienten Nickelkonen bis zu Konen aus Platinlegierungen bei korrosiven Medien. Weiteres Zubehör wie Dichtringe aus Kunststoff oder Graphit und ConeGuards zum Schutz des Gewindes beim Reinigen ist ebenfalls erhältlich. Wir arbeiten mit verschiedenen renommierten Herstellern von ICP-MS Konen zusammen. So sind wir in der Lage Ihnen stets die optimale Lösung für Ihr ICP-MS Gerät anzubieten.

#### www.ahf.de



# **Revolution in der labelfreien Proteinanalyse** BLItz System für schnelle Echtzeit-Messungen. Pall Life Sciences stellt das ForteBio® BLItz System vor, das es erstmals erlaubt, labelfreie Proteinanalysen mit kleinen Probevolumina einfach und preiswert im eigenen Labor durchzuführen. Das System ermöglicht Affinitätsanalysen und Kinetiken von Proteininteraktionen sowie spezifische Proteinquantifizierungen im einfachen und schnellen "Drop-Read-Done Format". Das BLItz System basiert auf der BioLayer Interferometrie (BLI), die bereits der ForteBio Octet® Plattform zugrunde liegt. Sie zeichnet sich durch einfachste Handhabung, höchste Kosteneffizienz und Schnelligkeit aus.

www.pall.com



#### Hochpräzise Heiz- und Kühl-Schüttler für die

**Laborautomation** Sehr kompakte, speziell für den Einsatz in der Laborautomation entwickelte Heiz- & Kühlschüttler. Dank Ihrer kompakten Bauform, können diese Schüttler äußerst platzsparend in Robotersysteme integriert werden. Ihr einzigartiger Index-Mechanismus garantiert die eindeutige Halteposition der Schüttelplattform und somit einen kollisionsfreien Zugriff des Roboters. Detaillierte System-Informationen über Temperatur, Drehzahl, Halteposition und Index-Mechanismus können über eine RS-232-Schnittstelle abgefragt werden. Diese Systeme bestechen durch Ihre hochpräzise Temperatur- und Drehzahlregelung. Alle SH10-Geräte sind CSA (C&US) zertifiziert und werden gemäß IVD-Richtlinie EN ISO 13485:2003 gefertigt.

www.cat-ing.de

Neu



Dieser neue PAL-Sampler ist besononline-SPE ein Highlight. Festpha- reitet. senextraktion kann mit einem Solid

Phase Exchange Modul SEM vollders flexibel und automatisiert kom- ständig automatisiert werden. Gesteuplexe Probenvorbereitungsschritte. ert wird alles von CHRONOS 4.1. Der RTC kann automatisch die Sprit- CHRONOS stellt ein einfaches Prozen wechseln, optional ist ein Vor- benmanagement sicher, optimiert die tex Mixer integrierbar. Für GC & Arbeitsabläufe automatisch und ge-GC/MS-Applikationen bietet er z.B. währleistet so den bestmöglichen die Möglichkeit, automatisch zwi- Durchsatz des Systems. Die Integraschen unterschiedlichen Injektions- tion in jede analytische Umgebung ist arten zu wechseln. In der LC ist die durch zahlreiche Schnittstellen vorbe-

→ www.axel-semrau.de

#### Infrarot

#### Impfösen-Sterilisator

Highspeed-Ausglühen und Sterilisieren ohne Gasflamme. Der neue SteriMax smart von WLD-TEC ist bestens geeignet für Labore, anaerobe Arbeitsumgebungen und Sicherheitswerkbänke! Speziell fokussiertes Infrarotlicht sterilisiert Ihre Impföse bei einer Temperatur von 750 - 1000°C in nur 5 - 10 Sek.

- Sofortige Einsatzbereitschaft
- Auto-Start durch berührungslose IR-Sensortechnologie
- Touchbedienung
- Einstellbare Sterilisations- und Abkühl-Timer
- Cool-Touch Gehäuse aus Edelstahl





→ www.wld-tec.com

#### 12th International Specialized Exhibition

15-18 April 2014 ECC Sokolniki, Moscow, Russia



#### Over 5000 visitors













#### Over 200 exhibitors

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

#### www.analitikaexpo.com

#### Organisers:





#### Co-organisers:

NP "ROSHIMREAKTIV"

Scientific Council on Analytical Chemistry of the Russian Academy of Sciences

"Analitica" Association of Analytical Centers

#### Official support:

Federal Agency on Technical Regulating and Metrology Department for Nature Use And Environmental Protection Government of Moscow The Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation Russian Chemists Union

#### Produkte

#### Weltweit erster sterilisierbarer CO<sub>2</sub>-Sensor

Tuttlingen, 13. März 2014 – Kein Problem ist bei der Zellkultivierung weiter verbreitet oder gefürchteter als die Kontamination. Die Kontaminanten verwerten Nährstoffe sehr effektiv und wachsen meist schneller als die Zellkultur. Für den Wissenschaftler kann dies katastrophale Folgen haben. Neben dem Imageverlust und dem finanziellen Schaden können sich die Kontaminanten oft unentdeckt auf andere Kulturen ausbreiten und die Versuchsergebnisse verfälschen. Wird die Verunreinigung dann entdeckt, ist der zeitliche Verlust bereits groß und die Ergebnisse der letzten Wochen und Monate wertlos. Aus diesem Grund hat die BINDER GmbH, der weltweit größte Spezialist für Simulationsschränke, mit der CB-Serie die nächste Generation von CO2-Inkubatoren entwickelt. Alle Geräte können sich mittels Heißluftsterilisation bei 180°C quasi über Nacht selbst sterilisieren. Weltweit einzigartig ist der fest installierte hitzesterilisierbare CO2-Sensor mit IR-Technologie. Ohne zusätzlichen Aufwand wird der gesamte Innenraum samt Sensor sterilisiert, demzufolge wird eine extrem hohe Sicherheit erreicht.

Um die potentiellen Kontaminationsflächen so klein wie möglich zu halten, wurden die Innenflächen des Innenkessels entsprechend auf

ein Minimum reduziert. Der Innenkessel besteht aus poliertem Edelstahl mit abgerundeten Ecken und so wenigen Einbauten wie möglich. Dies vereinfacht den Reinigungsprozess extrem und bedeutet zusätzlich eine Zeitersparnis, da weniger Zeit für das manuelle Reinigen verloren geht. Durch das weiterentwickelte Befeuchtungssystem konnten die Feuchte-Erholzeiten (nach Türöffnung) um über 50% beschleunigt werden. Damit wird die Verdunstung des Mediums auf ein Minimum reduziert. Alle Geräte sind mit einem neuen Controller mit 5,7 Zoll Farbdisplay versehen. Der Regler zeichnet sämtliche Daten auf, mittels USB-Schnittstelle können diese zum PC übertragen werden. Auf diese Art können die Inkubationsbedingungen lückenlos dokumentiert und rückverfolgt werden. Dies ist gerade bei der Herstellung von Zell- und Gewebekulturen unerlässlich. "Die Inkubatoren aus der neuen CB-Reihe sind perfekt für Wissenschaftler, die sich mit ihrer Forschung und nicht mit dem Gerät beziehungsweise dessen Reinigung beschäftigen möchten", so Dr. Jens Thielmann, verantwortlicher Produktmanager für Growth & Preservation der BINDER GmbH.

→ www.binder-world.com

#### Lösung

#### CANDOR's all-in-one Solution



ReadyTector® ist die all-in-one Detektionslösung für Western Blots. Die Einschritt-Lösung ist eine Entwicklung des Immunoassay-Experten CANDOR Bioscience. ReadyTector® enthält alle Bestandteile, die für eine schnelle Einschritt-Immundetektion nötig sind. Jeder Anwender gibt nur noch seinen spezifischen Primärantikörper zu. All-in-one bedeutet, dass alles in einer Lösung enthalten ist und alles in einem Arbeitsschritt abläuft. Blockierung sowie Bindung des Primär- und Sekundärantikörpers erfolgen gleichzeitig. Danach wird nur noch mit dem speziellen Ready-Tector® Waschpuffer gewaschen.

→ www.readytector.com

# EINFACH GUT STERILISIEREN



### Autoklaven für die Mikrobiologie







chemagic 360

Compact High Volume High Throughput Nucleic Acid Isolation

For Research Use Only. Not for use in Diagnostic Procedures

www.chemagen.com www.perkinelmer.com/chemagen



# TURKCHEM CHem Show

6th International Chemical Industry Group Exhibition









# 16-18 October 2014

Istanbul Expo Center

9-10-11-12

www.chemshoweurasia.com















Perfekt Temperieren im Forschungslabor Größer als ein Petite Fleur, jedoch kleiner als ein Unistat Tango, erweitert der neue Grande Fleur das Produktangebot bei den dynamischen Temperiersystemen von Huber Kältemaschinenbau. Der Grande Fleur und sein kleiner Bruder, der Petite Fleur, sind technisch gesehen die "kleinen Tangos" und markieren die Einstiegsklasse in die Welt der Unistat-Technologie. Mit kompakten Abmessungen und einer einzigartigen Thermodynamik ist der Grande Fleur prädestiniert für die hochgenaue Temperierung von Forschungsreaktoren. Anwender erhalten jetzt noch mehr Leistung zu einem günstigen Preis. Der Grande Fleur bietet alle großartigen Leistungs- und Ausstattungsmerkmale der Unistat-Reihe wie beispielsweise Prozessdatenaufzeichnung, natürliches Kältemittel sowie Aufheiz- und Abkühlzeiten, die ihresgleichen suchen. Der Grande Fleur ist damit erste Wahl für Anwendungen, bei denen es auf höchste Temperiergeschwindigkeit und Genauigkeit ankommt.

#### www.huber-online.com



Neuer kompakter Vakuum-Controller für bereits vorhandene Vakuumpumpen Der neue CVC 3000 detect ist ein kompakter Zweipunkt-Vakuumregler, der an bereits vorhandene Vakuum-pumpen oder -Netzwerke angeschlossen wird. Mit seinem integrierten Chemie-Vakuumventil bildet er eine kompakte, einfach zu installierende und sofort einsatzbereite Einheit zur Vakuumregelung. Die Effizienz des Laborprozesses, z.B. die Lösemittelrückgewinnung am Rotationsverdampfer, wird durch die elektronische Regelung deutlich gesteigert und schont darüber hinaus die Umwelt. Die Steuerungsfunktion "detect" findet selbständig den Siededruck eines Lösemittels und minimiert dadurch notwendige Einstellungen. Mit der Programmfunktion können sogar komplexere Anwendungen automatisch und reproduzierbar ablaufen. Der CVC 3000 detect von VACUUBRAND ist sowohl als Tischversion, als auch für die Stativmontage erhältlich.

www.vacuubrand.com



### Ein Meilenstein in der Entwicklung der Stereo-

**Mikroskopie** Die brandneuen Nikon Stereo-Mikroskope SMZ25 und SMZ18 sind für die wachsenden Ansprüche der Forschung entwickelt worden. Mit Ihnen können sowohl einzelne Zellen als auch ganze Organismen untersucht werden. Neben dem enormen Zoombereich von 25:1 bietet das SMZ25 eine hervorragende Auflösung und herausragende Fluoreszenz-Transmissionseigenschaften, Ergonomie, einfache Bedienbarkeit und eine komplette Motorisierung. Das innovative Nikon "Perfekt Zoom System" des SMZ25 bietet weltweit erstmalig einen Zoombereich von 25:1. Die "Auto Link Zoom" Funktion regelt bei Wechsel des Objektivs automatisch die Zoom-Stufe so nach, dass sich für den Anwender das gleiche Gesichtsfeld wie vor dem Objektivwechsel ergibt und unterstütz so eine nahtlose Untersuchung bei unterschiedlichen Objektivvergrößerungen. Ein vollkommen neues optisches Design machte die Unterbringung dieser neuen Funktionen in einem kompakten Zoom-Körper möglich.

www.nikoninstruments.com



**DISPOSAL UTS ergo line®** vorschriftenkonform und zertifiziert Sicher umfüllen, sicher entsorgen – die neue DISPOSAL UTS ergo line® Serie ist die ideale Lösung für Ihre flüssigen Lösemittelabfälle. Zertifiziert vom TÜV Süd ist sie zugelassen für die aktive und sichere Lagerung. So wird das vorschriftenkonforme Sammeln von Lösemittelabfällen leicht gemacht. Die DISPOSAL UTS ergo line Serie ist als Systemlösung zertifiziert. Das der Lieferung beigefügte TÜV-Zertifikat gibt Ihnen die Gewissheit, eine gute Wahl zu treffen und dient als wichtiger Baustein in Ihrer Gefährdungsanalyse. Überzeugen sie sich mit eigenen Augen und schauen Sie sich unter www.dueperthal.com das Video zur DISPOSAL UTS ergo line Serie an. Hier erfahren Sie in wenigen Minuten mehr über der Leistungsfähigkeit der zertifizierten Systemlösung. Erleben Sie in Bild und Ton, welche vielfältigen Möglichkeiten Ihnen die DISPOSAL UTS ergo line Serie zur sicheren Lagerung und vorschriftenkonformen Entsorgung bietet. Überzeugen Sie sich persönlich auf der Analytica 2014 (Halle B2, Stand 107).

www.dueperthal.com



# **Laborrührer und -Mischer**

Assistent<sup>®</sup> hat die perfekten Produkte für nahezu alle Labor-Aufgaben.

Messen, Mischen, Rühren und Schütteln: Assistent® bietet eine Vielzahl modernster Geräte. Labor-erprobt, weitgehend verschleißfest – und elektronisch gesteuert. Die Abbildung hier zeigt einige Beispiele:

Laborrührer (bis zu 10 Litern Flüssigkeit). Minirührer – für kleine Mengen.

Handrührer – zum Mischen in Gefäßen. Reamix – für Reagenzgläser/ kleine Kolben. Magnetrührer – mit und ohne Heizplatte. Taumelrollenmischer mit fünf PVC-Rollen.

Bitte fragen Sie Ihren Fachhändler – oder besuchen Sie uns auf der ANALYTICA!

Glaswarenfabrik Karl Hecht GmbH & Co KG 97647 Sondheim/Rhön - Germany

Telefon (09779) 808-0 - Telefax (09779) 808-88

Es gibt mehrere tausend PräzisionsInstrumente und -Geräte mit dem
Markenzeichen Assistent®

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

Besuchen Sie uns im Internet – oder auf der ANALYTICA in München, Halle B 2, Stand-Nr. 106





Ein echter Schritt vorwärts beim Titrieren Assistent® Contibürette µ10 Nr. 210/212 CE. Diese Digitalbürette (Nr. 210 für manuellen Betrieb/Nr. 212 motorbetrieben) ermöglicht kontinuierliches Fördern und Messen im Bereich 0,01 ml bis 100 ml – mit nur einem Gerät. Und das mit einer Genauigkeit "besser als 0,1%" (CV). Sehr hohe Verschleißfestigkeit; keine Ventile; kalibrierbar; keine zerbrechlichen Glaszylinder: keine Gas- oder Luftblasen im Gerät, da selbstentlüftend: zeitraubendes Füllen und Entlüften entfällt; sehr geringes Totvolumen; gut ablesbare LCD-Anzeige; kleinste Einstellschritte = 10 µl; lange Batterie-Lebensdauer (ca. 500 Betriebsstunden); mitgeliefert: Adapter A 32/A 40/A 45. Das Gerät ist um 360° frei drehbar auf der Flasche!

entweder über eine Schnittstelle oder über das intuitive Bediener-Panel angesteuert werden. Eine integrierte Kalibrier- und Justierfunktion ermöglicht es dem Anwender bei Bedarf eine Kalibrierung durchzuführen. Kombiniert mit unseren kompakten, flexibel adaptierbaren Robotersystemen lassen sich Laborprozesse kostengünstig und individuell realisieren. Steigern Sie Ihre Produktivität und Flexibilität im Labor durch vollautomatisierte Prozesse! Rufen Sie

**Hochinerte, präzise Mikro-Dosierpumpen** mit digitaler Fließgeschwindigkeits-Steuerung. Das geförderte Medium kommt ausschließlich

mit Oxidkeramik und PVDF (optional in ETFE, Peek) in Kontakt. Unsere Pumpen können

uns an und lassen Sie sich von unseren Experten umfassend beraten!

www.hecht-assistent.de

www.cat-ing.de

#### DAS HAUPTEREIGNIS DER LABORINDUSTRIE DER UKRAINE

VII Internationale Forum «Komplexe Unterstützung von Laboratorien»



14 - 16 Oktober 2014



Ukraine, Kiew, PLAZA Ufi Str. Salyutna 2B

CEM Cierach' Co. Sartorius AND L. Meantae Name Condino P. AND IKA' HETZSCH COTAHOR









**VII Internationale Fachmesse** der komplexe Unterstützung von Laboratorien

INTERNATIONALE TEILNAHME



DAS VOLLE SPEKTRUM DER AUSRÜSTUNG, DER MÖBEL, DER AUSGABEMATERIALIEN, DER KOMPLEXEN LÖSUNGEN UND DER DIENSTLEISTUNGEN FÜR DIE AUSSTATTUNG UND DIE MODERNISIERUNG DER LABORE

- DIE INNOVATIONEN UND DIE TECHNOLOGIEN
- DIE ERHÖHUNG DER QUALIFIKATION, WISSENSCHAFTLICH-PRAKTISCH UND BUSINESS- PROGRAMMS
- DIE UKRAINISCHE LABORMÄSSIGE SCHULE
- LABDemo-Tours DIE SPEZIALISIERTEN TECHNISCHEN **EXKURSIONEN**
- BusinessPoint Programme, BUYER PROGRAMME
- LABInnovation DIE ZONE DER OFFENEN PRÄSENTATIONEN















Die V Internationale Messe der Technologien der Pharmaindustrie PHARMPROM Die Internationale spezialisierte Messe CleanTechExpo «Die Technologien der reinen Räume»





/// PASSED NAMES OF THE PASSED ASSESSED ASSESSED BY AND PASSED ASSESSED ASS

Mit Messa Obesa 🍮



#### Größere, schnellere Bilder mit der außergewöhnlichen neuen ORCA-Flash 4.0 LT Hamamatsu

Photonics stellt seinen Neuzugang zur Orca-Flash 4.0 Familie vor, die ORCA-Flash 4.0 LT Gen II scientific CMOS Kamera. Die ORCA-Flash 4.0 LT macht es leicht brilliant zu sein – aufgrund ihrer exzellenten Bildqualität und hohen Zuverlässigkeit. Sie liefert 2-fache Geschwindigkeit, 3-mal größeres Bildfeld und bis zu 5-mal besseres Signal-zu-Rausch-Verhältnis als selbst die beste Interline CCD Kamera. Die ORCA-Flash 4.0 LT bringt wissenschaftsreife Performance in jedes Bildgebungsprojekt, von Hellfeld bis Fluoreszenz, von lebenden Zellen zu fixiertem Gewebe und von Routine zu bahnbrechend. Sie besitzt ein größeres Bildfeld verglichen mit herkömmlichen Interline CCD-Kameras, das ideal für moderne Forschungsmikroskope passt. Die ORCA-Flash 4.0 LT liefert die hohe Performance der sCMOS Technologie zum Preis einer wissenschaftlichen CCD-Kamera.

#### www.hamamatsu.de



## Wie läuft's?

DIE NEUE FERNSTEUERUNG VACUU·CONTROL™



Alfred-Zippe-Straße 4 · 97877 Wertheim T +49 9342 808-5550 · F +49 9342 808-5555

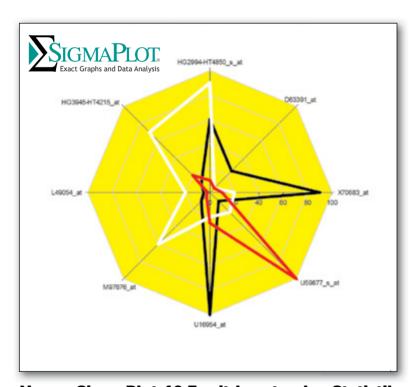
info@vacuubrand.com · www.vacuubrand.com

VACIJIJBRAND GMBH + CO KG

- für Vakuum-Pumpen und -Pumpstände
- zur netzwerkbasierten Fernsteuerung oder Überwachung
- für Tablet, Smartphone, Notebook oder PC



Vakuumtechnik im System



#### Neues SigmaPlot 12.5 mit beratender Statistik

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

www.svstat.de



### Trust the experts, today and tomorrow

Mastering precision liquid volumetry for over 50 years, Socorex has contributed to the success of many scientists, generation after generation.

Choose among a wide selection of highly reliable instruments such as manual and electronic micropipettes, dispensers and repeaters for all dosing applications.

A product line that has more to offer.



#### SOCOREX ISBA S.A.

1024 Ecublens/Lausanne Switzerland Tel. +41 (0)21 651 6000 socorex@socorex.co www.socorex.com

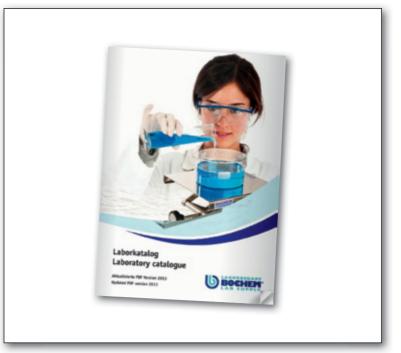








www.gettheicc.com



**Der Bochem Blätterkatalog ist online!!!** Die aktualisierte Version 2013 unseres Laborbedarfs-Katalogs ist nun als Blätter-Katalog online! Der Katalog bietet Ihnen sehr vielfältige Möglichkeiten, sich mit unseren Produkten auseinander zu setzen, Produkte zu finden, sie sich genau anzuschauen, etc. Einfaches Auffinden mit Hilfe einer Volltextsuche; Verschiedene Ansichten wählbar: Blätteransicht, Detailansicht, stufenloser Zoom, Lupenansicht oder Vollbildmodus; Navigieren leicht gemacht mittels Miniaturansicht, Übersichtsspalte am linken Bildschirmrand oder Lesezeichen, die Sie sich selbst setzen können. Zur späteren Verwendung können Sie die Seiten auch Drucken, Speichern oder "Mit anderen Teilen" durch Posten auf Facebook, Twitter, Google+, VZ-Netzwerke, Xing, Linked In, Reddit und Tumblr.

www.bochem.de





**Der schuett solaris – Neueste Technologie im Bereich der Sterilisation ohne Flamme** Zum Ausglühen von Impfösen, Pinzetten oder Kleinst-Instrumenten innerhalb von Sekunden. Der schuett solaris kann an jedem lokalen Stromnetz betrieben werden und ist nach dem Einschalten mit einer sicheren Arbeitstemperatur von 900 – 1.300 °C sofort einsatzbereit. Der Sensor erkennt die Impföse berührungslos und startet den Sterilisationsvorgang automatisch für eine exakt reproduzierbare Zeit von 5 bzw. 7 Sekunden. Vorteil für die Nachhaltigkeit: Der schuett solaris ist immer und sofort einsatzbereit, kein energieaufwändiges Vorheizen notwendig, kein Energieverbrauch zwischen den Ausglühvorgängen. Testen Sie unser Gerät auf der Analytica, 01.– 04. April 2014 in München – Stand B1/403.

www.schuett-biotec.de



#### Hochtemperatur-GPC für die Polymeranalytik

Tosoh Bioscience ergänzt die Produktpalette für die Kunststoffanalytik mit einem Hochtemperatur GPC System und passenden GPC Säulen. EcoSEC-HT, das neue System für die GPC/SEC Analyse von technischen Kunststoffen, bietet eine stabile Temperierung bis 220 °C, Autoinjektor, Pumpe und als integrierten Standarddetektor einen außergewöhnlich basislinienstabilen Brechungsindexdetektor mit eigener Temperaturkontrolle. Passend zum EcoSEC-HT sind GPC Säulen für unterschiedliche Molmassenbereiche erhältlich. Das neue System ergänzt die bewährten Lösungen für die Polymeranalytik wie das EcoSEC Kompaktsystem und die breite Palette an TSKgel GPC Säulen für konventionelle und semi-mikro GPC.

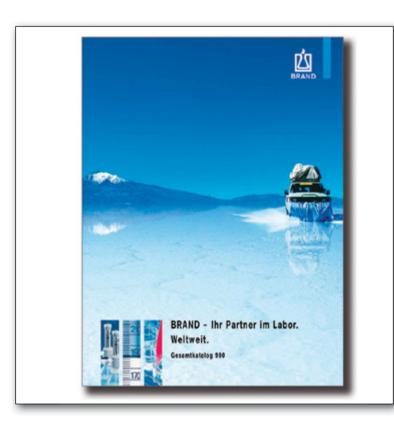
#### www.ecosec.eu



#### Partikelanalysator CAMSIZER P4 - die neue

**Generation** Der CAMSIZER von Retsch Technology wird erfolgreich für die Partikelgrößen- und Partikelformbestimmung mit Dynamischer Bildanalyse eingesetzt. Die konsequente Weiterentwicklung des bewährten Systems mit einzigartiger Dual Camera Technologie ermöglicht die Analyse in einem extrem weiten Messbereich bei gleichzeitig sehr hoher Auflösung. Die Vorteile: Erweiterter Messbereich von 20 µm bis 30 mm; Präzisere Messung von Partikelgröße und Partikelform, insbesondere bei kleinen Partikeln, dank erhöhter Auflösung; Optimierte Software: verbesserte Datenstruktur und -verwaltung liefern mehr Informationen über gemessene Proben.

#### www.retsch-technology.com



**Der neue BRAND Gesamtkatalog 900!** BRAND präsentiert das aktuelle Produktprogramm mit vielen Neuheiten in einem komplett neuen Katalog-Design. Auf 354 Seiten zeigt der neue GK 900 das vollständige Sortiment mit vielen neuen Produkten. Das gesamte Produktprogramm ist in anwendungsbezogene Kapitel gegliedert und umfasst Laborgeräte aus dem Bereich Liquid Handling mit dazu passendem Verbrauchsmaterial, ein umfangreiches Angebot für Life Science Anwendungen, Volumenmessgeräte aus Glas und Kunststoff, Produkte für das klinische Labor und den allgemeinen Laborbedarf. Der neue BRAND Gesamtkatalog 900 ist in acht Sprachen erhältlich: Deutsch, Englisch, Spanisch, Französisch, Italienisch, Portugiesisch, Polnisch und Russisch.

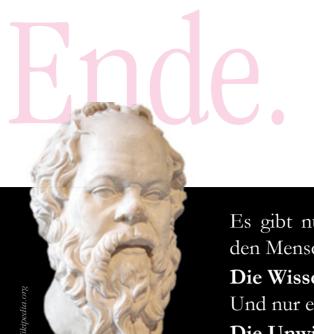
#### www.brand.de



#### Naßveraschung mit dem Sulfatasche-System

Neben der laufenden Produktion ist eine schnelle Aschegehaltsbestimmung auch bei Eingangskontrolle von Rohstoffen sowie in der Forschung und Entwicklung von großer Bedeutung. Abhilfe schaffen hier die High-Tech-Muffelofensysteme von CEM: Das Phönix sowie das Phönix SAS. CEM hat mit dem Phönix SAS ein Sulfat-Veraschungssystem entwickelt. Neben einer drastischen Zeitverkürzung sorgen ein Absaug- und Neutralisationssystem für komfortableres Arbeiten. Die komplette Veraschung inklusive Vorveraschung wird im Phönix SAS durchgeführt. Aus dem Veraschungseinsatz führt ein Quarzrohr zu einer Abscheide- und Neutralisationseinrichtung. Die Rauchgase werden dabei mittels einer Vakuumpumpe abgesaugt. Die Veraschungsdauer verkürzt sich deutlich auf ca. 90 Minuten, außerdem können mehrere Proben gleichzeitig verascht werden.

www.cem.de



Es gibt nur ein einziges Gut für den Menschen:

Die Wissenschaft. Und nur ein einziges Übel: Die Unwissenheit.

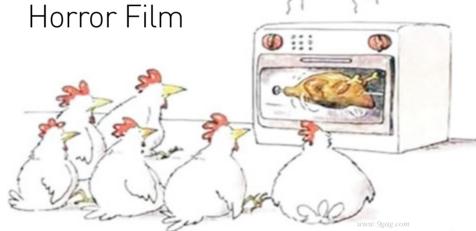


"Es gibt nur eine bewusstseinserweiternde Droge, die mir Spaß macht, und die nennt sich Wissenschaft!"

Sheldon Cooper in: The Big Bang Theory

# **Hipster Merkel**





Zwei Labormäuse plaudern:

"Wie kommst du mit deinem Professor aus?"

"Ausgezeichnet. Es ist mir gelungen ihn zu dressieren. Jedes Mal wenn ich klingle, bringt er mir mein Essen." Liebe Menschen auf der Welt,

ich möchte jetzt nicht schmutzig klingen, aber bitte benutzt mich, wann immer ihr wollt.

In Liebe, eure Grammatik

Der Teufel besucht Petrus und fragt ihn, ob man nicht mal ein Fußballspiel "Himmel gegen Hölle" machen könnte. Petrus hat dafür nur ein Lächeln übrig: "Glaubt ihr, dass ihr auch nur die geringste Chance habt? Sämtliche guten Fußballspieler sind im Himmel: Di Stefano, Beckenbauer, Charlton, Pele, Müller, Maradona, ..."

Der Teufel lächelt zurück "Macht nichts, WIR haben alle Schiedsrichter!"

witze-ueber-witze.de







Detect and Identify

- double monochromators for excitation & emission
- all measurement technologies
- all microplate formats
- up to 4 reagent injectors
- filters RFID coded

www.berthold.com/bio









Touch-Display

Intuitive Bedienung und benutzerfreundliche Menüführung – so einfach

- Individuelle Nutzerprofile & Displayoberflächen
- Implementierung und Anzeige von Daten aus externen Geräten (z. B. Partikelzahler, Sensoren)
- Umfangreiche Tatigkeitshinweise in Bildform erleichtert die Unterweisung
- Hochwertige Piktogramme und ein puristisches Design sprechen eine klare Sprache
- Anzeige Sitzend & Stehend einfach zu erkennen und zu bedienen

# Claire

Die neue Generation von Sicherheitswerkbänken mit

**Smartphone-Feeling** 







