



succidia

ZKZ 75010

Fokus Energie

labor&more

05.15

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

LABORE&MORE IM WELTRAUM

Bedauerlicherweise war das aus technischen Gründen nicht realisierbar. Dafür wurde der Komet Chury erfolgreich von Rosetta erobert. Ein Chiralitätsexperiment soll den Ursprung des Lebens im weiten All aufspüren.



Löslich

Chemische Transportprozesse
Prof. Dr. Michael Binnewies,
Dr. Marcus Schmidt

Leistungsstark

Neue Batterietechnik
Prof. Dr. Monika Willert-Porada

Lichtliebend

Produktive Mikroalgen
Prof. Dr. Thomas Brück

ES IST **ORANGE** UND NOCH STRENG GEHEIM...

ACHEMA 2015
Halle 4.2 • Stand J 77



Johann Rittgasser
Geschäftsleitung

Nadine Prieur
Vertriebsinnendienst

Marco Fegers
Projektleitung

Michael Schäfer
Vertriebsleitung

FREUEN SIE SICH AUF **UNS!**

MADE IN GERMANY.

20 Jahre Erfahrung im sicheren Umgang mit flüssigen Abfällen.

www.scat-europe.com



Safety Solutions



Rekordjagd

In allen Medien ist zu lesen, dass Deutschlands Konzerne, beflügelt vom schwachen Euro, mit saftigen Steigerungen bei Umsatz und Gewinn in das Jahr 2015 gestartet sind. Ernst & Young, die Berater, haben die Steigerung der Umsätze auf 9% hochgerechnet – auf immerhin 336 Mrd. Euro im ersten Quartal.

Wenn man das so hört, fragt man sich natürlich, wohin die Reise gehen und wie lang dieser positive Trend anhalten wird. Wir skeptischen Deutschen wissen ja, wie das so ist – die Sehnsucht nach der nächsten Katastrophe ist vielen ins Gesicht geschrieben. Schönes sonniges Wetter, so wie wir es zurzeit ja haben und worüber sich die Positiven unter uns freuen, bedeutet auch wieder trockene Böden und eine mögliche Katastrophe für die Landwirtschaft.

Das führt zum Thema Klimaschutz, und auch hier haben die Medien Positives zu vermelden, denn bis zum Jahr 2020 will die Bundesregierung die Hilfen, also bares Geld für diese globale Aufgabe, auf 4 Mrd. Euro pro Jahr

verdoppeln. Die Einschränkungen beim Ausstoß von CO₂ sollte man nicht nur kritisch sehen, sondern parallel dazu auch überlegen, was man unternehmerisch mit dem Geld tun kann, das vom Steuerzahler über die Regierung in dieses Vorhaben transferiert wird.

Die Möglichkeiten der Industrie, basierend auf den Fähigkeiten unserer Wissenschaftler, unserer Ingenieure und Techniker, sind auch das wesentliche Thema, mit dem wir uns als Verlag beschäftigen. Dies tun wir nach wie vor in guter Stimmung, obwohl in den Medien der Grabgesang der Druckerzeugnisse – man nennt diese heute Print – schon längst angestimmt worden ist. Sie sehen es an diesem Heft. Das

Klagen ist voreilig. Wir machen es eben nicht nur in guter Stimmung, sondern auch mit sehr motivierten Autoren, mit spannenden Themen, mit einem tollen Layout und schließlich drucken wir das Ganze auf anspruchsvollem Papier.

Es ist mal wieder Achema – wie in jedem dritten Jahr. Es ist zu hoffen, dass die organisatorische Strenge der Dechema sich weiterhin einer doch langsam entwickelnden modernen Leichtigkeit zuwendet. Das würden besonders alte Achema-Hasen sehr begrüßen. Das Wetter stimmt immer. Die Sonne scheint prächtig über Frankfurt, die Messehallen sind zunehmend gut klimatisiert – so können wir also alle davon ausgehen, dass die Tage am Main unserer Industrie nur Positives bringen werden.

→ **Jörg Peter Matthes,
Prof. Dr. Jürgen Brickmann,
Claudia Schiller,
Dr. Wolfram Marx**



chemisches

gasphasenchemie

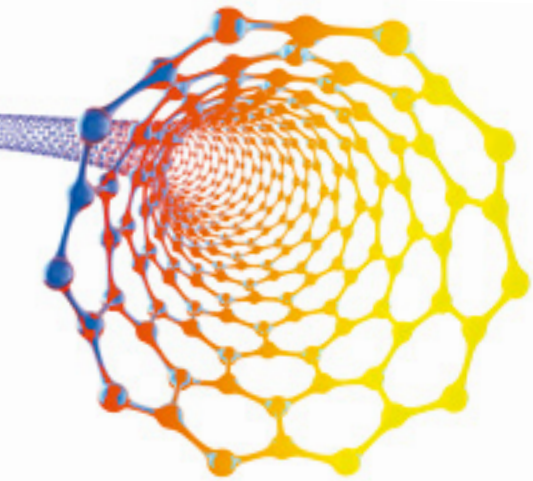
10 Löst sich Sand in Wasser?

Prof. Dr. Michael Binnewies,
Dr. Marcus Schmidt

smart membranes

14 Schaltbare Nanokanäle

Jr. Prof. Annette Dr. Andrieu-Brunsen



basics

- 02 editorial
- 04 apropos
- 05 Buchtipps
- 06 researched
- 08 markt & forschung
- 42 steckbrief
- 43 &more
- 57 messen
- 58 was es alles gibt
- 63 Impressum
- 64 Ende.

Im Fokus: energetisches

batterieforschung

18 Renaissance der Batterietechnologie

Prof. Dr. Monika Willert-Porada

biokatalyse

24 Algen unter künstlicher Sonne

Prof. Dr. Thomas Brück,
Johannes Schmidt, Dr. Daniel Garbe,
Matthias Glemser



bioenergie

30 Doppelt verwertet

Tobias Hübner, Dr. Jan Mumme



biophysikalisches

lokalisationsmikroskopie

44 Licht am richtigen Ort

Dr. Sebastian van de Linde,
Dr. Simon Hennig



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

biolumineszenz

48 Wie ein falscher Wurm Licht ins Dunkel brachte

Christian Walzcuch

analytisches

weltraumanalytik

36 Molekularer Symmetriebruch – Wie entstand das Leben?

Prof. Dr. Volker Schurig

bioanalytik

52 Der molekulare Doppelgänger

Prof. Dr. Christian Huber

interview

52 Sicherheit im Labor

Johann Rittgasser





SICHERHEITSWERKBANK
CLAIRE

SEALSAFE®
SENSOR+

HÖCHSTE SICHERHEIT
durch berührungsloses
Einschweißen

SICHERE LAGERUNG
und Transport
im Folienschlauch

SENORTECHNIK
mit Bewegungserkennung

PERFEKTE SYMBIOSE - MADE IN GERMANY CLAIRE MIT INTEGRIERTEM ENTSORGUNGSSYSTEM

BERNER

safety systems
made in Germany

apropos

...Qualität

Vom Wiegen wird die Sau nicht fett

Das Angebot an gedruckten Magazinen und Zeitungen war in der Vergangenheit wahrscheinlich deutlich vielfältiger. Besonders die Zahl der Tageszeitungen ist in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Geringere verkaufte Auflagen haben so manchen zur Aufgabe oder zum Umdenken gezwungen. Das betrifft auch die großen Titel der Wochenmagazine. Gründe dafür können sein: ein gesunkenes Interesse an den Inhalten, eine sich wandelnde Arbeitswelt und mit Sicherheit das Internet. Letzteres suggeriert noch dazu, alles jederzeit kostenlos zu bekommen. Schaut man jedoch genauer hin, stellt man fest, dass diese Entwicklung nicht in gleichem Maße für alle Druckerzeugnisse gilt, denn gerade die auf spezielle Lesergruppen fokussierten Magazine erfreuen sich auch heute großer Beliebtheit. Woran liegt das?

Die täglich stattfindenden menschlichen Tragödien in der ganzen Welt, das Gefühl der politischen Machtlosigkeit (oder Untätigkeit bzw. der durch Interessengruppen manipulierten Entscheidungen der Gewählten) und des Ausgeliefertseins an die Wirtschaft dominieren die Nachrichten und für viele inzwischen vielleicht auch das Lebensgefühl. Diese Informationen werden meistens im Fernsehen, in Zeitungen und im Internet verbreitet. Zeitnah. Unmittelbar. Immer online. 24 Stunden am Tag. Dazu fällt auf, dass aufgrund der schnellen Tak-

tung Äußerungen und Informationen unüberlegt hinausposaunt werden. Dadurch irritierend, oft verletzend und häufig sogar falsch. Informationen sind aber eines der kostbarsten Güter. Das meiste geht aufgrund falscher, später oder fehlender Information schief. Dazu kommt, dass die Werbung immer lauter und schriller wird. Man versucht, den Wettbewerb zu übertrumpfen. Donella H. Meadows spricht in „Thinking in Systems“ von einer „Eskalation, die stattgefunden hat, bei der am Ende die Nachricht den Konsumenten gar nicht mehr erreicht.“

Gibt es Abhilfe? Natürlich. Richtige Entscheidungen können nur auf Basis richtiger Informationen, die man rechtzeitig erhält, gefällt werden. Man muss das filtern, was man an sich heranlässt. Man muss die Medien auswählen, die seriöse Nachrichten machen. Die gut recherchierte Informationen abdrucken. Im Internet ist in einem Blog mal schnell eine Meinung oder Antwort auf ein *posting* „rausgehauen“. Meist anonym. Meist auf Stammtischniveau. Im Gegensatz dazu besteht die Aufgabe des Journalisten „nicht darin, Meinungen zu verbreiten, sondern das Tohuwabohu des bloß Meinungshaften zu durchdringen, indem wir Fragestellungen klären, Argumente sichten und schließlich zu einem nachvollziehbaren Urteil gelangen“ (Ulrich Greiner in Die Zeit No. 18, Seite 48).



Übertragen wir dies auf unsere Branche und auf das, was wir machen: Succidia. Fangen wir mit den Adressaten an. Unsere Leser sind auch unsere Coautoren. Sie erzeugen durch ihre Forschung Informationen. Sie sind immer auf der Suche nach neuer, richtiger Information. Das sind unsere Inhalte. Funktionieren kann dies aber nur, weil unsere Kunden ihre Informationen beisteuern: in Form von Anzeigen, Advertorials und Beilagen. Jetzt kommt noch die Emotion ins Spiel: Die Auswahl der Themen und die Gestaltung bilden den Kern. Diese Form der Unterhaltung kann das Internet schlicht nicht leisten. Text und Bild sind in der Form und im Format im Internet nicht kombinierbar. Keine Bildschirmseite liefert die Verweildauer, die ein Leser mit einem unserer Magazine verbringt. Auf normalen Firmenwebseiten beträgt die Verweildauer oft nur wenige Sekunden. Ebenso auf den „Search Engine Result Pages“ (kurz SERPs). Die dort eingeblendete Werbung, in der Regel wenige Zeichen ungestalteten Textes, ist nur kurz dem Blick des Suchenden ausgesetzt. Anders beim Lesen in einem Magazin mit kreativ gestalteter Werbebotschaft. Sicher, eine Klickrate gibt es für ein Magazin nicht. Aber eine Auflage, die meist höher ist als alle normalen Klickraten auf einer Homepage. Und: Magazine werden in der Regel von mehreren Personen gelesen. Auch hier bringt es D. Meadows auf den Punkt: „Unsere Kultur ist besessen von Zahlen. Dies hat uns dazu verführt zu glauben, dass das, was wir messen können, wichtiger sei, als das, was wir nicht messen können. Die Botschaft ist aber, dass wir uns auf das Wichtige konzentrieren müssen und nicht einfach nur auf das Messbare. In der Schlussfolgerung bedeutet dies nämlich, dass die Quantität wichtiger wird als die Qualität.“ Wie heißt es so schön: Vom Wiegen wird die Sau nicht fett. Succidia erzeugt Qualität. Damit transportieren wir die Botschaft unserer Kunden zu unseren Lesern.

→ Dr. Wolfram Marx



Buchtipps

Harro Albrecht

Schmerz

Eine Befreiungsgeschichte

Jeder hat schon einmal Schmerz empfunden. Manche mehr. Manche weniger. Manche ständig. Harro Albrecht ist tief in die Thematik eingetaucht und hat ein unvorstellbares Wissen geborgen und zusammengetragen. Geborgen deshalb, weil viele sich nicht vorstellen können, wie viele Facetten der Schmerz hat, wie viel man im Umgang mit Schmerz richtig bzw. falsch machen kann und gerade wie falsch die Erwartungen vieler Schmerzgeplagter an die Medizin und Pharmaindustrie trotzdem noch heute sind.

Gesellschaft - Gene - Geschlecht

Alle Aspekte des Schmerzes werden im Verlauf der Geschichte aufgerollt: von den Anfängen der Erforschung der Nervenleitbahnen bis hin zum Gehirn, der Umgang mit dem Schmerz bzw. den Schmerzleidenden, ursprünglich dominiert von den Religionen (Schmerz als Strafe Gottes), dann dominiert von den Naturwissenschaftlern und schließlich von der Medizin, bis hin zu möglichen genetischen Ursachen. Bis 2012 waren über 400 Gene identifiziert, die mit der Schmerzempfindung zu tun haben.

Emotionen – Empathie – Endorphine

Harro Albrecht spart nicht mit Kritik an den Systemen: sowohl unsere gesellschaftliche Forderung nach sofortiger Befreiung vom Schmerz (in der Folge starben um 2010 in den USA ca. 16.000 Menschen an ärztlich verschriebenen Opioiden; rund 900,- Mio. Euro geben die Deutschen jährlich für rezeptfrei verfügbare Analgetika aus!), die zunehmende Aufgabe der Gemeinschaft gerade durch die zunehmende Bedeutungslosigkeit der Religion in den Industrienationen, als auch das bestehende Gesundheitssystem mit unzureichend geschulten Schmerzmedizinern (die häufig den psychischen Faktor ignorieren), kostenoptimiertem Abrechnungssystem, das eine multimodale Therapie durch Arzt, Psychotherapeut und Physiotherapeut praktisch nicht erlaubt. Wird ein Patient in einer Schmerzkonferenz vorgestellt, kann dies mit 6,- Euro abgerechnet werden.

Am Ende steht die Erkenntnis, dass es kein singuläres Schmerzzentrum im Gehirn gibt, dass eine Vielzahl von Genen und epigenetische Mechanismen für den Schmerz mitverantwortlich sind, dass nicht ein einzelnes Medikament DEN Schmerz beseitigen kann und können wird und dass durch unser Verhalten, als Individuum und als Gemeinschaft, der Schmerz nicht nur sehr unterschiedlich wahrgenommen, sondern auch verarbeitet wird.

608 Seiten gesammeltes Wissen auf ein paar Zeilen Buchbesprechung zu kondensieren wird diesem Werk und der Sache Schmerz nicht



Harro Albrecht

Schmerz

Eine Befreiungsgeschichte

Pattloch, 2015

Hardcover, 608 Seiten

ISBN: 978-3-629-13038-9

gerecht. Harro Albrecht ist Mediziner und Wissenschaftsjournalist. Sein Buch mit dem Titel Schmerz ist hervorragend recherchiert und exzellent erzählt. Dadurch kann man es ohne abzusetzen am Stück lesen – es sei denn der Rücken fängt nach dem langen Sitzen an zu schmerzen.

**Meine Empfehlung:
Absolut lesenswert!**

(Für labor&more gelesen von Dr. Wolfram Marx)

Communicator-Preis 2015 an Boris Zernikow

Der Communicator-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft geht in diesem Jahr an den Kinder- und Palliativmediziner Boris Zernikow. Der Wissenschaftler von der Universität Witten/Herdecke erhält die mit 50.000 Euro dotierte Auszeichnung für seine engagierte und vielfältige öffentliche Vermittlung der Themen Schmerz, Schmerztherapie und Palliativversorgung bei Kindern und Jugendlichen.

Mit dem seit 2000 verliehenen „Communicator-Preis – Wissenschaftspreis des Stifterverbandes“ werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausgezeichnet, die in besonders vielfältiger, origineller und nachhaltiger Weise ihre Forschungsergebnisse und die ihres Faches in die Medien und die breite Öffentlichkeit



Bild: Schmidt-Dominé

Prof. Dr. Boris Zernikow

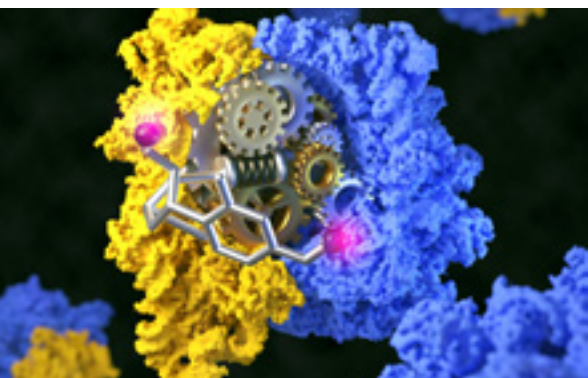
außerhalb der Wissenschaft kommunizieren. Für die Jury verknüpft Boris Zernikow Wissenschaft und Kommunikation in besonders enger und wirkungsvoller Weise, und das auf einem sensiblen Gebiet, das medizinisch und gesellschaftlich von großer Bedeutung ist. Der Mediziner gilt sowohl mit seiner wissenschaftlichen und klinischen Arbeit als auch mit deren öffentlicher Vermittlung als Wegbereiter einer adäquaten Schmerztherapie und Palliativversorgung für Kinder und Jugendliche in Deutschland.

Zernikow ist der inzwischen 16. Preisträger des Communicator-Preises. Die Preisverleihung findet am 30. Juni im Rahmen der Jahresversammlung der DFG in Bochum statt.

Quelle: www.dfg.de

Elektronenmikroskopie

Schärferer Blick in die Proteinfabrik als je zuvor



Mithilfe der Kryo-Elektronenmikroskopie haben Holger Stark und Niels Fischer zusammen mit Göttinger Kollegen erstmals wichtige chemische Veränderungen im Ribosom sichtbar gemacht, mit deren Hilfe Bakterien Antibiotika erfolgreich abwehren.

Forscher um Holger Stark am Max-Planck-Institut (MPI) für biophysikalische Chemie haben gemeinsam mit Göttinger Kollegen die Proteinfabrik der Zelle – das Ribosom – schärfer sichtbar gemacht als je zuvor. Mit einem neuen Auflösungsrekord für elektronenmikroskopische Strukturen von unter drei Ångström konnten die Wissenschaftler erstmals die „Chemie“ im Ribosom direkt beobachten. Ein Ångström entspricht etwa dem Durchmesser eines Atoms. Ihre Struktur macht wichtige chemische Veränderungen im Inneren der Proteinfabrik sichtbar, mit deren Hilfe sich Bakterien erfolgreich gegen Antibiotika wehren. Die Erkenntnisse der Wissenschaftler liefern einen wichtigen Beitrag, um zukünftig neue Klassen von Antibiotika erforschen und entwickeln zu können.

Bild: Wen-Ti Liu / MPI für biophysikalische Chemie
Quelle: www.mpibpc.mpg.de
Originalpublikation: *Nature*, 2015,
DOI: 10.1038/nature14275

Bioinformatik

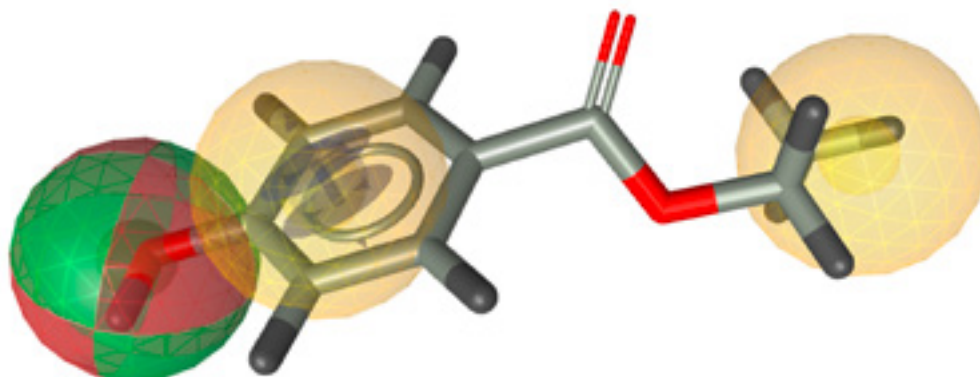
Algorithmus vereinfacht DNA-Forschung weltweit

Ein in Bozen entwickeltes neues mathematisches Verfahren vereinfacht die DNA-Forschung, genauer das Erfassen von DNA-Sequenzen. Während für diesen grundlegenden Analyseschritt bisher 20 Tage notwendig waren, schafft es die neue Methode in nur fünf Stunden. Sie wurde bereits in die weltweit am meisten genutzte Software zur DNA-Analyse integriert. Der neue Algorithmus ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen EURAC und Freier Universität Bozen.

Quelle: www.eurac.edu

Pharmakologie

Hitliste der Umweltchemikalien



Das Pharmakophormodell zeigt die Wirkungsweise des weit verbreiteten Ethylparaben (Molekül) auf ein hormonabbauendes Enzym (17beta-HSD2). Die Kugeln stellen chemische Funktionalitäten in 3D dar. Das Molekül findet hier die passenden Eigenschaften vor, um sich mit dem Enzym zu binden und folglich den Hormonabbau zu hemmen.

Wir sind täglich einer Reihe von Umweltchemikalien ausgesetzt. Sie befinden sich in Putzmitteln, in Kosmetika, Plastikprodukten, Textilien oder auch Nahrungsergänzungsmitteln. Viele dieser synthetisch erzeugten Produkte hinterlassen Spuren in unserem Körper und haben nachweislich Auswirkungen auf das Immunsystem, den Hormonhaushalt oder auf Herz und Kreislauf. Im Rahmen des REACH-Programmes der Europäischen Union und des US-National-Toxicity-Programms werden Chemikalien inzwi-

schen systematisch auf ihre Auswirkungen hin untersucht. Die Pharmazeutin Daniela Schuster entwickelt Methoden, um diese Tests um ein Vielfaches effizienter umsetzen und bessere Ergebnisse erzielen zu können. Dabei greift die Forscherin am Institut für Pharmazie der Universität Innsbruck auf ihre Erfahrung und Methoden aus dem Bereich der Medikamentenentwicklung zurück.

Bild: Universität Innsbruck / Schuster
Quelle: www.uibk.ac.at

Krebsforschung

Neues Mittel gegen Tumore

Forschende des Pharmazeutischen Instituts der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel haben chemische Verbindungen entwickelt, die starke Wirkungen gegen Tumore gezeigt haben. Außerdem sind diese sogenannten „aromatischen Heterozyklen“ einfach und effizient herzustellen. Erste Tests mit einer der in Kiel entwickelten chemischen Strukturen wurden im US-amerikanischen National Cancer Institute in Bethesda an 60 unterschiedlichen Tumorzelllinien durchgeführt. Dabei kam heraus, dass die Kieler Struktur ähnlich wirksam das Wachstum von Tumoren hemmt wie bereits zugelassene Krebsmedikamente – oder diese sogar noch in der Wirksamkeit übertrifft.

Quelle: www.uni-kiel.de
Bild: Pharmazeutisches Institut, CA
Originalpublikation: *Chem. Eur. J.*, 2015,
DOI: 10.1002/chem.201581861

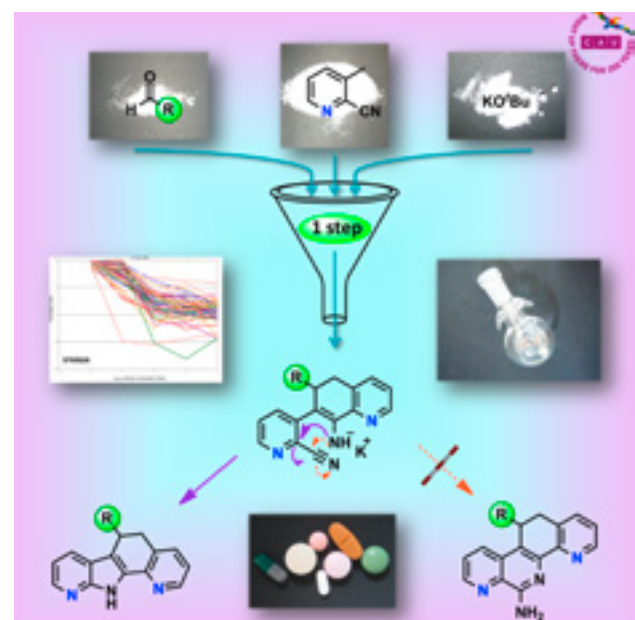


Illustration des „Trigger-Prozesses“, mit dem die neu entdeckte Stoffklasse einfach und effizient hergestellt werden kann: Durch den Einsatz von zwei einfachen Ausgangssubstanzen im Verhältnis 2:1 kann in nur einem Schritt die neue komplexe Heterozyklenklasse erhalten werden.

Strukturaufklärung

Gerüstbau in den Kraftwerken der Zelle



Links: Das Protein-Gerüst aus vielen identischen Kopien von Mic10 in den Mitochondrien ähnelt im Proteingel einer Leiter. Rechts: Maria Bohnert und Martin van der Laan.

Eine Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern um Privatdozent Dr. Martin van der Laan hat die molekulare Grundlage des inneren Aufbaus von Mitochondrien entschlüsselt. Ein raffiniertes molekulares Gerüst aus Membranproteinen ist notwendig, damit sich die typische mitochondriale Architektur ausbildet und die filigranen Membranfaltungen stabil sind. Eine Schlüsselrolle für den inneren Aufbau der Mitochondrien spielt ein großer Verbund aus mehreren Protein-Komponenten und der als „Mitochondrial Contact Site and Cristae Organizing System“ (MICOS-Komplex) bezeichnet wird. Nun ist es der Gruppe um van der Laan in Kooperation mit Forscherinnen und Forschern der Universität Groningen/Niederlande und vom Max-Planck Institut für Biophysik in Frankfurt gelungen, den Bauplan und die Funktionsweise von MICOS zu entschlüsseln. Eine zentrale Rolle spielt dabei die MICOS-Komponente Mic10. Die Freiburger Molekularmedizinerin und Biochemikerin Dr. Maria Bohnert hat eine Struktur im Protein Mic10 entdeckt, die Information dazu enthält, wo in der Zelle Mic10 hingehört. Wenn das Protein an seinem Zielort angekommen ist, bewirkt eine zweite charakteristische Struktur in Mic10, dass sich viele identische Kopien dieses Proteins zu einem ausgedehnten Proteingerüst zusammenlagern.

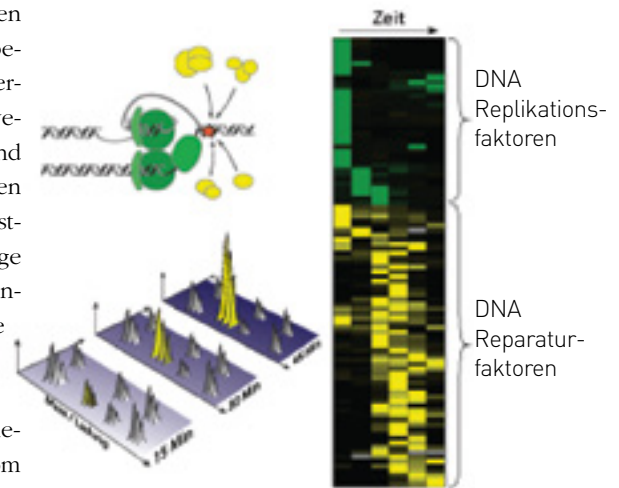
Bild: Wolfgang Fritz/Universität Freiburg
Quelle: www.pr.uni-freiburg.de
Originalpublikation: *Cell Metabolism*, 2015,
DOI: 10.1016/j.cmet.2015.04.007

Proteomik

Die Reparatur-Werkzeugkiste des Zellkerns

Verschiedene Reparaturmechanismen helfen der Zelle, Schäden in der DNA-Struktur zu beheben. Wenn diese versagen, häufen sich Veränderungen im Erbgut und verursachen schwere Erkrankungen. DNA-Reparaturdefekte sind verantwortlich für einen Teil der vererbten Krebs syndrome wie etwa dem familiären Brust- oder Eierstockkrebs und spielen eine wichtige Rolle bei spontan auftretenden Krebserkrankungen. Die DNA-Reparatur umfasst viele zum Teil noch unbekannte Faktoren, welche die DNA-Schäden in mehreren Schritten entfernen. Mit Hilfe der massenspektrometrie-basierten Proteomik ist es Wissenschaftlern vom Max-Planck-Institut (MPI) für Biochemie in Martinsried bei München jetzt gelungen, einen spezifischen DNA-Reparaturprozess umfassend zu beobachten und neue Faktoren zu identifizieren.

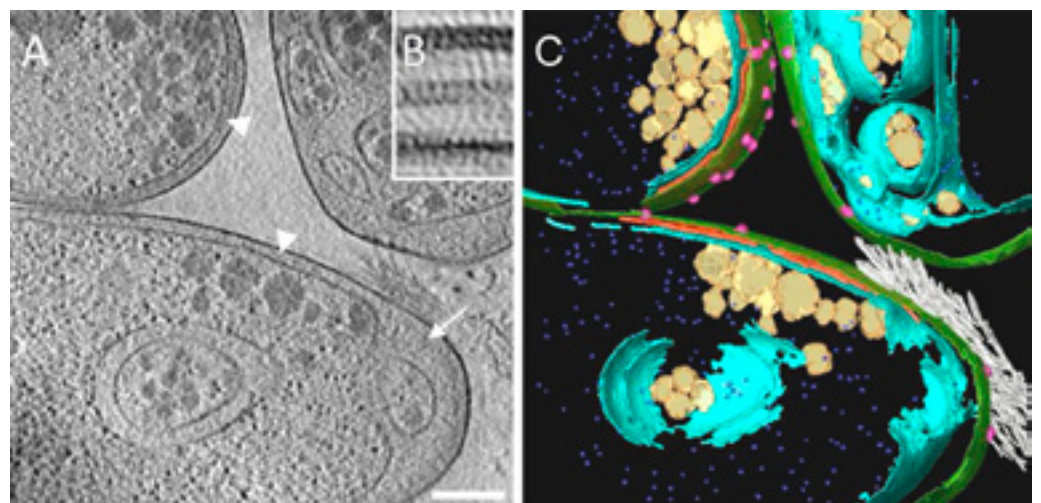
Bild: Markus Raeschle, MPI für Biochemie
Quelle: www.biochem.mpg.de
Science, 2015, DOI: 10.1126/science.1253671



Identifikation von DNA-Reparaturproteinen mittels Massenspektrometrie: Wenn die DNA-Replikationsmaschinerie auf Schäden trifft, werden viele DNA-Reparaturfaktoren hinzugezogen, um die Schäden zu beheben. In proteomischen Analysen werden die Proteine in kleine Stücke zerschnitten und anhand ihrer genauen Masse und Ladung identifiziert. Proteomische Profile (rechts) geben Auskunft darüber, zu welchem Zeitpunkt die Replikations- und Reparaturfaktoren am stärksten auf der DNA angereicht sind.

Mikrobiologie

Rätsel um kuriose Planctomyceten gelöst



Planctomyceten sind weltweit vorkommende, sehr außergewöhnliche und bisher wenig erforschte Bakterien. Seit den frühen neunziger Jahren gehen Forscher davon aus, dass Planctomyceten keine typische Bakterienzellwand aus Peptidoglycan besitzen. Wissenschaftler am Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH in Braunschweig konnten nun mit modernsten Methoden nachweisen, dass Planctomyceten –

anders als erwartet – doch eine Zellwand aus Peptidoglycan besitzen. Die Forschungsarbeiten wurden in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck Institut für Biochemie (Martinsried), der Eberhard Karls Universität Tübingen und dem Helmholtz Institut für Infektionsforschung durchgeführt.

Quelle: www.dsmz.de
Originalpublikation: *Nat. Commun.*, 2015,
DOI: 10.1038/ncomms8116

Industriepartner

Evocatal erschließt neue Enzyme aus marinen Mikroorganismen

Das Projekt INMARE, das durch das europäische Programm „Horizon 2020“ mit mehr als 6 Mio. Euro gefördert wird, hat zum Ziel, neue Enzyme und Metabolite in zum Teil extremen ozeanischen Habitaten zu identifizieren. Evocatal ist als Industriepartner an diesem Projekt beteiligt und damit Teil eines internationalen Konsortiums von mehr als 20 Partnern aus zwölf Ländern. Die Ozeane bilden das wahrscheinlich größte und bislang am wenigsten erschlossene Reservoir an biologischer Vielfalt, wobei Mikroorganismen eine zentrale Rolle spielen. Diese verfügen über ein breites Spektrum an bislang unbekanntem Enzymaktivitäten und natürlichen

Substanzen, die für industrielle Anwendungen großes Potenzial bieten. Das Projekt INMARE („Industrial Applications of Marine Enzymes: Innovative screening and expression platforms to discover and use the functional protein diversity from the sea“) hat sich zum Ziel gesetzt, insbesondere Mikroorganismen aus extremen marinen Habitaten zu untersuchen und daraus Enzyme verfügbar zu machen, die sich unter industriellen Prozessbedingungen einsetzen lassen. Hierzu zählen Enzyme mit hoher Temperatur- und Lösungsmittelstabilität sowie solche, die in einem weiten pH-Bereich aktiv sind.

→ www.evocatal.de

Lungenkrebsprogramm

Epigenomics erhält EU-Förderung

Das deutsch-amerikanische Krebsdiagnostikunternehmen Epigenomics gab heute bekannt, dass die Gesellschaft eine EU-Förderung im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramms Horizon 2020 mit dem Schwerpunkt „Führende Rolle in der Industrie“ für kleine und mittlere Unternehmen erhält. Der Fördervertrag wird voraussichtlich 24 Monate dauern und Mittel in Höhe von insgesamt bis zu 2,77 Mio. Euro

bereitstellen. Die Förderung soll die klinische Forschung zur Validierung von Epigenomics-eigenen Lungenkrebsbiomarkern mit dem Ziel finanzieren, ein CE-zertifiziertes Produkt zur Erkennung von Lungenkrebs in Blutplasma nach der neuen Richtlinie für In-vitro-Diagnostika (IVD-Richtlinie) zu entwickeln.

→ www.epigenomics.com

Jubiläum

Zelllinien und Proteine vom Bodensee zur Erforschung moderner Medikamente

Als Hochschulausgründung aus der Universität Konstanz hervorgegangen, liefert die Konstanzer Trenzyme GmbH heute mit großem Erfolg Bausteine für die Forschung und Entwicklung weltweit führender Pharmakonzerne. Das Unternehmen fertigt Proteine und modifizierte Zelllinien für die Entwicklung biotechnologisch hergestellter Arzneimittel; ein Handwerkszeug, das europaweit nur wenige liefern. In diesem Jahr feiert Trenzyme sein 15-jähriges Bestehen. Bio-

pharmazeutische Medikamente sind eine wachsende Wirkstoffgruppe neben den klassischen chemischen Wirkstoffen. Sie haben in den letzten Jahren Möglichkeiten der Behandlung von Krankheiten eröffnet. Während beispielsweise Insulin früher nur von Tieren gewonnen wurde, steht es dank gentechnischer Produktion heutzutage in großen Mengen und besserer Qualität für die Diabetesbehandlung zur Verfügung.

→ www.trenzyme.com



Dr. Reinhold Horlacher (links im Bild) und seine hoch qualifizierten Mitarbeiter haben Trenzyme durch ihr wissenschaftliches Know-how in den vergangenen 15 Jahren als Dienstleister namhafter Pharmakonzerne erfolgreich am Markt etabliert.

Bild: Trenzyme

Übernahme

Sartorius Stedim Biotech erwirbt britisches Unternehmen BioOutsource

Sartorius Stedim Biotech (SSB), ein international führender Pharma- und Biotechzulieferer, hat das schottische Unternehmen BioOutsource erworben. Das Unternehmen mit Firmensitz in Glasgow, UK ist seit 2007 im Biotechnologiemarkt aktiv und befand sich bisher in Privatbesitz. Es erzielte in den letzten zwölf Monaten mit rund 85 Mitarbeitern einen Umsatz von etwa 9 Mio. Euro. BioOutsource testet im Auftrag von Pharmakunden biotechnologisch hergestellte Medikamente und Impfstoffe auf ihre Sicherheit und Qualität. Das Unternehmen hat sein Dienstleistungsangebot auf die stark wachsende Biosimilar-Industrie ausgerichtet. Die Tests werden sowohl in der Entwicklung von Wirkstoffen eingesetzt, z. B. bei der Charakterisierung und beim Abgleich zwischen Referenz- und Nachahmerprodukt, als auch in den späteren Produktionsprozessen wie bei der Freigabe von Medikamenten-Chargen.

→ www.biooutsource.com

Einweihung

Roche Deutschland eröffnet Produktionsgebäude für Immundiagnostika

Roche weihte Ende April am Biotechnologie-Zentrum Penzberg im Süden Münchens ein hochmodernes Diagnostik-Produktionsgebäude ein. Die stellvertretende Bayerische Ministerpräsidentin und Wirtschaftsministerin Ilse Aigner, Roche Verwaltungsratspräsident Dr. Christoph Franz und Dr. Ursula Redeker, Sprecherin der Geschäftsführung von Roche Diagnostics, nehmen den Neubau offiziell in Betrieb. Mit der Investition von 200 Mio. Euro in das neue Produktionsgebäude Diagnostics Operations Complex II reagiert Roche auf die weltweit steigende Nachfrage nach immundiagnostischen Tests. Diese kommen beispielsweise in Laboren und Krankenhäusern beim Nachweis von schweren Krankheiten wie Herz-Kreislauf- oder Krebserkrankungen zum Einsatz. Zukünftig arbeiten in dem Gebäude 120 Mitarbeitende inklusive der 50 neuen Stellen.

→ www.roche.de

Förderantrag

Forschungsbau für Gehirn-Maschine-Schnittstellen

Der Wissenschaftsrat hat empfohlen, den als herausragend bewerteten Antrag der Albert-Ludwigs Universität für das „Freiburg Institute for Machine-Brain Interfacing Technology“ (IMBIT) mit einem Neubau zu fördern. Das Land Baden-Württemberg und die Universität Freiburg stellen dafür gemeinsam mit dem Bund 36,77 Mio. Euro aus dem Programm „Forschungsbauten an Hochschulen“ bereit. Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) wird am 19. Juni 2015 abschließend über den Förderantrag entscheiden. Um die Ziele des IMBIT er-

reichen zu können, ist ein Forschungsgebäude mit hochspezialisierter Infrastruktur notwendig. Es soll auf dem Campus der Technischen Fakultät entstehen, eine Nutzfläche von mehr als 3.000 m² haben und Raum für 17 Arbeitsgruppen mit insgesamt etwa 115 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bieten. Die Baukosten betragen voraussichtlich 30,8 Mio. Euro. Hinzu kommen 3,6 Mio. Euro für die Erstausrüstung sowie 3,1 Mio. Euro für Großgeräte.

→ www.pr.uni-freiburg.de

Forschungsallianz

Universitätsklinikum Heidelberg und Sanofi gegen Knochenmarkkrebs

Wissenschaftler des Universitätsklinikums Heidelberg und des Gesundheitsunternehmens Sanofi erforschen ab sofort gemeinsam molekulare Grundlagen der Amyloidose, einer seltenen Erkrankung des Knochenmarks, und des multiplen Myeloms, einer Krebserkrankung des Knochenmarks. Ziel ist es, die Erkenntnisse in die Entwicklung eines neuen, ergänzenden Therapieansatzes einzubringen. Sanofi fördert das nun gestartete Kooperationsprojekt am Universitätsklinikum zunächst zwei Jahre mit insgesamt 1,4 Mio. Euro. Beide Teams werden in dieser Zeit untersuchen, wie sich ein spezielles Oberflächenprotein von Knochenmarkzellen, das sogenannte CD38, auf Krankheitsverlauf und Prognose auswirkt. Im Fokus der Forscher steht außerdem, ob sich CD38 als Angriffsziel für ein künstlich hergestelltes Protein eignet, einen sogenannten Antikörper, der ausschließlich an CD38 bindet.

→ www.sanofi.de

Sicherheitstechnik

Großprojekt am Schweizer Institut für Virologie und Immunologie

Das Institut für Virologie und Immunologie (IVI) ist das Referenzlabor für Diagnose, Überwachung und Kontrolle ausgewählter Nutztierkrankheiten und hochansteckender Tierseuchen wie Maul- und Klauenseuche oder Geflügelpest. Auch die schweizerische Tollwutzentrale ist beim IVI angesiedelt. Zudem werden dort die Entstehung neuer Krankheiten beim Tier und deren Potenzial für die Übertragung auf den Menschen erforscht sowie neue Impfstoffe und Seren für Tiere zur Zulassung geprüft. Das IVI ist dem Schweizer Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen angegliedert.

Die Gebäudehülle des Instituts entspricht der Sicherheitsstufe 4, was der höchsten Sicherheitsstufe bei Anlagen im biologischen Umfeld entspricht. Zur Sicherstellung dieser Stufe werden aufwendige und zuverlässige Systeme eingesetzt. Das permanente Risikopotenzial lässt keine Abweichung zu und so müssen technische, bauliche und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen strikt eingehalten werden und den nationalen und internationalen Vorschriften entsprechen. Aus diesem Grund erfolgt der Zugang der Mitarbeitenden zu den Anlagen beispielsweise über Schleusen – so kann ein ständiger Unterdruck in den Laboratorien aufrechterhalten und gleichzeitig verhindert werden, dass potenziell kontaminierte Luft aus den Gebäuden austreten kann.

Eine der wichtigsten Anlagen für ein sicheres Labor ist ein gut funktionierendes Lüftungssystem mit den entsprechenden Filterstufen,



Filterkasten und eingesetzte Klappen im Institut für Immunologie und Virologie

welches den Austritt von Viren aus den Zonen verhindert und so die Umwelt, Mensch und Tier schützt. Eingeteilt ist das Institut in 94 getrennte Lüftungszonen, in denen sogenannte HEPA-Filter (High-Efficiency-Particulate-Airfilter) im Einsatz sind. Den Filtern sind jeweils 100% gasdichte Luftabsperreklappen vor- und nachgeschaltet, die bei der Filterreinigung manuell geschlossen werden, sodass der Luftfluss zeitweise unterbrochen wird. Eine Erneuerung der Absperreklappen im Lüftungssystem durch die Rico Sicherheitstechnik AG wurde nun erfolgreich durchgeführt.

→ www.rico.ch | info@rico.ch

Bild: Rico Sicherheitstechnik AG

Spin-off

1,1 Mio. Euro für eine Ausgründung der Universität

Die cytena GmbH, ein Spin-off der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, hat das Laborgerät cy-Clone entwickelt. Dieses isoliert, sortiert und druckt einzelne Zellen, ähnlich wie ein Tintenstrahl drucker. Ein Privatinvestor und der High-Tech Gründerfonds (HTGF) investieren 1,1 Mio. Euro Beteiligungskapital in das Unternehmen. Einzelzellen kommen zum Einsatz, wenn moderne Wirkstoffe, sogenannte Biologicals, entwickelt und Zelllinien hergestellt werden. Außerdem benötigen sie Forscherinnen und Forscher, um einzelne Zellen für die Krebs- und Stammzellforschung genetisch zu analysieren. Der cy-Clone verkapselt – unterstützt von einem automatisierten, bildgebenden Verfahren – Zellen in Mikrotropfen und gibt diese auf beliebige Untersuchungsträger ab. Durch das schonende Verfahren sind die Zellen auch nach dem Druck lebensfähig und können analysiert oder zu Klonkolonien gezüchtet werden.

→ www.cytene.com

Löst sich Sand in Wasser?

Stofftransport über die Gasphase

Prof. Dr. Michael Binnewies¹ und Dr. Marcus Schmidt²

¹ Institut für Anorganische Chemie der Leibniz Universität Hannover

² Max-Planck-Institut für Chemie und Physik fester Stoffe, Dresden



Natürlich nicht! Wo blieben unsere schönen Strände, wenn dies so wäre. Doch dieses „Nein“ ist nur bedingt richtig. Es gilt für unsere normalen Umweltbedingungen, für Wasser im flüssigen Zustand und unsere gewohnten Umgebungstemperaturen. Ganz andere Eigenschaften hat Wasser jedoch, wenn man es in einen Behälter einschließt und auf einige Hundert Grad erhitzt.

Überkritisches Wasser als Lösemittel

Der Druck nimmt mit steigender Temperatur immer weiter zu. Die Dichte des flüssigen Wassers nimmt durch die thermische Ausdehnung ab, die Dichte des Dampfes durch den steigenden Dampfdruck immer weiter zu. Bei 374°C sind die Dichten von Flüssigkeit und Dampf gleich groß und betragen $0,32\text{g/cm}^3$, der kritische Punkt ist erreicht. Dieses überkritische Wasser hat nun ganz andere Eigenschaften als flüssiges Wasser. Es vermag viele Feststoffe, die bei Raumtemperatur in flüssigem Wasser praktisch

unlöslich sind, nun in beträchtlichem Umfang aufzulösen. Dazu gehört beispielsweise auch das Siliciumdioxid, Hauptbestandteil des Sands der Strände an Nord- und Ostsee.

Die Löslichkeit eines Stoffes in einer Flüssigkeit ist fast immer temperaturabhängig, meist steigt sie mit der Temperatur. Chemiker nutzen dies beim „Umkristallisieren“, einem Reinigungsprozess im Laboralltag. Kühlt man die gesättigte Lösung eines Stoffes langsam ab, bildet sich der gelöste Stoff häufig in Form gut ausgebildeter und besonders reiner Kristalle zurück. Genau

dies geschieht, wenn sich die überkritische Lösung von Siliciumdioxid langsam abkühlt, ein Vorgang, der im Laufe der Erdgeschichte immer wieder abgelaufen ist und noch abläuft. Es bildet sich „Bergkristall“, Siliciumdioxid, genauer α -Quarz. Die „Reaktionsbehälter“, die die Natur für diese hydrothermale Mineralisation bereitstellt, sind Hohlräume im Gestein. Wasser ist allgegenwärtig, die erforderlichen Temperaturen von einigen Hundert Grad waren in der Erdgeschichte vielerorts anzutreffen, z. B. in der Nachbarschaft von Vulkanen. Heute nutzt man

gasphasenchemie



Michael Binnewies, Jg. 1947, studierte Chemie an der Universität Münster und promovierte im Bereich Anorganische Chemie. Nach der Habilitation war er Professor in Freiburg und seit 1988 Lehrstuhlinhaber an der Leibniz Universität Hannover. Seit Kurzem ist er im Ruhestand und arbeitet noch freiberuflich bei der Fraunhofer-Gesellschaft auf dem Gebiet des Recyclings seltener Metalle. Er ist Autor einer Reihe von Büchern. Die Schwerpunkte seiner wissenschaftlichen Arbeiten sind: Hochtemperaturchemie, Massenspektrometrie, chemische Transportreaktionen, Reaktionen unter nicht klassischen Bedingungen.



Marcus Schmidt, Jg. 1967, studierte Chemie an der Technischen Universität Dresden, wo er zu thermochemischen Untersuchungen von Bismutoxidhalogeniden promovierte. Seit 2000 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe in Dresden. Er forscht dort unter anderem zu Fest-Gas-Reaktionen wie der Kristallisation über die Gasphase. Er ist Mitautor von „Chemische Transportreaktionen“.

die Hydrothermalsynthese von α -Quarz in der Technik für die Herstellung von Schwingquarzen für elektronische Geräte.

Chemische Transportreaktionen

Solche Vorgänge sind nicht auf Wasser als „Lösungsmittel“ für anorganische Feststoffe beschränkt. So berichtete Robert Wilhelm Bunsen im Jahre 1852 in der Sitzung der „naturwissenschaftlichen Section der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur“ über „vulkanische Exhalationen“, die er 1841 bei einem Ausbruch des Vesuvs beobachten konnte. Neben anderen frei werdenden Gasen konnte Bunsen dort große Anteile an Chlorwasserstoffgas nachweisen. Ohne den genauen Vorgang zu kennen, brachte er die Bildung von „Eisenglanzkrystallen“ (Hämatit, Fe_2O_3) in Vulkankratern mit der Anwesenheit von Chlorwasserstoff in Zusammenhang [1].

Es ist wohl ein Zufall, dass Harald Schäfer, damals Professor für Anorganische Chemie in Münster, beinahe 100 Jahre später gerade dieses der Natur abgeschauten Beispiel zum Anlass

nahm, derartige Vorgänge eingehend zu untersuchen und zu verstehen [2]. Er und seine Mitarbeiter berichten über erste Ergebnisse in einer Publikation „Chemische Transportreaktionen. I. Über den Transport des Bodenkörpers im Temperaturgefälle mit Hilfe heterogener Gleichgewichte“. Dieser ersten Arbeit über „Chemische Transportreaktionen“, wie sie seitdem genannt werden, folgten bis heute mehrere Tausend weitere zu diesem Thema. Solche Vorgänge sind heute umfassend beschrieben, verstanden und können recht gut vorausberechnet werden [3].

Die Kristallisation des Hämatits, im Krater mancher Vulkane wie auch im chemischen Labor, lässt sich durch eine einfache Reaktion beschreiben: Festes Eisen (III)-oxid reagiert mit gasförmigem Chlorwasserstoff unter Bildung von gasförmigem Eisen(III)-chlorid und Wasserdampf. Diese Reaktion ist endotherm. Wie bei den allermeisten chemischen Reaktionen ist die Lage dieses chemischen Gleichgewichts abhängig von der Temperatur. Nach dem Prinzip des kleinsten Zwangs verschiebt sich bei einer

endothermen Reaktion die Gleichgewichtslage bei sinkender Temperatur auf die Seite der Ausgangsstoffe; bei einer exothermen Reaktion ist dies genau umgekehrt. Kühlt man das bei der angesprochenen Reaktion gebildete Gemisch aus Eisen(III)-chlorid und Wasserdampf ab, bilden sich festes Eisen(III)-oxid und Chlorwasserstoff in gewissem Umfang zurück. Dieser Vorgang hat manche Ähnlichkeiten mit dem Umkristallisieren. Bei erhöhten Temperaturen löst sich ein fester Stoff meist besser in einem flüssigen Lösungsmittel als bei tieferen. Bei einer Transportreaktion ist das ganz ähnlich, nur ist das „Lösungsmittel“ nicht flüssig, sondern gasförmig, es ist in diesem Fall das Chlorwasserstoffgas. Man spricht auch von der sogenannten „Gasphasenlöslichkeit“. Anders als bei den meisten flüssigen Lösungen erfolgt der Lösevorgang bei einer Transportreaktion nicht – wie beispielsweise beim Auflösen von Zucker in Wasser – rein physikalisch, sondern durch eine chemische Reaktion. Im chemischen Labor nutzt der Festkörperchemiker solche Reaktionen meist, um besonders reine und wohl kristallisierte anorganische Feststoffe herzustellen.

Praktische Anwendungen

Zugegeben, die für die Bildung von Bergkristallen notwendigen Bedingungen sind extrem. Eine beträchtliche Anzahl anderer Metalloxide wird durch Wasserdampf auch bei normalem Druck und einigen Hundert Grad verflüchtigt. Hierzu zählen z.B. die Oxide von Magnesium, Calcium, Molybdän oder Zink. Auch Luftsauerstoff kann manche Metalle und Metalloxide in die Gasphase transportieren; erstaunlicherweise insbesondere Edelmetalle wie Platin und Iridium. Die wirksamsten und weit häufiger als Wasser und Sauerstoff verwendeten Transportmittel sind jedoch die reaktiven Halogene und auch viele Halogenverbindungen wie das oben erwähnte Chlorwasserstoffgas.

So lassen sich fast alle chemischen Elemente in Form ihrer verschiedensten Verbindungen bei Temperaturen um 1.000°C in die Gasphase überführen und bei anderen Bedingungen auch wieder abscheiden. Bei allen Hochtemperaturprozessen muss mit solchen Reaktionen gerechnet werden. Von praktischer Bedeutung sind solche Prozesse in der Lampentechnologie: In Halogenlampen, Xenonlampen und jedem Beamer laufen solche Transportprozesse ab [4]. Von großem Nutzen können solche Vorgänge sein, wenn es gilt, bestimmte Bestandteile aus Stoffgemischen möglichst selektiv abzutrennen. Ein immer wiederkehrendes Problem ist die Abtrennung einzelner Komponenten aus einem



Abb. 1 Synthetischer α -Quarz

Bild: Stefan Lebernegg

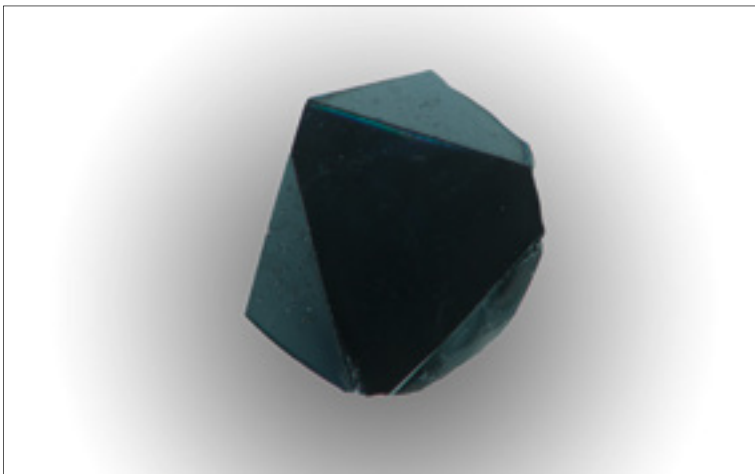


Abb. 2 Durch Chemische Transportreaktion erhaltener Hämatit

Bild: Stefan Lebernegg

Stoffgemisch. Es kann das Ziel sein, aus einem Industrieabfall einen toxischen Bestandteil, ein Schwermetall beispielsweise, zu entfernen, oder aber Spuren eines wertvollen Edelmetalls. So wie sich verschiedene Stoffe in einem flüssigen Lösungsmittel unterschiedlich gut lösen, kann auch deren Gasphasenlöslichkeit sehr verschieden sein und für eine Trennung genutzt werden.

Das Gasphasenverfahren vermeidet jede Form von Abwässern, das Transportmittel lässt sich wiedergewinnen und es wird nur in geringen, fast katalytischen Mengen benötigt – dies kann ökonomisch wie ökologisch von Vorteil sein.

→ michael.binnewies@aca.uni-hannover.de

→ marcus.schmidt@cpfs.mpg.de

Literatur

- [1] Bunsen, R. (1852) Vulkanische Exhalationen, *J. prakt. Chem.* 56, 53
- [2] Schäfer, H., Jacob, H., Etzel, K. (1956) Über den Transport des Bodenkörpers im Temperaturgefälle mit Hilfe heterogener Gleichgewichte, *Z. Anorg. Allg. Chem.* 286, 27
- [3] Binnewies, M., Glaum, R., Schmidt, M., Schmidt, P. (2011) Chemische Transportreaktionen, *De Gruyter*
- [4] Born, M. & Jüstel, T. (2006) Elektrische Lichtquellen, *Chemie in unserer Zeit*, 40, 294

Ein herzliches Dankeschön an Stefan Lebernegg für die Erstellung der beiden Kristallfotos.

Bild: [istockphoto.com](https://www.istockphoto.com) \ Danijela Pavlovic Markovic

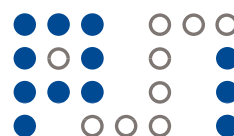


Peptidspezifische Antikörper

Wir unterstützen Sie bei der Auswahl antigener Peptidbereiche in den nachzuweisenden Proteinen.

Für die Herstellung der Antikörper verwenden wir nur hochgereinigte Peptide und koppeln diese an antigene Trägerproteine von höchster Qualität. Die Immunisierungen der Peptidkonjugate führen wir hauptsächlich in Kaninchen oder Meerschweinchen durch, auf Wunsch aber auch in anderen Tierarten.

Unsere All-In-One-Packages beinhalten alle notwendigen Materialien für die Herstellung und Reinigung peptidspezifischer Antikörper gegen Proteine, Protein-Mutanten oder Protein-Modifikationen.



Peptide Specialty Laboratories

PSL GmbH

Im Neuenheimer Feld 583 | D-69120 Heidelberg

www.peptid.de | info@peptid.de

smart membranes



Schaltbare Nanokanäle

Anwendung von funktionalen Polymeren in porösen Strukturen zur Transportkontrolle

Jr. Prof. Annette Andrieu-Brunsen

Ernst-Berl Institut für Technische und
Makromolekulare Chemie, Technische Universität Darmstadt

Detergenzien

Kann man den Transport von Molekülen durch nanometergroße Poren steuern? Sowohl in der Natur als auch in der Technik basieren viele Transport- und Trennprozesse auf Poren und porösen Materialien. Möchte man den Transport zeitlich steuern und nicht nur nach Größe trennen, ist eine Kombination von Poren bestimmter Größe mit schaltbaren chemischen Funktionen oder Polymeren nötig.

In der Natur basieren molekulare Transportprozesse auf einem Zusammenspiel von Struktur und Funktion auf Nanometerskala ($1\text{ nm} = 1 \times 10^{-9}\text{ m}$). Ein Beispiel ist der Transport von Ionen durch Membranen mithilfe von Ionenkanälen und der Wassertransport durch Poren wie Aquaporin. Dabei können Transportprozesse selektiv, geschaltet oder in eine Richtung ausgerichtet sein. In der Technik sind funktionale, poröse Strukturen unter anderem in Trennprozessen oder in der Sensorik von Bedeutung. Dabei kommt der Miniaturisierung von Sensoren und ihrer Autonomie, z.B. von externem Druck, eine zunehmende Bedeutung zu. Das setzt voraus, dass man Transportprozesse auf Mikro- und Nanometerskalen versteht und steuern kann. Um

Transportprozesse zu untersuchen und zu steuern, ist die Kombination von relativ stabilen, keramischen, porösen Strukturen und schaltbaren, funktionalen Polymeren eine faszinierende Möglichkeit.

Poröse Filme

Mesoporöse Materialien haben Poren mit einem Durchmesser von 2 bis 50 nm und können z.B. aus Silika, also Glas, bestehen (Abb. 1). Solche mesoporösen Filme können u.a. über das so genannte Sol-Gel-Verfahren und verdampfungsinduzierte Selbstanordnung hergestellt werden [1, 2]. Dabei nutzt man Block-Copolymermizellen als Template, die nach der Membranabscheidung herausgebrannt werden und eine geordnete poröse Silikastruktur mit einer glatten Oberfläche zurücklassen (Abb. 1). Dieses Verfahren zur Herstellung mesoporöser Beschichtungen ist seit 1999 bekannt [2] und erlaubt eine

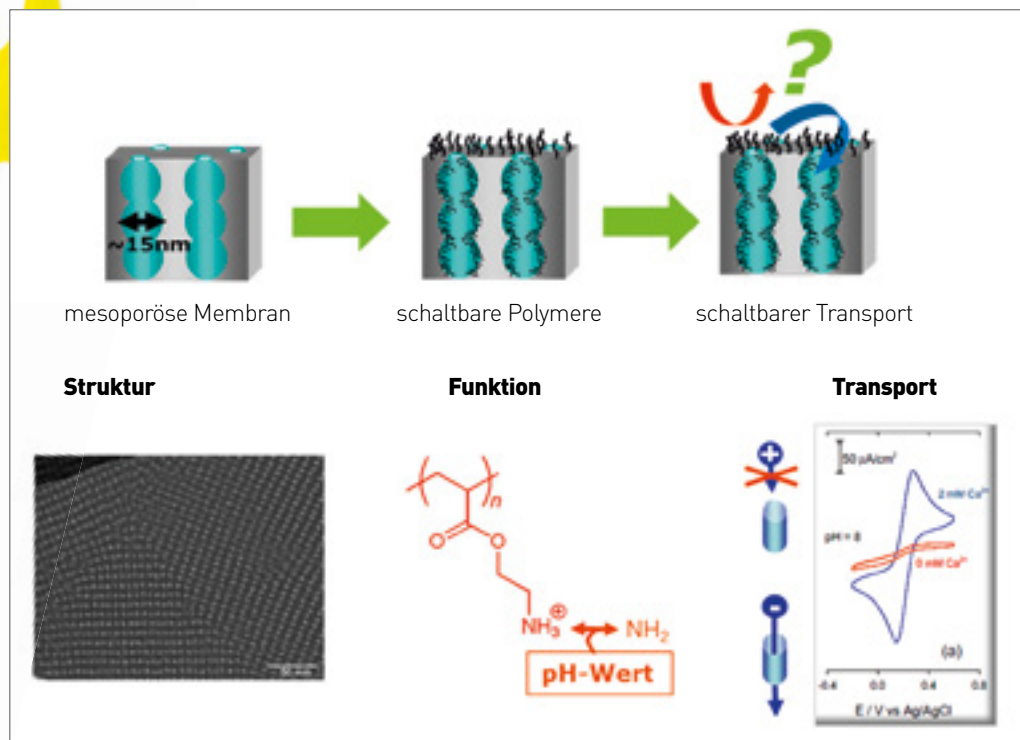


Abb. 1 Schematische Darstellung der Kombination von mesoporöser Struktur mit funktionalen Polymeren zur Schaltung von Transportprozessen. Unten ist eine elektronenmikroskopische Aufnahme eines mesoporösen Films (links) sowie ein Cyclovoltammogramm gezeigt, das beispielhaft das Schalten der ionischen Porenzugänglichkeit darstellt (rechts).



Besuchen Sie uns auf der AICHEMA
Halle 4.2 Stand B15

PanReac
AppliChem
ITW Reagents

www.applichem.com • www.panreac.com

smart membranes

Einstellung von Porendurchmesser, Porenordnung und Porenkonnektivität. Bis heute wurden solche Beschichtungen aus unterschiedlichen Materialien und für verschiedene potenzielle Anwendungen hergestellt. Beispiele sind poröse Halbleiter für Solarzellen, poröses Glas für Trennverfahren oder poröse Trägermaterialien für Katalysatoren [3]. Die Funktionalisierung der Mesoporenwände kann durch ein Anbinden von organischen Funktionen nach der Filmherstellung (postgrafting) oder durch das Zusetzen funktionalisierter Edukte während der Filmherstellung (Cokondensation) erfolgen. Der Vorteil

dieser In-situ-Funktionalisierung besteht in der homogenen Verteilung organischer Funktionen. Der Nachteil besteht in der möglichen Beeinflussung der erhaltenen porösen Struktur. Die so eingebrachten organischen Funktionen können im Weiteren zur Anbindung von schaltbaren Polymeren genutzt werden.

Polymerfunktionalisierung von Nanoporen

Die Polymerfunktionalisierung dieser porösen Membranen ist besonders interessant, da Poly-

mere, durch die Monomere aus denen ihre Ketten aufgebaut sind, eine bestimmte chemische Funktion und zudem zusätzliche Eigenschaften tragen, bedingt durch ihre Kettenstruktur. Dies kann z. B. ein stimuliresponsives Verhalten sein: So gibt es Polymere, die ihren Quellgrad (ihre Ausdehnung in einem Lösungsmittel) z. B. durch eine leichte Temperaturänderung drastisch variieren. Zudem ändert das Anbinden von Polymeren an eine Oberfläche die Oberflächeneigenschaften, wie z. B. die Benetzbarkeit und die Oberflächenladung.

Bringt man beide Bausteine, nanometergroße Poren und funktionale Polymere, zusammen, eröffnet sich ein neues Forschungsfeld, das in den letzten Jahren einen enormen Zuwachs an Interesse verzeichnen konnte [4, 5]. Dabei kann die Polymerfunktionalisierung entweder durch grafting onto oder durch das so genannte grafting from, also eine an der Oberfläche initiierte Polymerisation, erfolgen. Im Fall des grafting onto muss eine gesamte Polymerkette an ihren späteren Bindungsplatz diffundieren, was im Fall großer Polymere und kleiner Poren z. B. ein gezieltes Funktionalisieren der äußeren Oberfläche erlaubt. Da in mesoporösen Materialien Oberflächen (Porenwände) bis auf wenige Nanometer zusammenkommen, spielen Oberflächenkräfte und Mesoporenzugänglichkeit eine bestimmende Rolle bei der Polymerfunktionalisierung, für die Polymereigenschaften in Poren und bei der Steuerung von Transportprozessen durch solche Poren. Ein Beispiel ist der Effekt der Porengröße auf das Kettenwachstum während einer Polymerisationsreaktion. Werden die Poren kleiner als 10 nm im Durchmesser, nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass radikalische Polymerisationen relativ schnell abbrechen. Ein Grund dafür ist, dass die für das Kettenwachstum verantwortlichen Radikale miteinander und nicht mit einem neuen Monomer reagieren [6, 7]. Aber nicht nur die Polymerfunktionalisierung an sich, auch das Polymerverhalten wird durch den beengten Raum in nanometergroßen Poren beeinflusst: So ist bekannt, dass sich der pKa-Wert von Polymeren zu extremen pH-Werten verschieben kann [8]. Außerdem ist aus theoretischen Berechnungen bekannt, dass Polymere in Abhängigkeit von der Kettenlänge und der Porengröße entweder in Richtung der Porenwände oder aber in die Porenmitte kollabieren, je nachdem, ob eine Vergrößerung der Polymer-Polymer-Interaktion oder die entropischen Verluste der Kettenstreckung begünstigt sind. Auch die Polymerverteilung spielt eine Rolle [9]. Dieses Polymerverhalten zu verstehen ist die Grundvoraussetzung für eine gezielte Steuerung von molekularen Transportprozessen durch derartige Poren.



Annette Andrieu-Brunsen, Jg. 1982, studierte Chemie in Marburg und promovierte 2007 bis 2010 am Max Planck Institut für Polymerforschung in Mainz. Während ihrer Promotion beschäftigte sie sich mit dem Design von quellbaren Polymernetzwerken für Biosensoren. Im Anschluss forschte Sie während ihres Aufenthalts in Buenos Aires (Argentinien) erstmalig mit der Funktionalisierung von porösen Materialien. Hierbei entwickelte sie ein zunehmendes Interesse an Polymerisationen in nanoskaligen Räumen und der Steuerung von Porenzugänglichkeit. 2011 folgte Frau Andrieu-Brunsen dem Ruf auf eine Juniorprofessur im Fachbereich Chemie der TU Darmstadt. Dort leitet sie die Arbeitsgruppe „Steuerbare Membranen“. Zudem erhielt die Juniorprofessorin im Dezember des vergangenen Jahres für ihr Forschungsprojekt zu nanoskaliger Kontrolle von chemischen Reaktionen an keramischen Membranen den Adolf-Messer-Preis – der höchstdotierte Wissenschaftspreis der TU Darmstadt.

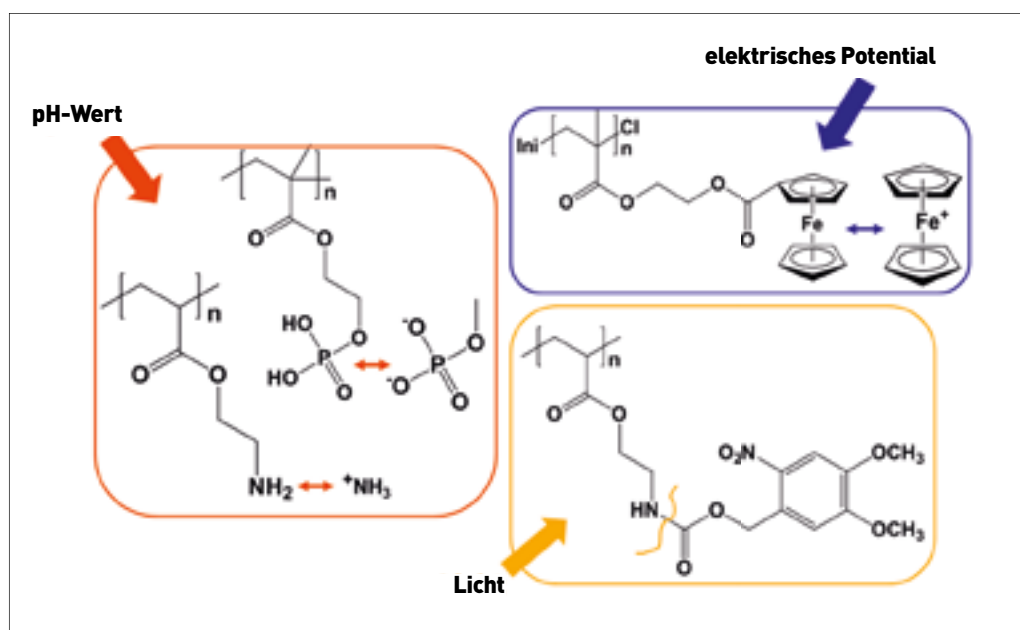


Abb. 2 Mögliche stimuliresponsive Polymere zur Transportsteuerung in Kombination mit keramischen Mesoporen

Steuerung des molekularen Transports in Nanoporen

In diesem Kontext ist in den letzten Jahren an vielen Beispielen gezeigt worden, dass ein Schalten von Mesoporenzugänglichkeit für geladene Moleküle möglich ist [4, 10]. Dabei wurden verschiedene Polymere und verschiedene Schaltstimuli untersucht (Abb. 2). Ein Schalten von Polymerladung und damit von Mesoporenzugänglichkeit konnte mittels Änderung des pH-Wertes von sauer zu basisch, durch Komplexierungsreaktionen mit mehrwertigen Ionen, durch Licht, Temperatur und kürzlich auch mittels Redoxreaktionen erreicht werden (Abb. 2) [4, 13]. Das Prinzip besteht dabei in der Kombination von Porengröße und Polymerkettenlänge. Wird das Polymer durch einen Stimulus geladen, wird die Reichweite dieser elektrostatischen Kraft durch die Debye-Screening-Länge beschrieben. Liegt die Porengröße im Bereich von Nanometern, sind Debye-Screening-Länge und Porengröße vergleichbar, selbst bei relativ hohen Ionenkonzentrationen. Damit fungiert das an die Porenwand gebundene Polymer als Türsteher für kleine geladene Moleküle. Die Pore filtert dann nicht nur nach Größe, sondern zusätzlich nach Ladung. Gleich geladene Moleküle können nicht in die Poren eindringen, wohingegen entgegengesetzt geladene Moleküle aufkonzentriert werden können. Auch wenn das Steuern des molekularen Transports durch ladungsschaltbare Polymere möglich ist, bleiben noch viele Herausforderungen zu lösen. Offene Fragen bestehen in der Kontrolle von Polymerisationen und damit von Ladungsmenge in Poren, aber auch in Bezug auf Möglichkeiten und Grenzen lokaler Kontrolle in der Funktionalisierung auf der Nanometerskala. Erste Studien zeigen, dass ein graduelles Einstellen von Polymermenge und damit von Ladungsmenge zu einer graduellen Kontrolle des ionischen Transports führt [7, 11]. Die Menge eines permanent geladenen Polymers kann über die Polymerisationszeit und in gewissen Grenzen eingestellt werden und führt zu einer Variation von ionischer Porenzugänglichkeit von Molekülausschluss bis zu Molekülaufkonzentration.

Das Verständnis solcher Transportprozesse kann auch synthetisch weiter genutzt werden, indem man z.B. Katalysatoren in diese Poren bindet, Ausgangsstoffe für Nanopartikel durch Oberflächenladung aufkonzentriert und somit katalytisch oder optisch aktive Nanopartikel in porösen Membranen erzeugt. Das Einschließen von metallischen Nanopartikeln aus Gold oder Platin führt z. B. zu katalytisch aktiven Poren. Darüber hinaus wird die Schaltbarkeit solcher Transportprozesse in Mesoporen in medizinischen Anwendungen untersucht. Ein Beispiel ist die Anwendung poröser Nanopartikel als Trägersysteme zur lokalen Freisetzung von Medikamenten in Tumorzellen [12]. Die Kombination keramischer mesoporöser Materialien mit funktionalen, schaltbaren Polymeren bleibt also nicht auf die Untersuchung und das Verständnis von molekularen Transportprozessen beschränkt, sondern kann darüber langfristige Forschungsgebiete und potenziellen Anwendungen wie der Katalyse, Trennung und Sensorik oder der Medizin hilfreich sein.

→ brunsen@cellulose.tu-darmstadt.de

Literatur

- [1] Nicole, L. et al. (2005) *J. Mater. Chem.*, 15, 3598–3627
- [2] Brinker, C. J. et al. (1999) *Adv. Mater.*, 11, 579–585
- [3] Sanchez, C. et al. (2011) *Chem. Soc. Rev.*, 40, 696–753
- [4] Alberti, S. et al. (2015) *Chem. Commun.*, 51, 6050–6075
- [5] Soler-Illia, G. J. A. A. & Azzaroni, O. (2011) *Chem. Soc. Rev.*, 40, 1107–1150
- [6] Silies, L. et al (2015) *Chem. Mater.*, 27, 1971–1981
- [7] Kruk, M. (2012) *Isr. J. Chem.*, 52, 246–255
- [8] Tagliacruzchi, M. et al. (2010) *J. Am. Chem. Soc.*, 132, 12404–12411
- [9] Tagliacruzchi, M. & Szleifer, I. (2015) *Mat. Today*, 18, 131–142
- [10] Abelow, A. E. & Zbarov, I. (2012) *J. Mater. Chem.*, 22, 21810–21818
- [11] Andrieu-Brunsen, A. et al. (2015) *Chem. Mater.*, 27, 808–821
- [12] Vallet-Regi, M. et al. (2011) *Chem. Soc. Rev.*, 40, 596–607
- [13] Elbert, J. et al. (2014) *Adv. Funct. Mater.*, 24, 1591–1601

Bild: pantbermedia.net \koya 79

High Five für



- Zellkultur
- Mikrobiologie
- Biochemikalien

www.BioFroxx.com



BIOFROXX
Solutions for Science

BioFroxx GmbH

Marie-Curie-Str. 3
D-64683 Einhausen

Tel. +49 (6251) 989 24-00
Fax +49 (6251) 989 24-10

Vertriebspartner von

HIMEDIA

www.himedialabs.com

BI
Biological Industries
Culture of Excellence
www.bioind.com

Renaissance der Batterie- technologie

Batterietechnologie in Zeiten der Energiewende

Prof. Dr. Monika Willert-Porada

Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung, Universität Bayreuth

Die Bedeutung leistungsstarker, robuster und preiswerter elektrischer Speicher sowohl für stationäre als auch für mobile Anwendungen ist einer breiten Öffentlichkeit erst durch die gesetzten Klimaziele zur Begrenzung von CO₂-Emissionen aus Fahrzeugen und durch die Energiewende hin zu regenerativer Energieerzeugung bewusst geworden. Die Batterie oder der Akkumulator ist bisher vor allem als Teil der alltäglich genutzten Komforttechnologien wahrnehmbar gewesen, beispielsweise als Starterbatterie eines Fahrzeugs, als Stromversorgung von Unterhaltungselektronik, Laptop oder Smartphone, nicht jedoch als wesentliche Elemente der dauerhaften Versorgung von Industrie und Gesellschaft mit Energie.



INTELLIGENT TEMPERIEREN

ACHEMA 2015
Halle 4.2, Stand B49



Bad- und Umwälzthermostate

- Arbeitstemperaturen: -90°C bis $+300^{\circ}\text{C}$
- Modelle für internes und externes Temperieren
- Heiz- und Kälteleistungen bis 7 kW
- Leistungsstarke Umwälzpumpen, regelbar
- Funktionserweiterung per E-grade
- MPC- oder Pilot ONE-Regler
- Natürliches Kältemittel Propan R290



$-125 \dots +425^{\circ}\text{C}$

Bad- und Umwälzthermostate von Huber sind für zahlreiche Aufgaben im Labor bestens geeignet. Sie sind prädestiniert für die Proben- und Materialtemperierung und für das externe Temperieren von Messgeräten und Versuchsaufbauten. Die Geräte überzeugen mit einer hohen Temperaturkonstanz- und Homogenität.

huber
high precision thermoregulation

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

Wir erleben daher derzeit eine Renaissance der Batterieforschung und der Batterieherstellungstechnologie, denn mit derzeit bestehenden Batterietypen – beispielsweise wieder aufladbaren Blei-Säure-Batterien, Ni-Metallhydrid-, Lithium-Ionen- oder Nickel-Cadmium-Batterien – sind die neuen Anforderungen noch nicht kostengünstig und nachhaltig erfüllbar.

Das Prinzip einer Batterie beruht auf einer chemischen Reaktion zwischen sogenannten „Aktivmaterialien“, wobei der eine Stoff Elektronen abgibt – oxidiert wird – und ein anderer Stoff diese Elektronen aufnimmt – reduziert wird [1]. Die Energiedifferenz zwischen den Ausgangsstoffen und den Produkten kann während der Reaktion als elektrischer Strom zur Verrichtung von Arbeit in elektrischen Geräten genutzt werden. Wärme sollte bei der Reaktion – der Entladung einer Batterie – nicht abgegeben werden, vielmehr sollte im Idealfall die gesamte chemische Reaktionsenergie als elektrischer Strom zur Verfügung stehen. Eine Wiederaufladbarkeit kann dann erreicht werden, wenn die Entladereaktion durch Zufuhr von elektrischer Energie in einem Ladeprozess vollständig umkehrbar ist.

In einem Stromversorgungsnetz, das mit Wind- und Sonnenenergie zyklisch gespeist wird, könnte der nicht unmittelbar verbrauchte „überschüssige“ Strom durch Aufladung von Batterien sicher gespeichert werden, denn die eingesetzten chemischen Verbindungen oder Elemente sind langzeitstabil. Bei Strombedarf könnte dann durch Ermöglichung der chemischen Reaktion die Wandlung chemisch gespeicherter Energie in Elektrizität erfolgen.

batterieforschung

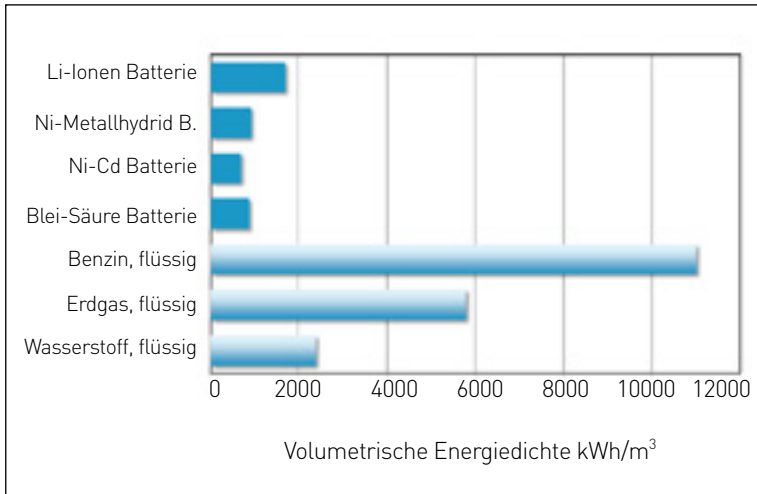


Abb. 1 Vergleich der Energiedichte fossiler Energiespeicher mit der Energiedichte derzeit genutzter Batterien [Zahlenangaben aus [1]]

Zink-Luft Zellen: Batterie versus BZ

Zeitraum 1800	Zeitraum bis 1860	Zeitraum bis 1900	Zeitraum 1940-Gegenwart
1800 Volta Säule	1836 Daniell Zelle Zn-CuSO ₄	1872 Daniell-Zelle Zn-HgSO ₄	1941 Zn-Ag ₂ O, sek.
	1838 Zn-HNO ₃ -Pt	1882 Alkali Zn-MnO ₂	1950 Zn-Luft sekundär, mechanisch
	1842 Zn, Dichromat, C	1883 Zn-CuO, sek.	Ab 1950 Alkali Zn-MnO ₂ - kommerziell
	1843 Zn-PbO ₂	1884, Zn-HgO Kommerziell seit 1947	1960 Zn-Luft primär, Knopfzelle
	1868 Leclanche, Zn-MnO ₂	1884-85 Zn-Cl ₂ , Zn-Br ₂	1971 Zn-Luft BZ, hydraulisch
	1869 Zn-Luft primär kommerziell seit 1932	1899 Zn-NiOOH, sek.	Ab 1970 Sekundär Alkali Zn-MnO ₂

Abb. 2 Historische Entwicklung der Zink-Batterien [Daten aus [2]]

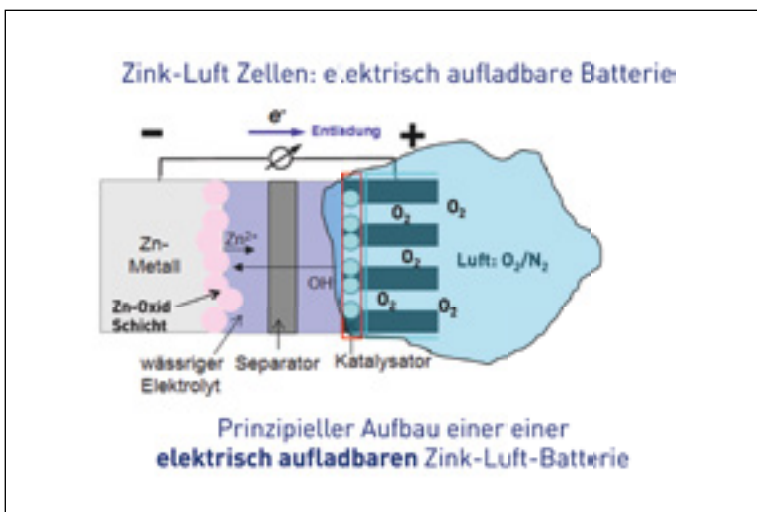


Abb. 3 Prinzipieller Aufbau einer elektrisch wiederaufladbaren, sekundären Zink-Luft-Batterie [Prinzipiskizze in Anlehnung an [2]]

In derzeit diskutierten Energieversorgungsszenarien wird angenommen, dass für einen Übergangszeitraum mit einer ausreichenden Zahl von konventionellen „Grundlast-Kraftwerken“ die Schwankungen des Angebots und Bedarfs an elektrischer Energie durch Netzregulation aufgefangen werden können. Doch sind die langfristigen Kosten und die Sicherheitsanforderungen an eine auf globaler Skala betriebenen stationären Netzinfrastruktur derzeit kaum prognostizierbar, deswegen ist eine zügige und konsequente Entwicklung alternativer Speichertechnologien für die zukünftige flexible Stromversorgung unerlässlich.

Im Einsatz sind derzeit sowohl Batterien, die nicht wieder aufladbar sind, sogenannte Primärbatterien, als auch solche, die sich mit elektrischer Energie aufladen lassen, Sekundärbatterien. Im Vergleich mit fossilen „Energiespeichern“ wie Benzin, aber auch mit synthetischen Brennstoffen wie Wasserstoff ist die spezifische Energiedichte derzeit bekannter Batterietypen gering, wie in Abbildung 1 gezeigt.

Batterien für den globalen Einsatz

Ein wesentliches Ziel der derzeitigen Batterieforschung ist es, Batterien mit hoher spezifischer Energiedichte für zukünftige Stromspeicher und einen großflächigen Einsatz zur Sicherung der Stromversorgung nach Prinzipien der Ressourcenschonung und stofflichen Verfügbarkeit zu entwickeln.

Für die Auswahl der Aktivmaterialien und der Herstellungsprozesse sollte entscheidend sein, dass auch bei Massenproduktion keine Verknappung der verwendeten Materialien und kein Wettbewerb gegenüber bestehenden Nutzungsarten eintreten können und dass keine toxischen Stoffe eingesetzt werden. Vielversprechend sind daher Metall-Luft-Batterien – ausgehend von häufig vorkommenden und bereits industriell breit genutzten Metallen wie Zink, Natrium oder Aluminium [2].

Historisch ist Zink bereits um das Jahr 1800 in der sogenannten Volta-Säule als Quelle für die Erzeugung von elektrischem Strom eingesetzt worden, wie in Abbildung 2 gezeigt. Die Umkehrung der Reaktion war zwar nicht möglich, doch die einfache Handhabung von Zink führte zur Kommerzialisierung von Zinkprimärbatterien bereits in den 1930er-Jahren [3]. Diese Primärbatterien sind weiter verbessert worden, beispielsweise konnte der zunächst noch übliche Zusatz von Quecksilber aufgegeben werden und die Nutzungsdauer der Batterie ist erheblich verlängert worden. Moderne Zinkprimärbatterien sind heutzutage als „Knopfzellen“ im Einsatz, beispielsweise in tragbaren Hörgeräten. Deren besonderer Vorteil ist die Kontrollierbarkeit der Oxidation von Zink mit Sauerstoff aus der Luft, der unbegrenzt zur Verfügung steht. Zudem sind die Ausgangsstoffe und die Produkte biologisch unbedenklich und recycelbar.

Als Speicherbatterie würde die Zink-Luft-Batterie Vorteile gegenüber anderen Batterietypen bieten, jedoch nur, wenn es gelänge, diese Batterie zu einer elektrisch aufladbaren Sekundärbatterie weiter zu entwickeln. Deren Funktionsprinzip ist in Abbildung 3 dargestellt. Im Vergleich zu bekannten Sekundärbatterietypen, insbesondere Lithium-Ionen-Batterien, würde eine Zink-Luft-Sekundärbatterie auf das Gewicht bezogen bis zu doppelt so viel elektrische Energie liefern, wie in Abbildung 4 gezeigt. Schätzungen zu Folge könnten Zink-Luft-Batterien um den Faktor 4 bis 6 billiger sein als Lithium-Ionen-Batterien, vorausgesetzt, es gelingt, die erheblichen physikalischen und technologischen Unzulänglichkeiten des Zink-Luft-Systems mithilfe neuer Materialien zu überwinden.

Die wichtigsten noch zu lösenden Probleme bei der Wiederaufladbarkeit der Zink-Luft-Batterie betreffen sowohl die Vollständigkeit der Entladung und der Wiederaufladung, die bezogen auf Reaktionen, die in Abbildung 5 gezeigt sind, durch Belegung des Zinkmetalls mit Reaktions-

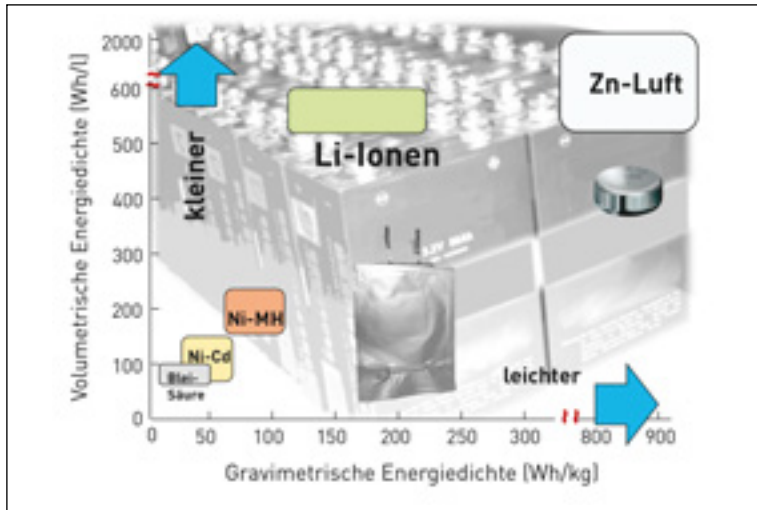


Abb. 4 Vergleich der theoretischen Energiedichte bestehender Batteriesysteme mit Zink-Luft

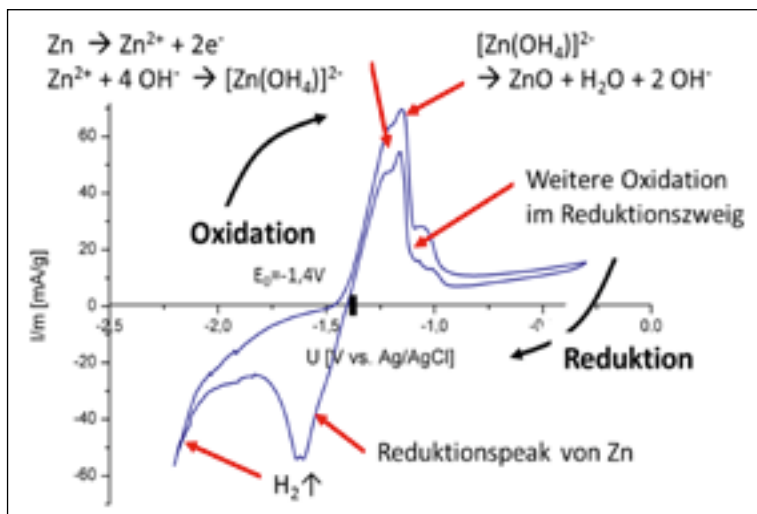


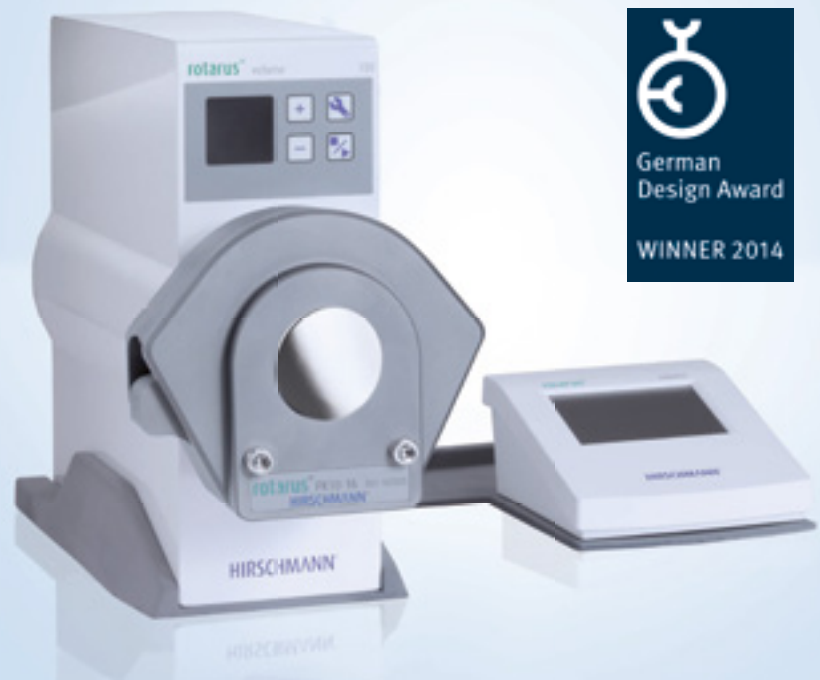
Abb. 5 Elektrochemische Prozesse bei Ent- und Beladung einer Zink-Batterie im alkalischen Elektrolyten

produkten nicht gegeben ist, als auch die Unterdrückung von Nebenreaktionen des Elektrolyten, die zur Wasserstoffentwicklung und zu Elektrolytverlust führen. Die Rückreaktion des Zinkoxids zu Zinkmetall sollte ohne Verformung der Elektroden und ohne die Gefahr von Kurzschluss zwischen beiden Elektroden erfolgen, was ebenfalls noch nicht gelingt. Zudem sind für die Beschleunigung der Rückreaktion zum metallischen Zink unter Entwicklung von Sauerstoff leistungsfähige Katalysatoren erforderlich, die derzeit ebenfalls noch in Entwicklung befindlich sind.

Aktuelle Batterieforschung an der Uni Bayreuth

Obwohl die bestehenden Schwierigkeiten bei der Entwicklung einer Zink-Luft-Sekundärbatterie nicht grundsätzlicher Natur sind, sind die zu bewältigenden Herausforderungen doch erheblich. Am Lehrstuhl für Werkstoffverarbeitung (Leitung Prof. Dr. M. Willert-Porada) erfolgt seit März 2013 in Kooperation mit Industriepartnern und dem Fh ISC aus Würzburg in einem von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten

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



batterieforschung



Monika Willert-Porada, Jg. 1955, studierte Chemie und Biologie an der Ruhr-Universität Bochum, RUB. Im Anschluss an ihren Diplomabschluss in Chemie promovierte sie ebendort. Einen Postdoc-Aufenthalt absolvierte sie an der University of Iowa, USA. Sie war Universitätsdozentin an der Universität Dortmund, wo sie sich 1995 im Fachbereich Chemietechnik habilitierte. 1998 wurde sie auf die C4-Professur und Leitung des Lehrstuhls für Werkstoffverarbeitung an der Fakultät für Ingenieurwissenschaften an der Universität Bayreuth berufen. 1997 gründete sie ein Forschungsinstitut für innovative Verfahrenstechnik (InVerTec), dessen Leiterin sie seither ist. 2000 bis 2001 war sie Gründungsdekanin der Fakultät für Ange-

wandte Naturwissenschaften der Uni Bayreuth und ist seit 2012 Co-Leiterin des Glas-Technologie-Anwenderzentrums in Spiegelau. Die Forschungsgebiete von Frau Prof. Willert-Porada sind stoffklassenübergreifende Werkstoffverarbeitung, Beschichtungstechnologie, Entwicklung von Materialien für galvanische Zellen (Batterien, Brennstoffzellen), amorphe Materialien und Glastechnologie. 1990 wurde sie mit dem Bennisgen-Foerder-Preis des Ministeriums für Wissenschaft und Forschung NRW ausgezeichnet, 1997 erhielt sie den KESS-Award und 2000 den European Energy Industry Innovation Award (mit Kennemetal-WIDIA GmbH & Co. KG).

Projekt die Entwicklung von Zink-Luft-Sekundärbatteriekomponenten und neuer Batteriestrukturen. Ziel ist es, neue Materialvarianten für die Zinkelektrode und den Elektrolyten zu entwickeln sowie die Katalyse der Sauerstoffspaltung und -bildung an der Kathode einer Zink-Luft-Sekundärbatterie zu verbessern.

Die beteiligten Institute und Industriepartner bündeln ihre Kompetenzen im Bereich nanoskaliger Beschichtungen, metallischer Compositmaterialien und katalytisch aktiver Gas-Diffusions-Elektroden mit der Verfahrens- und Prozesskompetenz der Zink-Luft-Mikrobatterie mit dem Ziel, für die Zinkanode und die katalytisch aktive Kathode eine hohe Reaktionsreversibilität bei maximaler Materialnutzung zu erzielen. Strukturveränderung und eine Degradation der Anzahl elektrisch und katalytisch aktiver Transportpfade sollen durch Einsatz neuer Materialien unterbunden werden. Die Eignung der neuen Materialien wird sowohl an den Instituten als auch beim Industriepartner untersucht.

Ziel der Anodenentwicklung ist es, die Irreversibilität der bekannten, in Abbildung 5 gezeigten elektrochemischen Prozesse, die auf der Anodenseite ablaufen, durch modifizierte Materialien zu beheben. Damit verbunden ist auch die technische und ökonomische Analyse möglicher Herstellungsprozesse, die von den beteiligten Industriepartnern durchgeführt wird. Ziel ist es, ein industriell umsetzbares Konzept für eine Zink-Luft-Sekundärbatterie als Speicherbatterie zu entwickeln. Das Projekt hat zunächst eine Laufzeit von zwei Jahren, um die Umsetzbarkeit für eine praktische Nutzung baldmöglichst beurteilen zu können.

Um eine Systemkompetenz im Bereich netzgebundener Speicher zu entwickeln, erfolgt zeitgleich zum laufenden Zink-Luft-Batterieentwicklungsprojekt im Rahmen der TAO-Initiative (Technologie Allianz Oberfranken) in Kooperation mit der Hochschule Coburg (Prof. Dr.-Ing. M. Rossner) und dem Zentrum für Energietechnik der Uni Bayreuth (ZET) gemeinsam mit einem regionalen Stromversorger und einem Batterieproduzenten die Untersuchung der Eignung eines bekannten Sekundärbatterietyps – der Blei-Säure-Batterie – als netzstabilisierendem Speicher in einem Quartierspeicher. Der Quartierspeicher ist mit einer großen Photovoltaikanlage vernetzt. Die eingesetzten sehr großen Blei-Batterien sollen das Niederspannungsnetz stabilisieren. Da auch die Blei-Batterie einen wäss-

rigen Elektrolyten hat, sind einige Nebenreaktionen und Degradationsphänomene ähnlich den Prozessen, die in einer zukünftigen Zink-Luft-Sekundärbatterie auftreten können. Daher werden aus den Batteriealterungs- und Batteriedegradationsprozessen, die in diesem Projekt genauer untersucht werden, auch Erkenntnisse für die noch in Entwicklung befindliche Zink-Luft-Batterie hinsichtlich der Betriebsweise in einem netzgebundenen Stromspeichersystem gewonnen.

Die in beiden Projekten benötigten sehr unterschiedlichen Untersuchungsmethoden fördern die hochschulübergreifende Kooperation der beteiligten Wissenschaftler, binden die regionale Industrie ein, sind für studentische Arbeiten sehr attraktiv und beschleunigen die Entstehung eines regionalen Batterieclusters.

→ monika.willert-porada@uni-bayreuth.de

Literatur

- [1] Winter, M & Brodd, R.J., (2004) *Chem. Rev.*, 104, 4245-4269
- [2] Cho, J. et al. (2011) *Adv. Energy Materials*, 1, 34-50
- [3] Zhang, X.G., *Encyclopedia of electrochemical power sources, Secondary Batteries – Zinc system, Overview, Elsevier, 2009, 454-468*

Foto: © panthermedia | curvabezier

Danksagung

- Dank an die Bayerische Forschungsförderung und die Industriepartner für die finanzielle und sächliche Unterstützung im Projekt ZIBa
- Dank an die Projektbearbeiter Dipl.-Ing. Manuela Schmid, Dipl.-Ing. Karina Mees und Dr.-Ing. Peter Pontiller vom LS WV
- Dank an die Technologie Allianz Oberfranken (TAO) sowie an das Bayerische Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst für die Förderung der Batterieforschung an der UBT



KIT startet den Betrieb einer Solarstromspeicheranlage

Der steigende Anteil von Strom aus Sonne und Wind belastet zunehmend die Verteil- und Übertragungsnetze. Im „Helmholtz-Institut Ulm (HIU) Elektrochemische Energiespeicherung“ demonstriert das KIT, wie moderne Hochleistungsbatterien und intelligente Steuerung erneuerbare Energie netzverträglich machen. Teure und umstrittene Netzausbaumaßnahmen lassen sich so reduzieren. Die Solarstromspeicheranlage mit 76 kWh großer Batterie am HIU ging am 6. Mai feierlich in Betrieb und versorgt das Gebäude mit Strom. Eine Besonderheit des Speichers liegt in seiner intelligenten Steuerung, die am KIT entwickelt wurde und dafür sorgt, dass es zu keinem Zeitpunkt zu einer Einspeisung ins öffentliche Verteilnetz kommt.

Anlässlich der feierlichen Übergabe der Solarstromspeicheranlage sagte die Ministerialdirektorin im baden-württembergischen Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Dr. Simone Schwanitz, dass moderne Speichertechnologien einen wichtigen Lösungsansatz für die große Herausforderung der Energiewende darstellen. Mit dieser Anlage baue das KIT eine Brücke zwischen Grundlagenforschung und Anwendungen.

„Das neue Speichersystem bringt unserem Institut gleich mehrfachen Nutzen“, erklärt Professor Horst Hahn, Direktor des HIU: „Einerseits erforscht das KIT intelligente Steuer- und Regel-



Inbetriebnahme des Solarstromspeichers am Helmholtz-Institut Ulm (HIU) Elektrochemische Energiespeicherung

v.l.n.r.: Nina Munzke, KIT, verantwortlich für die Software-Entwicklung beim Projekt Competence E des KIT, Dr. Ulrich Breuer, Vizepräsident für Wirtschaft und Finanzen am Karlsruher Institut für Technologie KIT, Prof. Horst Hahn, Direktor des HIU des KIT, Prof. Maximilian Fichtner, Stellvertretender Direktor des HIU des KIT, Dr. Simone Schwanitz, Ministerialdirektorin im baden-württembergischen Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Prof. Karl Joachim Ebeling, Präsident der Universität Ulm

strategien für einen möglichst netzschonenden Betrieb von Solarstromspeichern, andererseits können wir mit diesem System zukünftig auch neuartige Batteriematerialien unter realen Ein-



In den Batterien wird der Solarstrom gespeichert und nach Bedarf in das Betriebsnetz des HIU eingespeist.

satzbedingungen erproben. Der neue Speicher ist für uns also ein Reallabor und liefert als Nebenprodukt der Forschung auch noch Strom für den Betrieb des Instituts.“ *Quelle: www.kit.edu*

Neue PCR-Produkte von BRAND

Immer die passende Platte!

<p>96-well PCR-Platten in Standard- und Low Profile Ausführung</p> <p>Universell einsetzbar in allen gängigen Thermocyclern</p> <p>Blaue, alphanumerische Codierung zur schnellen Probenidentifikation</p> <p>Blaue Cut Corner Markierung zur schnellen Orientierung</p> <p>Weißer PCR-Platten maximieren qPCR Fluoreszenzsignale</p> <p>Stabile Deckplatte zum Schutz vor Verformung</p> <p style="color: #0070c0;">Besuchen Sie uns auf der AACHEMA: Halle 4.1/Stand G35</p>	
<p>BRAND GMBH + CO KG</p>	<p>Postfach 11 55 · 97861 Wertheim · Tel.: +49 9342 808-0 · info@brand.de · www.brand.de</p>

Fokus Energie biokatalyse

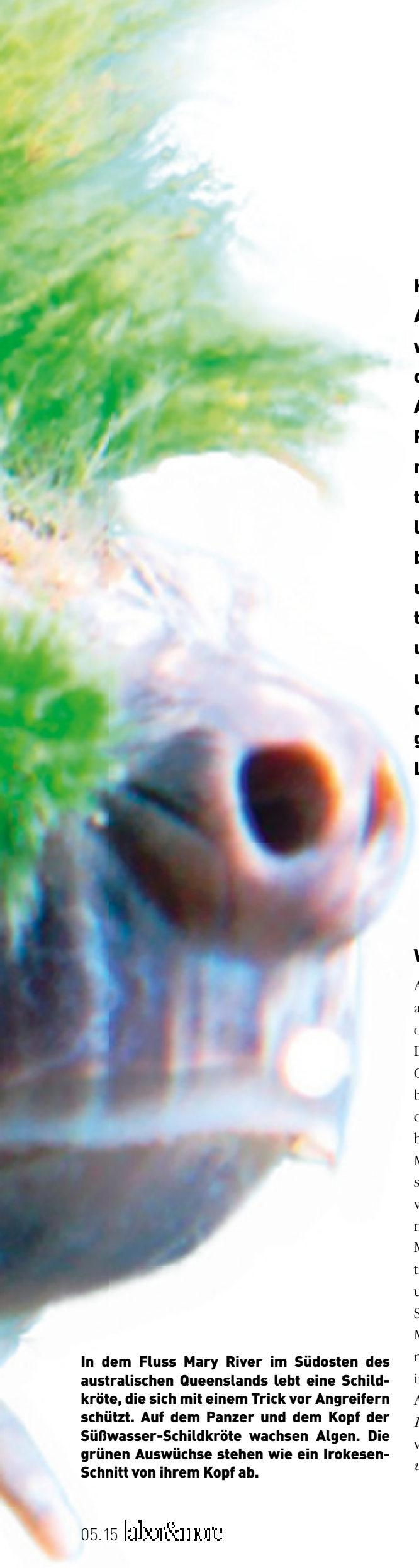
Internationales Jahr des Lichts

Algen unter künstlicher Sonne

Hochleistungs-LEDs in der Mikroalgenforschung

Prof. Dr. Thomas Brück, Dr. Daniel Garbe, Matthias Glemser, Johannes Schmidt

Fachgebiet Industrielle Biokatalyse, Technische Universität München (TUM)



In dem Fluss Mary River im Südosten des australischen Queenlands lebt eine Schildkröte, die sich mit einem Trick vor Angreifern schützt. Auf dem Panzer und dem Kopf der Süßwasser-Schildkröte wachsen Algen. Die grünen Auswüchse stehen wie ein Irokesenschnitt von ihrem Kopf ab.

Heutzutage steht einer Handvoll Algen, die kommerziell genutzt wird, eine Vielzahl von noch nicht charakterisierten und unbestimmten Algenarten gegenüber, die ein hohes Potenzial für zukünftige biotechnologische Anwendungen in sich trägt. Mit neuen LED-Technologien lassen sich diese Mikroalgen nun besser im Labormaßstab screenen und für eine Anwendung im großtechnischen Maßstab untersuchen und optimieren. Die Kombination aus unterschiedlichen LEDs bringt hier den Vorteil, dass verschiedenste globale Bestrahlungsszenarien im Labor simuliert werden können.

Warum Mikroalgen?

Algen werden schon lange von den Menschen als Nahrungsmittel und Viehfutter verwendet oder finden ihre Anwendung in der Medizin. Die volkstümlich als „Algen“ bezeichneten Organismen, die jedermann vom letzten Strandbesuch kennt, sind dabei meist Makroalgen wie der Seetang. Im Gegensatz zu diesen, zum Teil bis über 50m langen Organismen, kommen Mikroalgen meist als Einzeller mit Größen zwischen einigen Mikrometern bis zu maximal wenigen 100µm vor. Mikroalgen sind somit mikroskopisch kleine Einzeller, die genau wie Makroalgen und Landpflanzen photosynthetisch aktiv sind und demnach nur mit Licht, CO₂ und wenigen Nährsalzen komplexe organische Strukturen aufbauen können. Heute werden Mikroalgen vor allem als Nahrungsergänzungsmittel und als Wirkstofflieferanten für Kosmetika industriell eingesetzt. Beispiele hierfür sind die Astaxanthin-Produktion mittels der Grünalge *Haematococcus pluvialis* oder die Herstellung von Nahrungsergänzungsmitteln aus *Chlorella vulgaris* [1].

Es weiß

was Sie essen

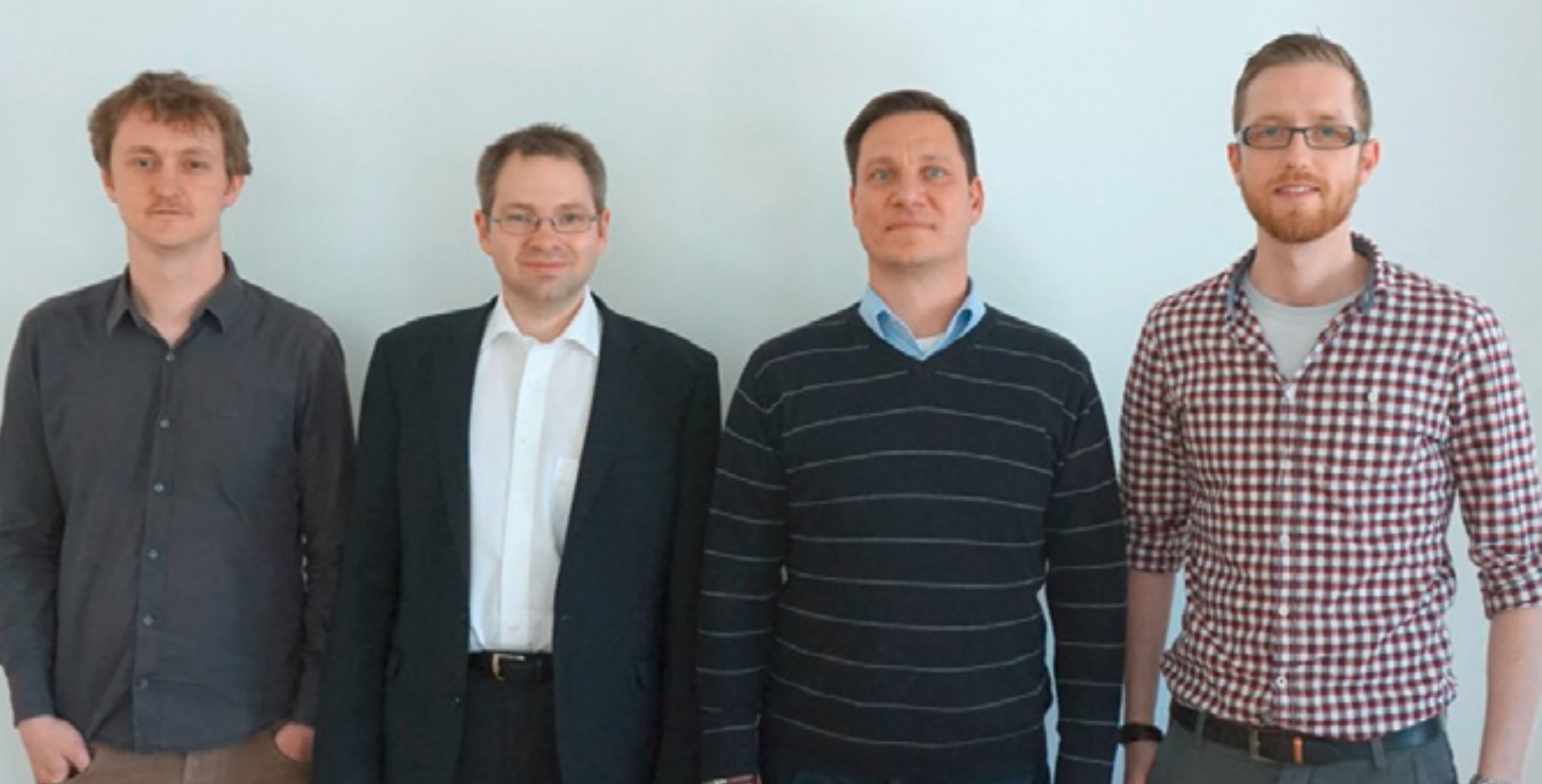
EVOLUTION³
TRIPLE QUADRUPOLE
GC-MS/MS

basierend auf dem
neuen Agilent 5977 MSD



CHROMTECH
ANALYTICAL INSTRUMENTS

www.chromtech.de



Gruppenfoto v.l.n.r.:
Johannes Schmidt,
Dr. Daniel Garbe,
Prof. Dr. Thomas Brück,
Matthias Glemser

Johannes Schmidt, Jg. 1984, studierte Biologie am Karlsruher Institut für Technologie und promovierte seit 2013 am Fachgebiet Industrielle Biokatalyse (FG IBK) mit dem Schwerpunkt Algenisolation.

Daniel Garbe, Jg. 1978, studierte an der Philips-Universität Marburg Chemie mit dem Schwerpunkt Biochemie und promovierte 2009 in Marburg und Dortmund auf dem Gebiet Proteinevolution semi-synthetischer Proteine in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Henning Mootz. Seit 2009 arbeitet er an der Technischen Universität München; zunächst am Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe in Straubing und seit 2011 am FG IBK in der Position eines Projektmanagers mit dem Spezialgebiet Biokatalyse.

Thomas Brück, Jg. 1972, studierte Chemie, Biochemie und molekulare Medizin an der Keele University (Keele, UK). Er promovierte 2002 an der University of Greenwich (London, UK) auf den Gebieten der enzymatischen Aktivierung von Tumortheraeutika und dem gezielten enzymatischen Abbau von Lignin in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Patricia Harvey. Von 2003 bis 2006 war er Assistant Professor für Proteomik und Biokatalyse am Exzellenzzentrum für Biomedizin und Marine Biotechnologie der Florida Atlantic

University (Boca Raton, USA). 2006 wechselte er in die Biotechnologieabteilung der heutigen Clariant Produkte Deutschland GmbH als Technologie- und IP-Manager. Seit 2011 ist er Professor für Industrielle Biokatalyse an der Technischen Universität München.

Matthias Glemser, Jg. 1985, studierte technische Biologie an der Universität Stuttgart und promovierte seit 2014 am FG IBK mit dem Schwerpunkt Algenoptimierung.

Unter speziellen, meist nährstofflimitierenden Bedingungen können Mikroalgen auch bis zu 50% ihres Trockengewichtes an langkettigen Kohlenhydraten und Ölen bilden. Durch höhere Wachstumsraten als bei Landpflanzen bieten sie in Zeiten knapper werdender Rohölreserven eine auf lange Sicht interessante neue Ressource als Lieferanten für „grüne“ Treibstoffe [2].

Algenforschung an der TUM

Im Verbundprojekt AlgenFlugKraft werden am Fachgebiet Industrielle Biokatalyse der TU München von Prof. Brück neue Algenstämme gesucht und auf ihre Verwendbarkeit in der Produktion von Biokraftstoffen gescreent. Die weiteren Projektpartner, der Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik unter Prof. Weuster-Botz, sowie der Lehrstuhl Technische Chemie 2 von Prof. Lercher vervollständigen die wissenschaftliche Seite des Projektes. Über Industriepartner wie die Airbus Group, die Clariant und Conys sollen gewonnene Konzepte in eine schnelle

wirtschaftliche Umsetzung überführt werden. Für eine wirtschaftlich-ökologische Umsetzung wird über Life-Cycle Analysen von Bauhaus Luftfahrt-Group der Projektverbund beraten. Für die technische Auslegung wird momentan auf dem Gelände der Airbus Group in Otobrunn bei München ein Versuchsgebäude für Mikroalgenforschung mit 1.500m² Versuchsfläche gebaut, in dem in drei parallelen Standortsimulationen unterschiedliche Produktionsverfahren entwickelt werden können. Mit einer eigenen Salzwassieranlage und angeschlossenen CO₂-Versorgung kann über eine die Luftfeuchte und Temperatur eine globale Klimasimulation durchgeführt werden.

Um am Standort Deutschland Klimaszenarien der ganzen Welt simulieren zu können, muss neben der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit auch das Sonnenlichtspektrum an den jeweilig zu untersuchenden Ort angepasst werden können. Die Kombination neuer Hochleistungs-LEDs, die von den Berliner LED-Spezialisten von Futureled geliefert wird,

ermöglicht eine Abbildung der gesamten Bandbreite des sichtbaren Sonnenlichtspektrums. In der großtechnischen Auslegung im neuen Algentechikum der TU München kann das aktuelle Sonnenspektrum gezielt um die Wellenlängenbereiche und Lichtintensitäten ergänzt werden, die einen deutschen Sonnentag von z. B. einem kalifornischen unterscheiden.

Vom Umweltisolat zum Produktionsstamm

Die großtechnische Anwendung wird vor allem in offenen Becken durchgeführt. Vorteil dieser Systeme sind ihre geringen Kosten und einfache Handhabbarkeit. Demgegenüber stehen die geringeren Produktivitäten und die Gefahr der Kontamination durch externe biotische wie abiotische Faktoren. Dazu gehören Staub, Bakterien und Pilze, aber eben auch andere Algenarten. Sind die Produktionsbedingungen aber spezifisch auf die gewünschte Algenart angepasst, die z. B. bei niedrigem pH-Wert oder

ohhhh...

Es ist eine Lüge, dass Wissenschaftler langweilig sind. Es ist nicht wahr, dass man Wissenschaft nicht verstehen kann. Es ist allerdings bewiesen, dass Wissenschaft sogar Spaß macht.

Enjoy it – Come to succidia.

labor&more
chemie&more
q&more
medicalsportsnetwork
hundkatzeferd



succidia

Verlag & Kommunikation

www.succidia.com

biokatalyse

Internationales Jahr des Lichts

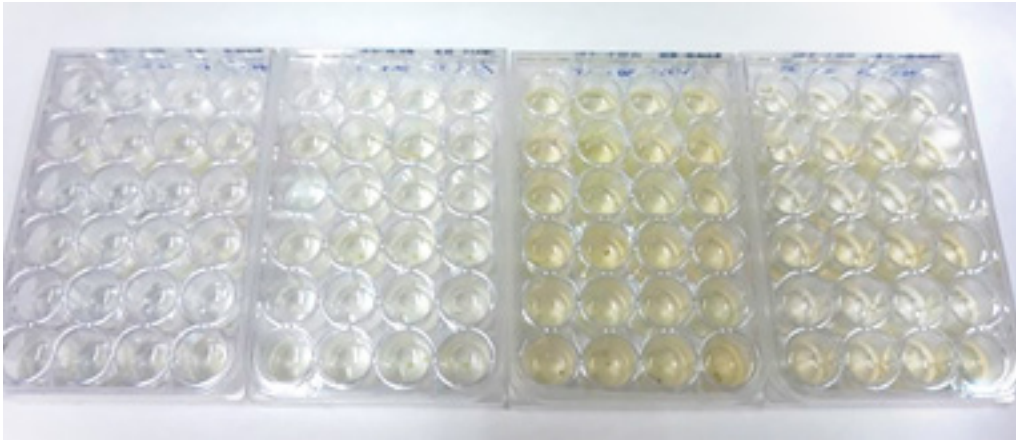


Abb. 1 In 24-Well-Mikrotiter-Platten werden Umweltisolate in verschiedensten Nährmedien angezogen.

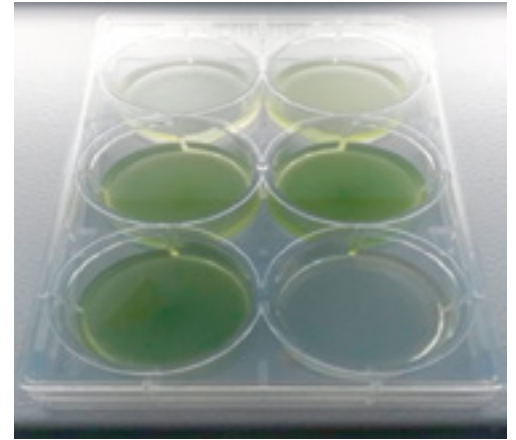


Abb. 2 Selektionierte und isolierte Umweltisolate werden in 6-Well-Platten auf größere Volumina angezogen.



Abb. 3 Im 3,7 l-LED-Photobioreaktor können unter kontrollierten Bedingungen Prozessparameter wie pH-Wert, Temperatur und Beleuchtung untersucht werden.



Abb. 4 In dem neuartigen Beleuchtungstablur kann in 18 parallelen Beleuchtungsszenarien mittels Kombination verschiedener LEDs das komplette Sonnenspektrum abgebildet werden.



Abb. 5 Baufortschritt des Algentechnikums der TU München am Ludwig-Bölkow Campus der Airbus Group im Ottobrunn im Februar (links) und im April (rechts) 2015 - das Gebäude ist fertiggestellt; der Innenausbau befindet sich in der Endphase.

sehr hohen Salzgehalten wächst, so ist es für andere Organismen sehr schwierig, sich dort auszubreiten und die Alge zu überwachsen [3].

Hier wird allerdings eine weitere Stärke der Algen ausgenutzt: deren hohe Anpassungsfähigkeit. Sie finden sich nahezu auf allen Erdteilen und dort auch in sehr speziellen Habitaten. Saure Seen mit einem pH-Wert von 2 wie auch arktische Gebiete mit Temperaturen um den Gefrierpunkt gehören zu ihren Lebensräumen. Es sind vor allem diese Spezialisten, die für die großtechnische Anwendung interessant sind. Mit dieser Selektion wird ein stabiler Prozess garantiert und damit die Raum-Zeit-Ausbeute erhöht.

So ist ein erster essenzieller Bestandteil der Etablierung eines neuen Produktionsstammes für die industrielle Kultivierung die möglichst exakte Anpassung der Laborbedingungen an die Umweltbedingungen. Eine Reihe von Parametern wie den Salzgehalt, pH-Wert und die mittlere Gewässertemperatur lässt sich über Messungen vor Ort ermitteln und mit wenig operativem Aufwand im Labor nachstellen. Die Kultivierung mit diesen gemessenen Parametern geschieht dann zunächst auf einem Festmedium, von wo einzelne Kolonien in Mikrowellplatten überführt werden und dort mit einem hohen Parallelisierungsgrad angezogen werden. Hier kann bereits eine erste Medienoptimierung durchgeführt werden, um ein optimales Wachstum in den nachfolgenden Schritten gewährleisten zu können. In Schüttelkolben werden die Stämme dann in Volumina von bis zu 200 ml angezogen. Bei diesem Maßstab ist es möglich, erste Aussagen

über Produktbildung und biochemische Zusammensetzung der Stämme zu machen.

Parallelisierte Inkubationsplattform mit Sonnenlichtspektrum

Eine Optimierung des Faktors Licht gestaltet sich hingegen schwieriger als bei den bisher angesprochenen Parametern. Wurden in der Vergangenheit vor allem Leuchtstoffröhren oder Halogenlampen verwendet, sind in letzter Zeit vorrangig einzelne LEDs die Bestrahlungsquelle der Wahl. Allen ist jedoch gemein, dass sie das vorhandene Sonnenspektrum und die entsprechenden Lichtintensitäten vor Ort nur unzureichend nachbilden können.

In Zusammenarbeit mit der Berliner Firma Futureled hat das Fachgebiet Industrielle Biokatalyse aus diesem Grund eine parallelisierte Inkubationsplattform entwickelt, um die laborseitige Hochskalierung neuer Algenstämme schneller vorantreiben zu können. Über eine Zusammenschaltung verschiedener LEDs ist es möglich, spezifische Sonnenlichtspektren über den kompletten Bereich der photosynthetisch aktiven Strahlung (PAR) von ca. 400 bis 700 nm sehr genau abzubilden. Dieser Teil des Sonnenlichts ist für die Photosynthese besonders wichtig [4]. Mit einer Simulation verschiedener Spektren und Intensitäten lassen sich die Lichtbedingungen untersuchen, wie sie am ursprünglichen Fundort vorherrschten. Dazu können die Einstellungen wie Tag-Nacht-Zyklen oder Intensitätsgradienten für jeden Kolben individuell eingestellt werden. Die Erkenntnisse aus diesen

Laborversuchen können dann für den letzten Schritt des Scale-ups verwendet werden. Aus der Schnittmenge an möglichen Produktionsstandorten mit jeweils spezifischen Lichtspektren und -intensitäten und der im LED-Tablar gewonnenen Informationen zum Lichtbedarf der jeweiligen untersuchten Produktionsstämme lassen sich so geeignete Stämme für den Einsatz und Testlauf im großen Becken des Algentechnikums auswählen. Auf diesem Wege lassen sich geeignete Stämme schneller und unter wesentlich geringeren technischen Aufwand auf industriell relevante Eignung evaluieren.

Ausblick

Die Verwendung neuartiger Hochleistungs-LEDs im Bereich der Mikroalgenforschung bietet die Möglichkeit, sehr exakte Sonnenlichtspektren für spezifische Standorte sowohl im kleinen als auch im großen Maßstab zu simulieren. Durch die Kombination mehrerer spezifischer Dioden können auch sehr kleine Wellenlängenbereiche zugeschaltet oder verändert werden, was mit herkömmlichen Beleuchtungseinheiten bisher nicht möglich war.

→ brueck@tum.de

Literatur

- [1] Blunt, John W. et al. (2012) *Nat. Prod. Rep* 29 (2), 144
- [2] Bhatnagar A. et al. (2011) *Applied Energy* 88, 3425–3431
- [3] Mata, T. M. et al. (2010) *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14(1): 217–232
- [4] Schulze, P. S.C. et al. (2014) *Trends Biotechnol.* 32, 8

Bild: © featuredcreature.com | Chris Van Wyk



ACHEMA 2015
Halle 4.1, Stand A49

ROTATIONSVERDAMPFER RC 600 TÄGLICH EINSATZSTARK

Fit für den Praktikumsbetrieb:

- **Direkt einsatzbereit:** Zentrale Bedienung aller Funktionen über Folientastatur mit denkbar einfacher Handhabung.
- **Rundum robust:** Konstruktion und Details des Gerätes sind auf intensive Beanspruchung ausgelegt.
- **Kompakt und sicher:** Kabelloses Heizbad mit Ausguss, fixierte Schlauchführung, einfacher Kolbenwechsel.
- **Passend fürs Budget:** Variable System-Pakete inklusive Vakuum und Kühlung stehen zur Auswahl.

www.knflab.de



weltraumanalytik

Molekularer Symmetriebruch

– Wie entstand das Leben?

Das extraterrestrische Chiralitätsexperiment
der Rosetta-Mission

Prof. Dr. Volker Schurig

Institut für Organische Chemie, Universität Tübingen

Die Entstehung des Lebens auf der Erde ist mit dem stereochemischen Phänomen der Chiralität eng verknüpft. Nachdem am 12. November 2014 die Landefähre Philae des Rosetta-Orbiters auf dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko („Chury“) sicher gelandet ist, wurde in der Weltpresse von einem Chiralitätsexperiment berichtet, das auf den möglichen biogenen Ursprung des Lebens im All hinweisen soll. Im vorliegenden Abriss wird versucht, Methodik und Hintergrund der Suche nach homochiralen organischen Stoffen auf einem urzeitlichen Kometen näher zu beleuchten. Was bedeutet eigentlich Chiralität?



Easy to Choose. Easy to Use.

Simultane Thermische Analyse



Besuchen Sie uns
auf der ACHEMA!
Halle 4.1 / Stand F7

STA 449 **F5 Jupiter**[®]: Der neue
Standard für TG-DSC-Messungen

- Universell: Für Anwendungen bis 1600 °C.
- Komfortabel: Dank von oben zugänglichem Probenhalter und schwenkbarer Ofenhubvorrichtung.
- Zeitsparend: Erheblich geringerer Messaufwand durch TG-BeFlat[®] Basislinienkorrektur



STA 449 **F5 Jupiter**[®]

NETZSCH

NETZSCH-Gerätebau GmbH
Wittelsbacherstraße 42
95100 Selb
Tel.: +49 9287 881-0
at@netzsch.com
www.netzsch.com

weltraumanalytik

In der „Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik“ stellte Immanuel Kant im Jahre 1783 fest: „Was kann wohl meiner Hand oder meinem Ohr ähnlicher und in allen Stücken gleicher sein, als ihr Bild im Spiegel? Und dennoch kann ich eine solche Hand, als im Spiegel gesehen wird, nicht an die Stelle ihres Urbildes

setzen; denn wenn dieses eine rechte Hand war, so ist jene im Spiegel eine linke (sie können nicht kongruieren); der Handschuh der einen Hand kann nicht auf der anderen gebraucht werden.“ Inkongruenz entdeckte Kant auch in spiegelbildlichen „widersinnig gewundenen Schnecken“ (Abb. 1). So beträgt das Verhältnis

von rechts- zu linksgewendeten Weinbergsschnecken 20.000 : 1. Von der Sankha-Muschel, mit der der Hindugott Vishnu abgebildet wird, sind nur wenig linksgängige Exemplare bekannt, die sorgsam in Museen aufbewahrt werden [1].

Sir William Thomson (Lord Kelvin) bezeichnete die Eigenschaft der Inkongruenz oder Nichtdeckungsgleichheit von Objekten als „Chiralität“ oder „Händigkeit“ (von griech. cheir = Hand). Er nennt jede geometrische Figur chiral, wenn ihr Bild nicht mit ihrem Spiegelbild zur Deckung gebracht werden kann. Zwei rechte Hände sind homochiral, die rechte und linke Hand sind heterochiral [2]. Chirale Objekte enthalten keine Elemente der Reflexion wie Spiegelebene, Inversionszentrum oder Drehspiegelachse. Anhand von stereoisomeren Weinsäuren entdeckte Louis Pasteur 1848 das Auftreten von Chiralität auch auf molekularer Ebene. Nach den grundlegenden Erkenntnissen von van't Hoff und Le Bel aus dem Jahre 1875 tritt dreidimensionale Chiralität (Spiegelbildasymmetrie) immer dann auf, wenn der Kohlenstoff als Zentralatom organischer chemischer Verbindungen vier verschiedene Reste in einer tetraedischen Anordnung aufweist (Abb. 2). Die mit L (levo)/D (dextro) oder R (rectus)/S (sinister) spezifizierten inkongruenten spiegelbildlichen Moleküle werden auch als Enantiomere bezeichnet. Enantiomere besitzen in symmetrischer Umgebung die gleichen chemischen und physikalischen Eigenschaften mit Ausnahme des Vorzeichens der optischen Rotation $d(+)/l(-)$ von linear polarisiertem Licht (Polarimetrie). Wie schon das Beispiel Immanuel Kants impliziert, unterscheiden sich Enantiomere (rechte und linke Hand) jedoch in chiraler Umgebung (rechter Handschuh). Dieser Erkenntnis liegt auch das Prinzip der Trennung von Enantiomeren zugrunde [3].



Abb. 1 Schneckenhäuser sind spiralgige Gebilde, die rechtsgängig oder auch linksgängig sein können. Die Gehäuse der meisten Schneckenarten sind überwiegend rechtsgängig (Schneckenhaus rechts).

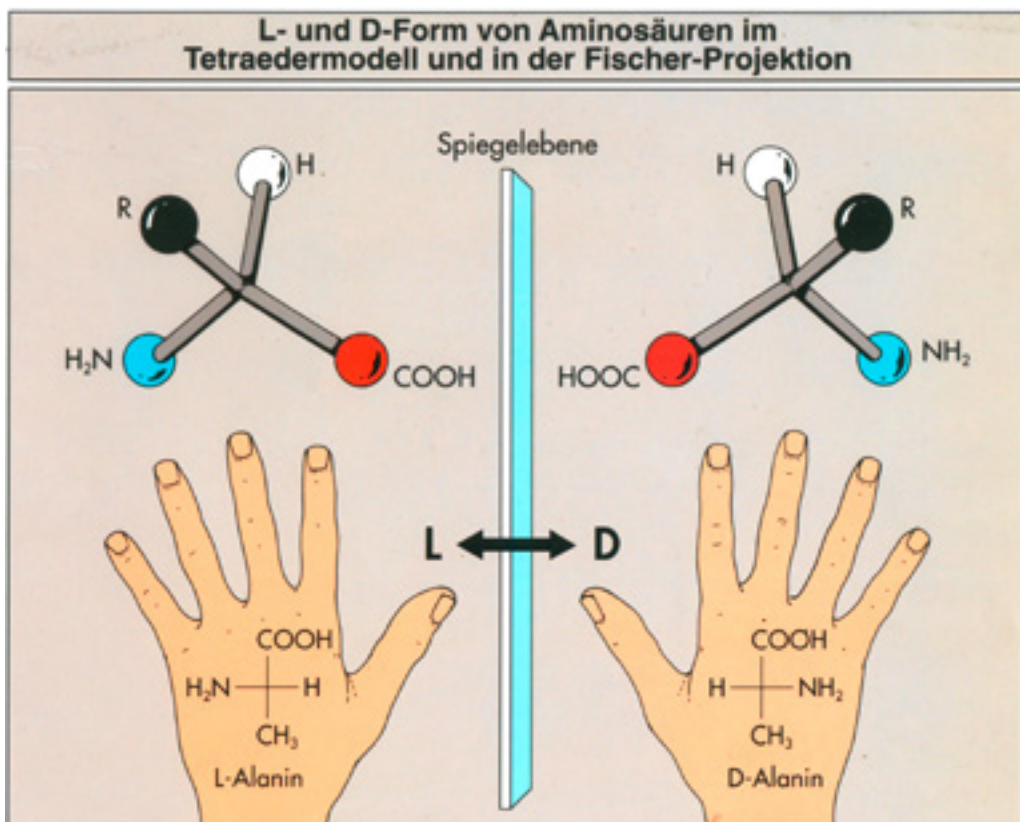


Abb. 2 Inkongruente Spiegelbilder der chiralen Aminosäure Alanin, bei der das zentrale tetraedische Kohlenstoffatom (nicht eingezeichnet) vier verschiedene Reste trägt (Wasserstoff, Methylgruppe, Aminogruppe und Carboxylgruppe) [3]. Im natürlich vorkommenden L-Alanin steht die Aminogruppe in der Fischer-Projektion (unten links) auf der linken Seite. Genau genommen sind rechte und linke Hände keine echten Enantiomere, sondern Diastereomere, da sie beide nur L-Aminosäuren enthalten (Quelle: Fond der chemischen Industrie).

Nachweis von Homochiralität durch Enantiomertrennung

In der belebten Welt auf der Erde, gleichgültig, ob es sich um Viren, Bakterien, Pflanzen, Tiere oder Menschen handelt, treten alle 19 chirale α -Aminosäuren als Bausteine von Eiweißstoffen (Proteine) in der L-Form auf, während Zucker (Monosaccharide) als Bausteine von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten ausschließlich in der D-Form vorkommen. Eine Diät, die statt L- nur D-Aminosäuren enthielte, würde durch Mangelernährung letal wirken. Selbst im dritten Millennium ist ungeklärt, wie die Bevorzugung des Bildes vor dem Spiegelbild erfolgte und wieso und auf welche Weise L-Aminosäuren und D-Zucker selektiert wurden [3]. Die Homochiralität ist jedoch eine notwendige Bedingung

für die Entstehung des Lebens, wie das folgende Beispiel zeigt [2]. Ein Peptid mit nur drei Aminosäurebausteinen weist bereits 2^3 stereoisomere Formen auf (LLL, LLD, LDL, LDD/DDD, DDL, DLD, DLL), wenn es aus racemischen D,L-Gemischen aufgebaut wird, während beim alleinigen Vorliegen von L-Aminosäuren nur die eine homochirale Form (LLL) möglich ist. Für Proteine mit n D,L-Aminosäurebausteinen (n bis zu 600) existieren demnach 2^n Stereoisomere bzw. nur ein Polypeptid aus L-Aminosäuren. Vor der Entstehung von Lebewesen war also eine Entscheidung zugunsten einer Sorte der Enantiomere (Homochiralität) notwendig. Diese präbiotische „chirale Urzeugung“ mag auf der Erde stattgefunden haben, kann aber grundsätzlich auch durch Kontamination mit enantiomerenangereicherter Materie aus dem Weltraum über Meteoriten zustande kommen. Extraterrestrische Homochiralität im Weltraum kann als Folge der Existenz von zirkular-polarisierter Strahlung oder als Folge der Paritätsverletzung bei der schwachen Wechselwirkung auftreten [4]. Deshalb sind Raumsonden auf dem Weg, um extraterrestrische Homochiralität nachzuweisen. Dazu ist es erforderlich, Enantiomere getrennt identifizieren zu können – eine keinesfalls triviale Herausforderung.

Zum Nachweis organischer Kohlenstoffverbindungen im All eignet sich bevorzugt die Gaschromatographie (GC), da sie keine flüssigen Mobilphasen verwendet, einen einfachen schockresistenten Aufbau mit geringem Energiebedarf aufweist, miniaturisiert und problemlos mit der Massenspektrometrie (MS) gekoppelt werden kann. In der GC wird die Innenoberfläche einer Glas- oder Quarzkapillare als Trennsäule mit einer schwerflüchtigen Trennflüssigkeit benetzt und von einem Trägergas (Wasserstoff oder

Volker Schurig, Jg. 1940, studierte Chemie und promovierte sowie habilitierte im Fach Organische Chemie an der Universität zu Tübingen. Er war 1969 Postdoktorand am Weizmann Institute of Science, Israel und 1972 an der University of Houston, USA. 1980 war er Gastprofessor an der Universität Paris-Orsay, Frankreich und 1995 Mitglied am Institut für „Advanced Studies“ der Hebräischen Universität, Jerusalem, Israel. Seit 1990 ist er Professor für Organische Chemie und Trennmethode an der Universität zu Tübingen. Er ist Autor und Koautor von 430 Publikationen (h-Index 55). Er erhielt 2004 den „M. J. E. Golay Award“ und die „Medal of Chromatography“ (in Riva del Garda), im gleichen Jahr die „Chirality Medal“ (in New York) und 2005 den Forschungspreis der TL-Stiftung, Tübingen, mit der Thematik „Miniaturized Gas Chromatography for the Determination of Extraterrestrial Asymmetry“. 2008 erhielt er den Dr. Ján Weber Preis und die Medaille der Slowakischen Pharmazeutischen Gesellschaft, Bratislava, deren Ehrenmitglied er seit 2001 ist.



Helium) durchströmt. Unzerstört flüchtige zur Trennung vorgesehene Komponenten werden im Einspritzblock verdampft und beim Durchgang durch die Trennsäule aufgrund der unterschiedlichen Verteilung zwischen mobiler Gasphase und stationärer Flüssigphase getrennt und anschließend mithilfe eines Detektors in einem Gaschromatogramm identifiziert.

Zur Enantiomertrennung wird nunmehr nach dem Prinzip von Immanuel Kant ein enantiomerenreiner Selektor als chirale Stationärphase eingesetzt (vergleichbar mit dem rechten Handschuh D'), der die Enantiomere in der Mobilphase (vergleichbar mit rechter Hand D und linker Hand L) differenziert aufgrund der in jedem

theoretischen Boden der Trennsäule schnell und reversibel ausgebildeten Assoziate DD' und LD', die sich energetisch unterscheiden und auch als Diastereomere bezeichnet werden. Die gelungene Enantiomertrennung erzeugt ein charakteristisches Elutionsprofil aus zwei gleichen gaschromatographischen Signalen, falls eine 1:1-Mischung der Enantiomere D und L, die auch als Racemat bezeichnet wird, vorliegt. Ist ein Enantiomer im Überschuss vorhanden, so ändert sich entsprechend das Signalverhältnis, wodurch die Enantiomerenzusammensetzung präzise bestimmt werden kann [3].

Als chirale Stationärphasen eignen sich in der GC bevorzugt modifizierte Cyclodextrine,

Unsere Idee - Ihr Messgerät ALMEMO® 710 touchscreen



Datenlogger
für alle Messaufgaben



unser Stand: 11.1 F74

AHLBORN Mess- und Regelungstechnik GmbH • Tel: 08024/3007-0 • info@ahlborn.com

www.ahlborn.com

AHLBORN

weltraumanalytik

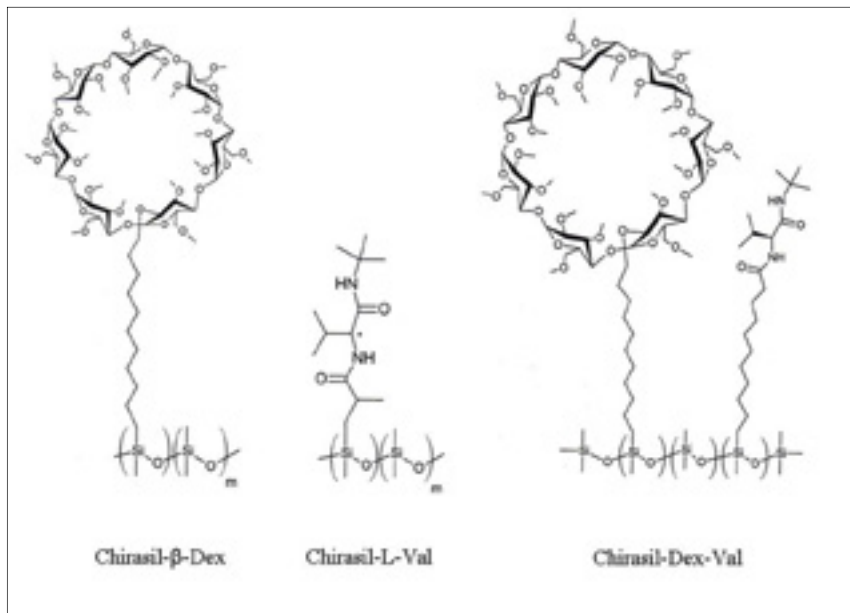


Abb. 3 Polymere Chirasil-Stationärphasen zur gaschromatographischen-Enantiomerentrennung.

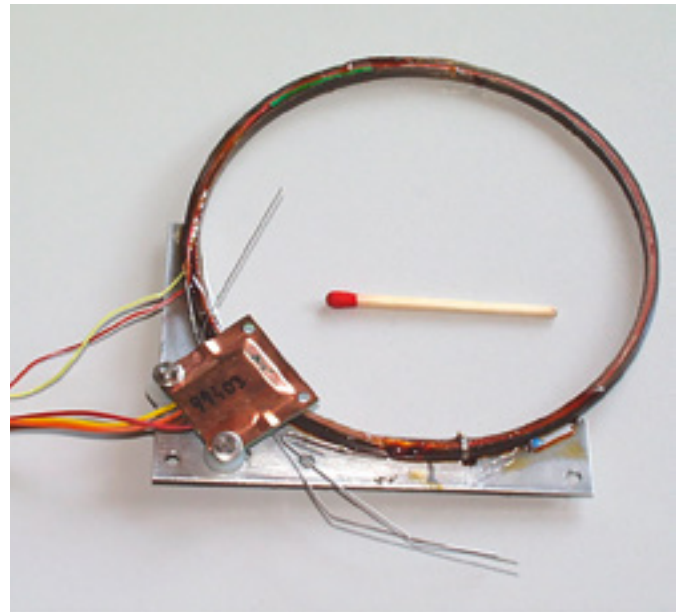


Abb. 4 Mit Chirasil-Phase belegte Quarzkapillarsäule mit Heizung und Wärmeleitfähigkeitsdetektor im COSAC-Instrument des Philae-Landungssystems an Bord von Rosetta [10].

die einen chiralen Hohlraum aufweisen, der dem Innern eines leeren Schneckenhauses ähnelt. Enantiomere werden dabei aufgrund eines enantioselektiven Einschlusses getrennt. β -Cyclodextrin stellt ein cyclisches Oligosaccharid dar, in dem sieben Moleküle der D-Glucose (Traubenzucker) durch α -1,4-Verknüpfung eine zylindrische Struktur (Torus) bilden, die den selektiven molekularen Einschluss von kleinen organischen Verbindungen erlaubt. Bei der in unserer Arbeitsgruppe in Tübingen entwickelten chiralen Stationärphase Chirasil- β -Dex handelt es sich um permethyliertes β -Cyclodextrin, das über einen Polymethylen-Anker an Polydimethylsiloxan (Siliconöl) chemisch gebunden ist (Abb. 3, links) [5].

Bereit für die Weltraumanalytik

Chirasil- β -Dex lässt sich thermisch auf Quarz- und Silikaoberflächen immobilisieren. Es kann deshalb in allen modernen chromatographischen und elektrophoretischen Methoden als universelle chirale Trennphase in offenen und gepackten Säulen eingesetzt werden („unified enantioselective approach“) [6]. In der GC findet Chirasil- β -Dex zahlreiche Anwendungen zur Enantiomeranalytik von chiralen Pheromonen, Aromastoffen und Arzneistoffen. Kürzlich wurde Chirasil- β -Dex für die Korrelation der Absolutkonfiguration von (+)-D-Glycerinaldehyd mit dem ersten realen Abbild eines chiralen Moleküls durch Coulomb-Explosions-Bildgebung herangezogen [7]. Damit ist die oben erwähnte Zuordnung von

biogenen Aminosäuren (als L-Enantiomere) und Zucker (als D-Enantiomere) auf der Erde endgültig bewiesen. Ein wichtiger Hinweis auf eine Enantiomerenanreicherung im All wurde gaschromatographisch mit Hilfe von Chirasil- β -Dex für die nichtproteinogene Aminosäure Isovalin (2-Amino-2-methylbuttersäure) erbracht, das in einem Verhältnis von 57,6% L zu 42,4% D im Murchison-Meteoriten aufgefunden wurde [8]. Da die D- und L-Enantiomere das gleiche Isotopenmuster aufwiesen, wurde eine terrestrische Kontamination ausgeschlossen. Zur Bestimmung extraterrestrischer Homochiralität auf dem Mars wurden mit Chirasil- β -Dex belegte Stahlkapillarsäulen (30 mm x 0,25 mm) für die laufende MSL-Mission (Mars Science Laboratory) und für kommende ExoMars-Missionen (Mars Organic Molecule Analyzer MOMA) ausgewählt [9]. Für kommende Cassini-Huygens-Missionen zum Saturnmond Titan, auf dem Methan und höhere Kohlenwasserstoffe vorkommen, sind dagegen keine chirale GC-Anwendungen bekannt, obwohl racemische unfunctionalisierte Alkane an Chirasil- β -Dex in die Enantiomere getrennt werden können [3]. Chirasil- β -Dex ist dagegen für die Clipper-NASA-Mission zum Jupitermond Europa vorgeschlagen worden.

Rosettas Reise zum Kometen

Die europäische Raumfahrtbehörde ESA startete mit Giotto und Vega die ersten Weltraummissionen in die Umgebung des Halley'schen Kometen. Für die Rosetta-Mission war zunächst

der Komet Wirtanen vorgesehen. Wegen einer technischen Verzögerung mit der Trägerrakete Ariane 5 wurde ein Jahr später am 2. März 2004 der etwa 500 Millionen Kilometer weite Flug zum Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko (kurz Chury) gestartet, wobei die Landung nach über zehn Jahren am 12. November 2014 erfolgte. Chury gilt als Überbleibsel aus der Entstehungszeit des Sonnensystems vor 4,6 Mrd. Jahren und kann somit für Bioastronomen als Abbild der primordialen Erde dienen.

Rosetta besteht aus den beiden Komponenten Rosetta-Orbiter und Philae-Landesystem [10]. Zur Bestimmung der Präsenz von organischen Verbindungen enthält Philae ein Pyrolyse-GC-Flugzeit-Massenspektrometer als Teil des COSAC-Experiments (COmetary SAMpling and Composition). Das miniaturisierte COSAC-Instrument enthält acht Quarzkapillarsäulen, wobei zwei davon die polymeren chiralen Stationärphasen Chirasil-L-Val (Abb. 3, Mitte) für enantiomere Aminosäuren und Chirasil- β -Dex (Abb. 3, links) für chirale Kohlenwasserstoffe und Alkohole enthalten [10]. Nach erfolgter Landung von Philae werden im Probenbohr- und Probenverteilungssystem Stichproben extrahiert und organische Komponenten wahlweise in zwei Pyrolyseöfen mit 600°C und 180°C in die Gasphase überführt. Für Hydroxycarbonsäuren und für zwitterionische Aminosäuren ist ein einstufiger Derivatisierungsschritt zur Überführung in flüchtige Abkömmlinge notwendig. Dies geschieht durch Reaktion mit DMF-DMA (*N,N*-Dimethylformamid/*O,O*-Dimethylacetal). Eine quantitative Enantiomerentrennung gelingt dabei allerdings nur für Valin,



labor&more und die Rosetta-Mission

Bereits im Jahr 2007, als dem Rosetta-Orbiter noch sieben Jahre Reise bevorstanden, informierte Prof. Dr. Schurig die labor&more-Leser über die Methoden zur Suche nach Homochiralität in Weltraumexperimenten. Im vergangenen Jahr verfolgte labor&more die Landung von Philae auf dem Kometen „Chury“. Im Vorfeld berichteten Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner, Vorstandsvorsitzender des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) über die Rosetta-Mission sowie Dr. Stephan Ulamec, Philae-Projektleiter am DLR (labor&more 03.14). Den Tag der Landung dokumentierte Prof. Dr. Jürgen Brickmann in der labor&more-Ausgabe 10.14. Rosetta versucht nun derzeit wieder Kontakt zum schlummernden Lander herzustellen. Dieser wartet auf ein paar Sonnenstunden, um seine Batterie wieder laden zu können. Gerade startete Rosetta den dritten Versuch, ein Lebenszeichen von Philae zu erhalten. Es bleibt also spannend! labor&more wird Sie auf dem Laufenden halten!

Zum Nachlesen auf www.laborundmore.com

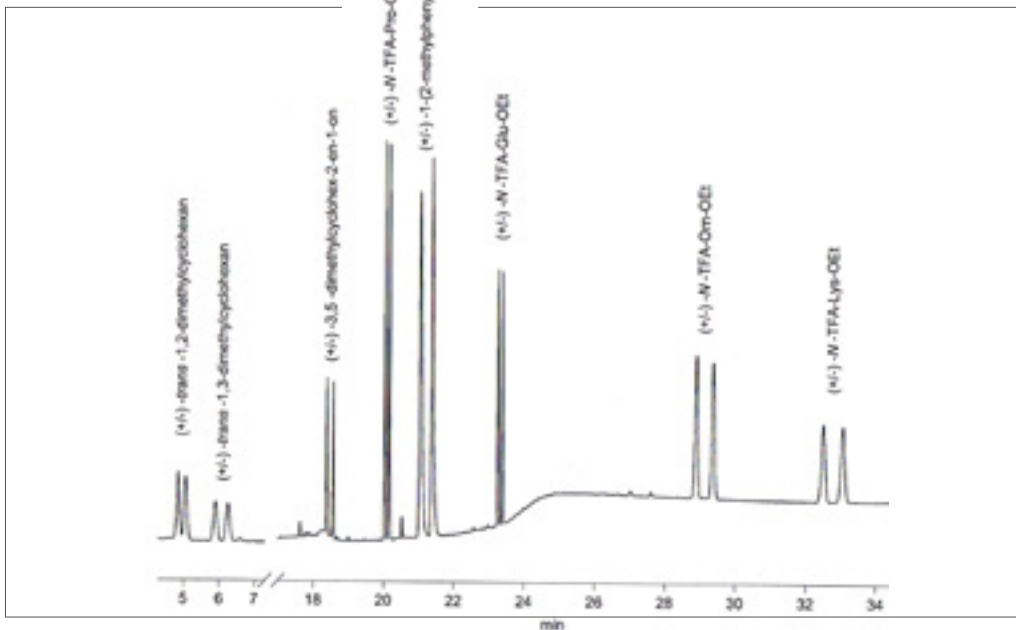


Abb. 5 Simultane gaschromatographische Enantiomeren-trennung (Signalverhältnis 1:1) von Cycloalkanen, einem Keton, einem Alkohol und den α -Aminosäuren Prolin, Glutaminsäure, Ornithin und Lysin (als N-Trifluoracetyl-O-Ethylester) an Chirasil-Dex-Val mit einer Quarzkapillare (20m x 0.25mm x 0.25 μ m Schichtdicke) im Temperaturprogramm und mit Wasserstoff als Trägergas [11].

Isoleucin, Asparaginsäure und Phenylalanin. Aufgrund der hohen Trennschärfe der Hochleistungs-GC unter Verwendung von Quarzkapillarsäulen (10m x 0,25mm x 0,25 μ m Stationärphase, Abb. 4) sollte die erwartete Multi-komponenten-Analyse kein Problem darstellen.

Nach der erfolgten Landung von Philae wurden Messungen an der Chirasil- β -Dex-Säule zunächst ohne Derivatisierung durchgeführt, deren Ergebnisse der Öffentlichkeit noch nicht zugänglich sind. Weitere Messungen sind erst möglich, wenn die Batterie der zurzeit schlummernden und offenbar in schattiger Position gelandeten Philae bei höherem Sonnenstand aufgeladen werden kann. Für künftige Anwendungen eignet sich die kombinierte chirale Stationärphase Chirasil-Dex-Val (Abb. 3, rechts), die gleichzeitig chirale Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Ketone und derivatisierte Aminosäuren in die Enantiomere trennt (Abb. 5) [11].

Inwieweit das Chiralitätsexperiment im weiten All auf dem Kometen Chury gelingt, steht sprichwörtlich in den Sternen. Der hohe Anspruch der Namensgebung Rosetta und Philae für die erfolgreiche Entzifferung der Hieroglyphenschrift durch J. F. Champollion im Jahre 1822 täuscht nicht darüber hinweg, dass das Rätsel der Entschlüsselung der Entstehung des Lebens und des damit einhergehenden molekularen Symmetriebruchs nur sehr schwer zu lösen sein wird.

→ volker.schurig@uni-tuebingen.de

Literatur

- [1] Brunner, H. (1999) *Rechts oder Links – in der Natur und anderswo*, Wiley-VCH, Weinheim
- [2] Schurig, V. (2008) *Arabian J. Chem.* 1, 111
- [3] Schurig, V. (2007) *labor&more* 03.07, 7–9
- [4] Meierhenrich, U. J. (2015) *Comets and Their Origin – the Tool to Decipher a Comet*, Wiley-VCH, Weinheim
- [5] Schurig, V., Schmalzing, D., Schleimer, M. (1991) *Angew. Chem.* 103, 994
- [6] Schurig, V. et al. (1994) *Angew. Chem.* 108, 2265
- [7] Zawatzky, K. et al. (2014) *Chem. Eur. J.* 20, 5555
- [8] Pizzarello, S., Zolensky, M., Turk, K. A. (2003) *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 67, 1589
- [9] Freissinet, C. et al. (2013) *J. Chromatogr. A* 1306, 59
- [10] Evans, A. C. et al. (2013) in: *Differentiation of Enantiomers II* (V. Schurig, Hrsg.), *Top. Curr. Chem.* 341, 271 s. Kap. 4
- [11] Levkina, P. A., Levkina, A., Schurig, V. (2006) *Anal. Chem.* 78, 5143

Bild: © istockphoto.com | knape

>We ♥ Assistent®! You too?<

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

Dosieren leicht gemacht...
mit Assistent® Liquid Handling Produkten

Das Dosieren von aggressiven und nicht aggressiven Flüssigkeiten (Säuren, Laugen oder Lösungen) gehört zur Routinearbeit im Labor. Von Assistent® gibt es dazu praxis-erprobte Geräte mit hohem Bedienkomfort – z.B. Flaschendosiergeräte mit verschiedenen Volumina; Kolbenhubpipetten mit Fixvolumen oder variablen Volumina von 5-5000 μ l, Handdispenser und Pipettierhilfen. Informieren Sie sich im Internet, im Assistent®-Katalog oder direkt bei Ihrem Labor-Fachhändler.

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

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

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

Auf der ACHEMA in Frankfurt/Main (15.-19. Juni 2015) finden Sie uns in Halle 4.1, Stand G 48

Steckbrief

Bacillus circulans Jordan 1890

Urknall in der Kolonie

Erich Schopf

Veterinärmedizinische Universität Wien

***Bacillus circulans* Jordan 1890 wurde im letzten Steckbrief (L&M 03.15, Seite 47) angekündigt. Die transparent gräulichen Kolonien des allgegenwärtigen Bodenbakteriums sind auf trockenen Nährböden unauffällig. Ist die Oberfläche ausreichend feucht, beginnen die Kolonien zu wandern. Die Ausbreitung erfolgt in Form verschiedenster Ranken- und Fächermuster (Abb. 1). Dabei drehen sich die Kolonien auch noch um sich selbst, meist im Uhrzeigersinn. Aber das ist noch nicht alles: Es kommen auch längliche Formen vor, die einer Schlange gleich durch die „Gegend“ flitzen, um dann einen Ring zu bilden, der sich weiter im Kreise dreht. Allmählich kommt das ringförmige Gebilde dann zum Stillstand. Auf zu feuchten Nährböden bildet *Bacillus circulans* nur eine homogene, transparente Biomasse aus.**

Dieses in der Bakterienwelt wohl einzigartige Phänomen hat schon Ende der 50er-Jahre des 20. Jh. den einen oder anderen Filmemacher auf den Plan gerufen. Besonders hervorzuheben ist ein kurzer Dokumentarfilm, der 1958 am Robert-Koch-Institut, Berlin und am damaligen Institut für den Wissenschaftlichen Film (IWF) unter dem Titel „Aufbau und Verhalten beweglicher Kolonien von *Bacillus circulans*“ produziert wurde. Eine Beschreibung würde den Rahmen des Steckbriefes sprengen, diese Vorgänge muss man einfach gesehen haben.

Ich ließ mich von den eigenwilligen Bewegungsmustern des *Bacillus circulans* ebenso zur Produktion eines Kurzfilmes inspirieren. Das Weltall hat dabei Pate gestanden: Der Titel lautet schlicht „Urknall“. Der Bewegungsdrang ist von Stamm zu Stamm sehr verschieden. Es gibt Stämme, die bewegen sich auch unter optimalen Bedingungen nur ein paar Millimeter und dann ist Schluss. Für den „Urknall“ fand ich aber bald einen passenden Kandidaten – *Bacillus circulans* K3. Mit dem freien Auge kann man zwar die

herangewachsenen Kolonien sehen, den Eindruck eines dynamischen Vorganges hat man dabei aber nicht. Die Bewegungen sind zu langsam. Erst eine Zeitrafferaufnahme ermöglicht uns einen Einblick in diese faszinierende Welt.

Eine Beschreibung der Vorgänge beim „Urknall“ würde den Rahmen des Steckbriefes ebenso sprengen. Zu bestaunen ist das Schauspiel auf www.bacteriographie.com unter Bacteriographie – Wissenswertes – Bacteriographie und Astronomie.

Anmerkung: Bacillus circulans Jordan 1890 ist der vollständige Name des sporenbildenden Bakteriums. Edwin Oakes Jordan (geb. 28.7.1866 in Thomaston, Maine; gest. 2.9.1936 in Chicago) war ein bedeutender amerikanischer Bakteriologe und Gesundheitswissenschaftler.

Das Institut für den Wissenschaftlichen Film (gegr.1956) hieß ab 2002 IWF Wissen und Medien gGmbH. Das Institut wurde 2010 aufgelöst.

Der Zitierlink für den Dokumentarfilm „Aufbau und Verhalten beweglicher Kolonien von *Bacillus circulans*“ lautet: <http://dx.doi.org/10.3203/IWF/C-838#t=>

→ erich.schopf@gmx.at

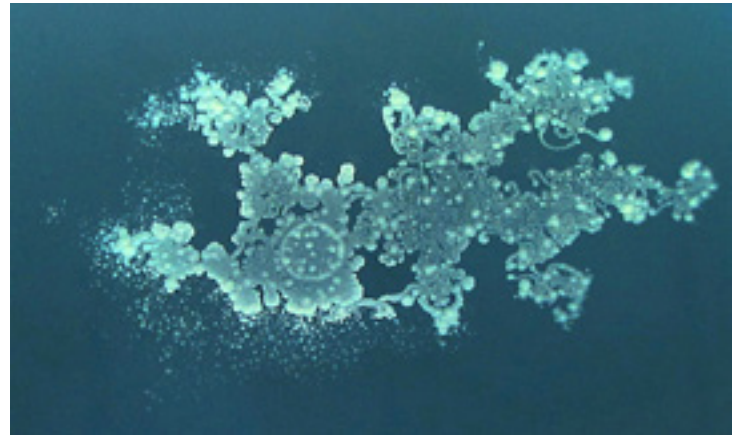


Abb. 1 Kreativität in der Koloniebildung – der „Künstler“ *Bacillus circulans* Jordan 1890

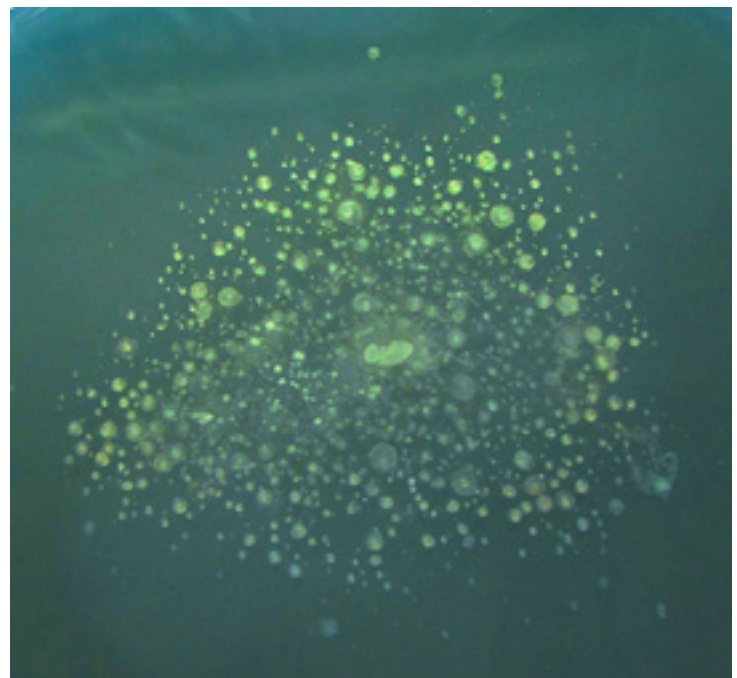


Abb. 2 Der Urknall stand Pate – *Bacillus circulans* K3 in Aktion

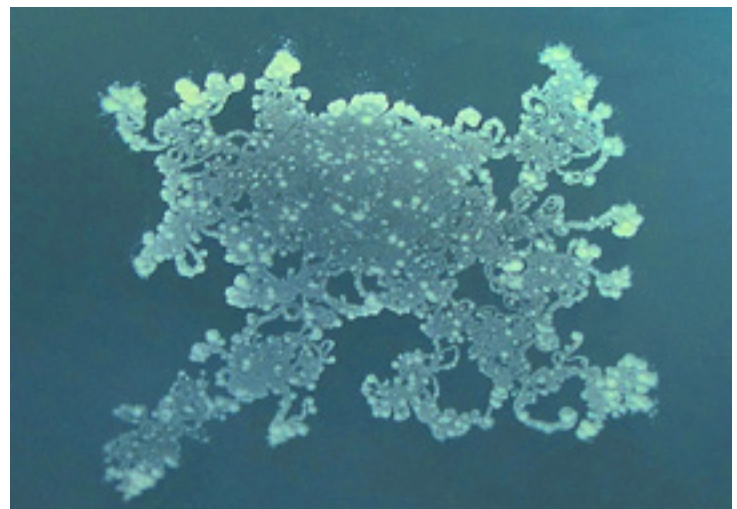


Abb. 3 „Feuriger Stier“ – Der Künstler *Bacillus circulans* Jordan 1890 ist wirklich genial.

Mobile Laboranalytik

Lovibond® – Das Original

Eine App für die Biodiversität

Eine Smartphone-Anwendung informiert über Arten in der Umgebung und weltweit

Wissenschaftler der Yale-Universität haben in Zusammenarbeit mit dem Senckenberg-Biodiversitäts- und Klimaforschungszentrum in Frankfurt und weiteren Institutionen eine kostenlose Smartphone-App entwickelt. „Map of Life“ heißt die Anwendung und erlaubt Arten mit dem Mobiltelefon zu erkennen sowie Tiere und Pflanzen in seiner unmittelbaren Umgebung anzeigen und erläutern zu lassen – und das weltweit. Auch eigene Beobachtungen kann man mit der App dokumentieren und teilen.

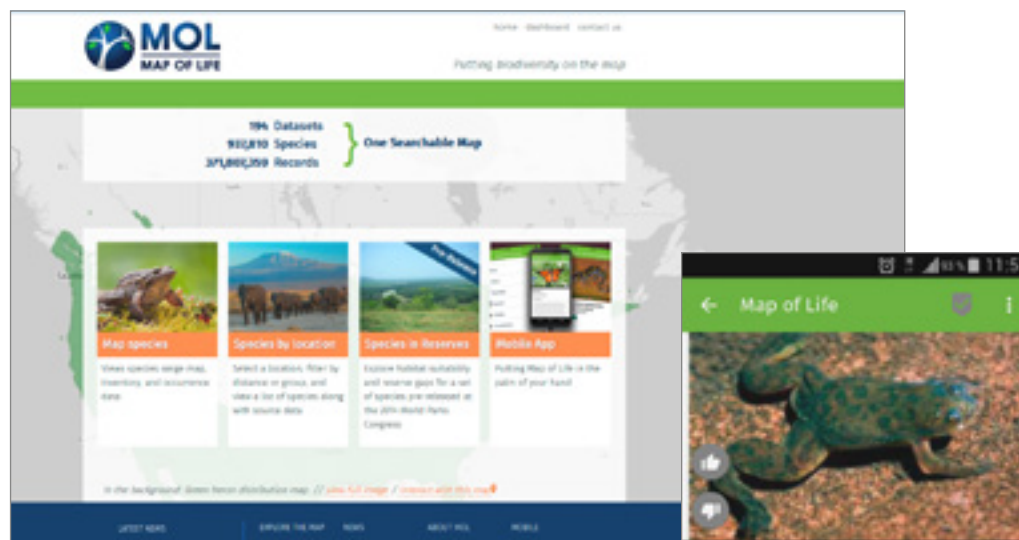


Abb. 1 Die Homepage von Map of Life

Lädt man sich die App runter, funktioniert sie ähnlich wie eine Suchmaschine. Man kann damit die Verbreitung einer bestimmten Art anzeigen lassen, nach Arten über Orte suchen oder Informationen darüber erhalten, welche Arten in der eigenen Umgebung zu finden sind. 194 Datensätze, 937.810 Arten und 371.807.359 Aufzeichnungen sind bereits Archiviert und stehen auch auf den Internetseiten von „Map of Life“ zur Verfügung. Zu jeder der Tier- und Pflanzenarten gibt es einen Steckbrief mit Beschreibung des Lebewesens und mehreren Fotos. Man kann die App als digitales Lexikon nutzen, aber auch seine eigenen Tierbeobachtungen dokumentieren und auf diese Weise zur Erfassung der Artenvielfalt beitragen.

Nach und nach soll die App Biodiversitäts-Hotspots und der Bedrohung von Arten identifizieren und z. B. im Naturschutz und -management leichter Prioritäten gesetzt werden. Arten

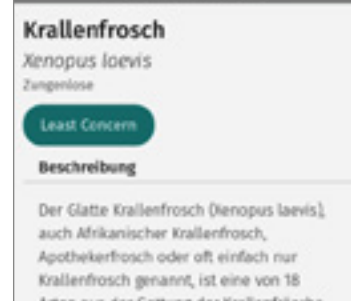


Abb. 2 Screenshot aus der App mit dem Steckbrief für *Xenopus laevis*

auf der ganzen Welt zu dokumentieren und zu visualisieren unterstützt eine geographisch und taxonomisch vollständige Erfassung der Artenvielfalt.

Die kostenlose App ist in sechs Sprachen für Apple- und Android-Smartphones verfügbar unter <https://auth.mol.org/mobile/>

→ CK



MD 610

Wasseranalyse - schnell & zuverlässig Photometer MD 610 mit Bluetooth® 4.0

- Mehr als 120 vorprog. Methoden
- Höchste Genauigkeit durch Interferenzfilter
- Automatische Auswahl der Wellenlänge
- Speicher für bis zu 1000 Datensätze
- Mehr als 35 anwenderspezifische Methoden möglich
- Bluetooth® 4.0 Schnittstelle zur Verbindung mit Smartphones und Tablets
- iOS®- und Android™-App für Datenmanagement und E-Mailversand
- Handliches Format, tragbar



mikroskopie

Internationales Jahr des Lichts

Licht am richtigen Ort

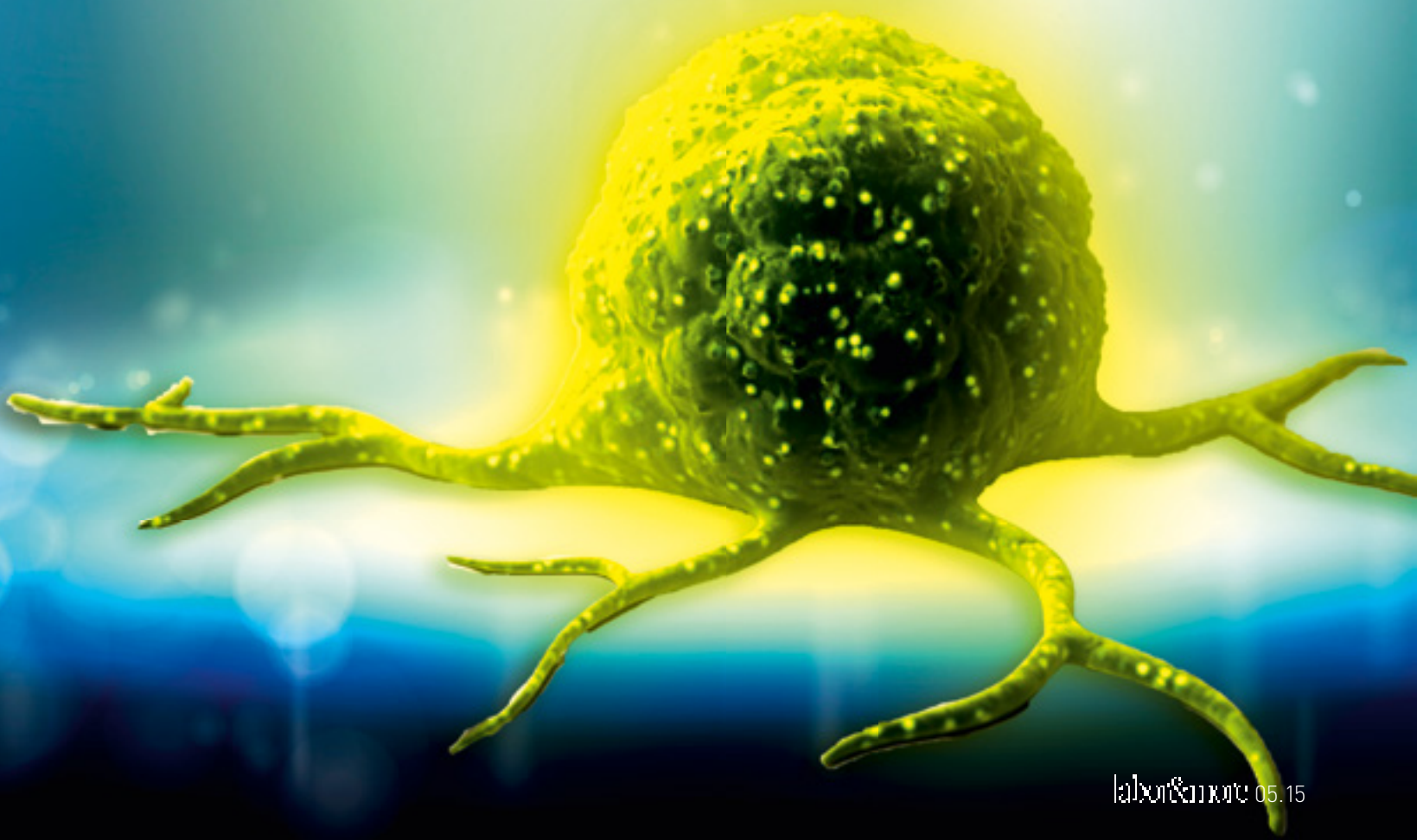
Lokalisationsmikroskopie – neue Markierungsstrategien für bessere Auflösung

Dr. Simon Hennig¹ und Dr. Sebastian van de Linde²

¹ Biomolekulare Photonik, Fakultät für Physik, Universität Bielefeld

² Biotechnologie & Biophysik, Biozentrum, Universität Würzburg

Mithilfe der Lokalisationsmikroskopie können zelluläre Strukturen unterhalb von 200 nm mit hohem Kontrast und hoher räumlicher Auflösung dargestellt werden. Dazu muss die Zielstruktur mit photoschaltbaren Farbstoffen markiert werden. Dies kann mithilfe der Immunfluoreszenz erfolgen oder man lässt die Zelle selbst photoschaltbare fluoreszierende Proteine exprimieren. Alternativ kann die Nanoinjektion für intrazelluläre Färbungen eingesetzt werden.



Hochauflösende Fluoreszenzmikroskopie

Die hochauflösende Fluoreszenzmikroskopie ermöglicht es, zelluläres Leben mit bisher nicht dagewesener räumlicher Auflösung zu erforschen. Die klassische Auflösungsgrenze kann dabei über die zeitliche Trennung der Fluoreszenzsignale umgangen werden. Während deterministische Methoden wie STED (Stimulated Emission Depletion) und SIM (Structured Illumination Microscopy) mit modifizierten Laseranregungsmustern arbeiten, beruht die Lokalisationsmikroskopie auf der stochastischen Detektion einzelner Moleküle und deren präzisen Positionsbestimmung. Zu den ersten Umsetzungen dieses Prinzips zählen PALM (Photoactivated Localization Microscopy) [1] und STORM (Stochastic Optical Reconstruction Microscopy) [2]. Während bei PALM photoaktivierbare fluoreszierende Proteine zum Einsatz kommen, benutzt STORM als photoschaltbare Einheit ein Paar aus organischen Farbstoffmolekülen. Die Methode *d*STORM (direct STORM) ist eine Weiterentwicklung von STORM, bei der konventionelle Farbstoffe mithilfe von chemischen Puffern als Photoschalter nutzbar gemacht werden können [3].

Das Prinzip der Lokalisationsmikroskopie

Bei der Lokalisationsmikroskopie wird eine Struktur mit photoschaltbaren Farbstoffen markiert, die als konventionelles Fluoreszenzbild am Mikroskop sichtbar gemacht werden kann (Abb. 1). Um einen *d*STORM-Film aufzunehmen, wird bei der Aufnahme die Mehrzahl der Farbstoffe in einen nicht fluoreszierenden Dunkelzustand versetzt und nur einige wenige Farbstoffe werden zufällig in den fluoreszierenden An-Zustand befördert. Über einen Zeitraum von wenigen Minuten wird mithilfe von lichtempfindlichen Kameras ein Film aufgenommen, der aus mehreren Tausend Einzelbildern besteht. Das Emissionsmuster räumlich isolierter Farbstoffe kann nun mathematisch approximiert werden und so auf die Position des Moleküls geschlossen werden (Lokalisation). Die Lokalisation ist umso genauer, je mehr Photonen detektiert werden. Aus allen Lokalisationen kann ein hochauflöstes Bild rekonstruiert werden, dessen Auflösung im Bereich von 20 nm und weniger liegen kann.

Effiziente und spezifische Markierung

Die Markierung der Probe stellt einen zentralen Bereich der Lokalisationsmikroskopie dar. Dies

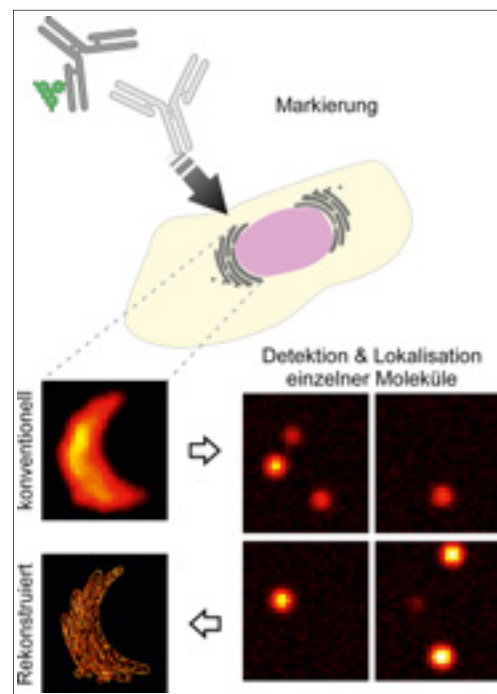


Abb.1 Prinzip der Lokalisationsmikroskopie. Zelluläre Strukturen werden mit photoschaltbaren Fluorophoren markiert, z.B. mithilfe von Antikörpern [primärer Antikörper in Hellgrau, farbstoffmarkierter sekundärer Antikörper in Dunkelgrau]. Unter Laseranregung wird auf dem Mikroskop die Fluoreszenz der Farbstoffe mithilfe von lichtempfindlichen Kameras eingefangen. Der Großteil der Farbstoffe wird in einen nicht fluoreszierenden Aus-Zustand befördert. Nur einige wenige Farbstoffe werden stochastisch in den fluoreszierenden An-Zustand geschaltet. Der Schaltprozess wird während der Filmaufnahme mehrere Tausend Male wiederholt. Einzelne Farbstoffe der Einzelbilder können mathematisch nanometergenau lokalisiert werden. Schlussendlich wird ein hochauflöstes Bild aus allen Lokalisationen rekonstruiert.

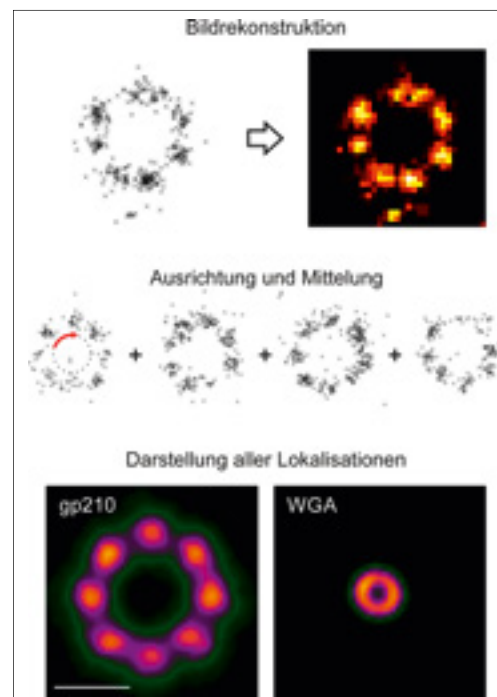
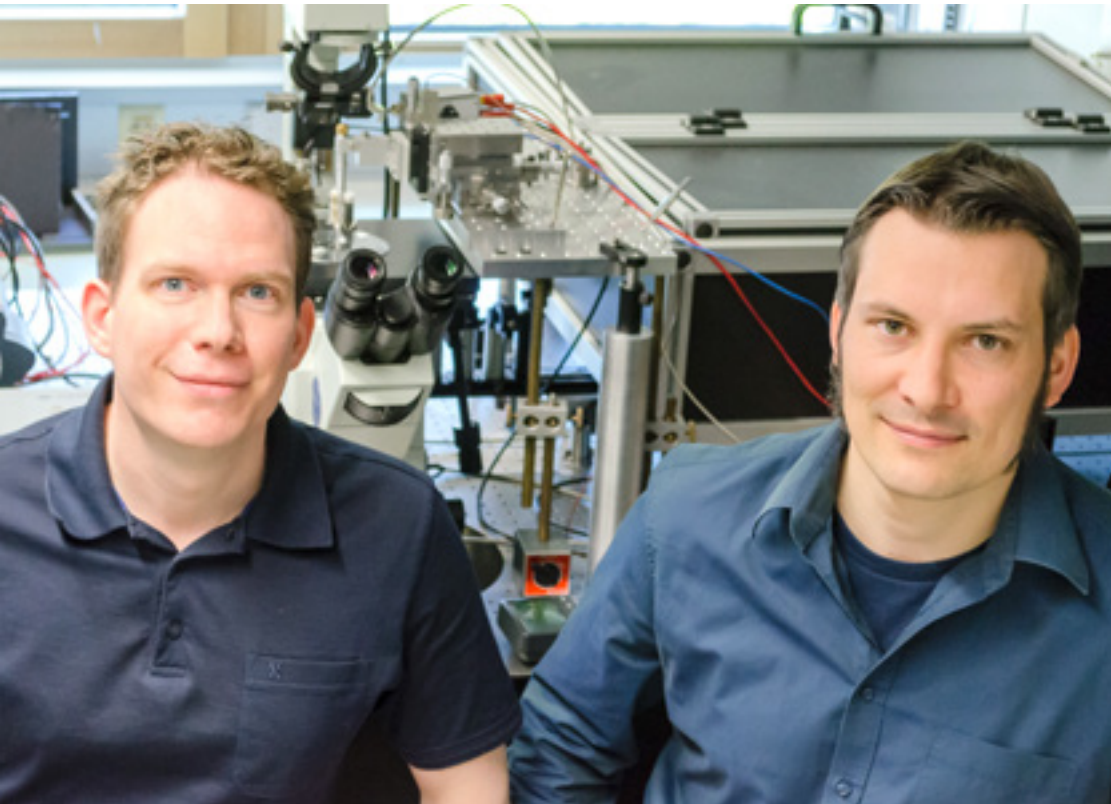


Abb.2 Mittelung von Einzelmolekül-Lokalisationen. Oben: Lokalisationsmuster des Kernporenproteins gp210 und rekonstruiertes *d*STORM-Bild. Mitte: Zur Mittelung werden die Lokalisationsmuster einzelner Kernporen ausgerichtet und aufsummiert. Unten: Gemittelte Bilder des Kernporenproteins gp210 (links, 164 nm Durchmesser) und des zentralen Kanals (rechts, 41 nm Durchmesser) [4]. Maßstab 100 nm

mikroskopie

Internationales Jahr des Lichts



Simon Hennig, Jg. 1978, studierte Physik an der Universität Bielefeld. Er promovierte 2012 an der Fakultät für Physik bei Markus Sauer über Ionenleitfähigkeitsmikroskopie. Im Anschluss entwickelte er daraus am Lehrstuhl von Thomas Huser als Postdoc die Nanoinjektion weiter. Heute koordiniert er am Lehrstuhl für Biomolekulare Photonik der Universität Bielefeld eine kleine Gruppe mit dem Fokus auf Nanoinjektion.

Sebastian van de Linde, Jg. 1981, studierte Umweltwissenschaften an der Universität Bielefeld und promovierte 2011 an der Fakultät für Physik bei Markus Sauer über photoschaltbare Farbstoffe und einzelmolekülbasierte Hochauflösung. Anschließend war er Postdoc am Lehrstuhl für Biotechnologie und Biophysik an der Universität Würzburg und verbrachte Forschungsaufenthalte in Cambridge, UK, und Sydney, Australien. Heute ist er Nachwuchsgruppenleiter am Lehrstuhl für Biotechnologie und Biophysik der Universität Würzburg mit dem Schwerpunkt auf Lokalisationsmikroskopie. 2015 wurde ihm der Forschungspreis der Peter und Traudl Engelhorn Stiftung verliehen.

kann im Fall von *d*STORM mithilfe der Immunmarkierung oder im Fall von PALM über eine Transfektion geschehen. Bei der Immunmarkierung werden Zielproteine mit Farbstoff-modifizierten Antikörpern gefärbt, oft kommen auch zwei Antikörper – ein erster ist gegen das Zielprotein gerichtet, ein zweiter gegen den ersten – zum Einsatz, während bei der Transfektion Zellen gentechnisch dazu gebracht werden, ein an das Zielprotein gekoppeltes fluoreszierendes Protein (FP) zu exprimieren. Idealerweise ist die Markierung hoch spezifisch und vollständig. In der Realität können allerdings Epitope durch die chemische Fixierung der Proben verloren gehen und nicht alle Epitope sind für Antikörper

zugänglich, sodass nicht garantiert werden kann, dass alle Proteine bei der Markierung mit Antikörper erfasst werden können. Aber auch bei stabil transfizierten Zellen, bei denen alle Zielmoleküle zusammen mit FPs exprimiert werden, ist die anschließende Detektion unvollständig, da nicht alle FPs maturieren und dementsprechend fluoreszieren können.

Informationsgewinn durch Mittelung

Unvollständige Markierung kann nicht vermieden werden. Allerdings können symmetrische Strukturen, die unvollständig markiert sind, aber innerhalb der zu untersuchenden Probe mehr-

fach vorkommen, zu einem perfekt aufgelösten Abbild der Struktur gemittelt werden. Diese Methode stammt aus der Elektronenmikroskopie und kann auf Lokalisationsdaten angewendet werden. Dies ist in Abbildung 2 am Beispiel des Kernporenkomplexes dargestellt. Das Protein gp210 ordnet sich innerhalb des Komplexes mit einer achtfachen Symmetrie an, welche auch schon an einzelnen hochaufgelösten Strukturen im rekonstruierten *d*STORM Bild erkannt werden kann. Werden einzelne Kernporen nun isoliert und deren Lokalisationen ausgerichtet und aufsummiert, kann aus allen Lokalisationen ein Bild gemittelt werden (Abb. 2). Die dargestellte Struktur kann nun sehr genau geometrisch charakterisiert werden [4]. Dieses Verfahren wurde auch an hochaufgelösten Herpesviren angewendet. So konnte die radiale Anordnung von viralen Proteinen zwischen Kapsid und Virenhülle durch Mittelung vieler hochaufgelöster Virenpartikel sehr präzise bestimmt werden [5].

Höhere Auflösung durch kleinere Labels

Neben Antikörpern steht zur Färbung zellulärer Strukturen eine Reihe von Alternativen zur Verfügung. So können farbstoffmodifizierte Toxine benutzt werden (z.B. Phalloidin oder Paclitaxel). Ferner erlauben es sogenannte Tags (Halo, SNAP, CLIP), Zellen mit organischen Farbstoffen zu markieren. Diese Tags haben den Vorteil, dass sie sehr klein sind (kleiner als ein GFP-Molekül, s. Abb. 3); die Zellen müssen aber zuvor transfiziert werden, damit die Tags exprimiert werden können. Zur Visualisierung des zentralen Kanals des Kernporenkomplexes ist Weizenkeim-Agglutinin (WGA) verwendet worden, das mit 38kDa als Label gerade klein genug ist, um den Kanal auflösen zu können (Abb. 2) [4].

Eine weitere Alternative stellen Einzeldomänen-Antikörper (Nanobodies) dar, die aus Kamelen und Haien gewonnen werden. Der Vorteil von Nanobodies ist neben hoher Spezifität eine ebenfalls reduzierte Größe gegenüber Antikörpern (Abb. 3). Während bei der indirekten Immunfluoreszenz zwei etwa 10 nm große Antikörper (~150kDa) das Zielprotein markieren, kann mithilfe der ca. 2–4 nm kleinen Nanobodies (~15kDa) eine bessere Auflösung erreicht werden [6].

Nanoinjektion

Eine weitere Möglichkeit der Fluoreszenzmarkierung ist die neu entwickelte Nanoinjektion [7], die mithilfe einer 100 nm schmalen Nano-

pipette Moleküle gezielt in einzelne Zellen bringt (Abb. 4). Dies geschieht über elektrophoretische Kräfte. Mit dieser Technik, die für die Zelle wesentlich schonender als die klassische Mikroinjektion ist, kann zusätzlich die Markierungsdichte aktiv gesteuert und so eine vollständige Markierung der Zielstruktur innerhalb der Zelle sichergestellt werden. Weiterhin umgeht diese Methode die Zellmembran als natürliche Schranke nichtzellpermeabler Fluoreszenzfarbstoffe und erlaubt so den Einsatz aller Photoschalter in lebenden Zellen. Dabei ist die Annäherung an die Zelle so präzise, dass sogar Farbstoffe in einzelne Kompartimente wie den Zellkern direkt injiziert werden können. Die Farbstoffe können auch

gebunden an DNA, Toxine und sogar Antikörper injiziert werden. Mithilfe der Nanoinjektion können Färbeprozesse live beobachtet und anschließend mittels Lokalisationsmikroskopie hochaufgelöst werden.

Zukünftig werden Markierungsstrategien weiter verbessert werden müssen, um für verschiedenste Zielproteine hochspezifische Färbungen erreichen zu können. Ein Großteil der kommerziell erhältlichen Antikörper ist oft nicht für die Immunfluoreszenz und Lokalisationsmikroskopie geeignet, sodass viele Antikörper von Arbeitsgruppen über Jahre hin selbst optimiert werden müssen.

→ shennig@physik.uni-bielefeld.de

→ vdlinde@uni-wuerzburg.de

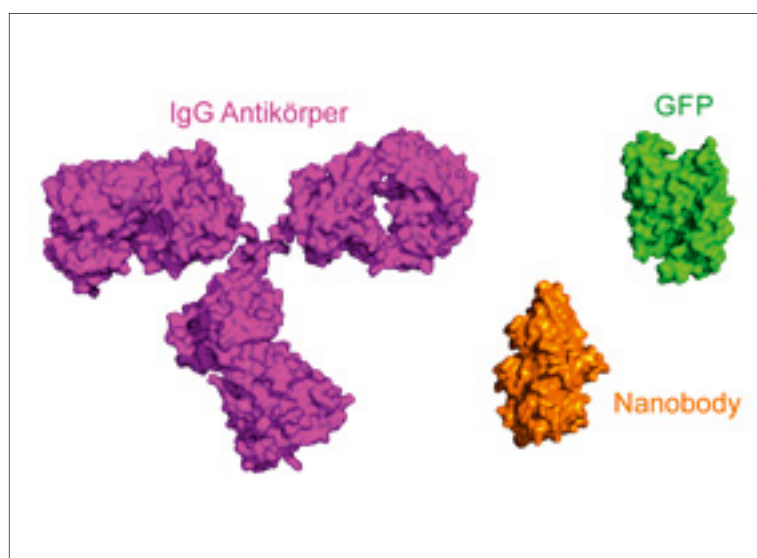


Abb.3 IgG Antikörper, GFP und Nanobody (V_HH-Domäne) im Größenvergleich. GFP: 2,4 nm × 4,2 nm

Literatur:

- [1] Betzig, E. et al. (2006) *Science* 313, 1642–1645
- [2] Rust, M.J. et al. (2006) *Nat. Methods* 3, 793–795
- [3] van de Linde, S. et al. (2011) *Nat. Protoc.* 6, 991–1009
- [4] Löschberger, A. et al. (2012) *J. Cell Sci.* 125, 570–575
- [5] Laine, R.F. et al. (2015) *Nat. Commun.* 6, 5980
- [6] Ries, J. et al (2012) *Nat. Methods* 9, 582–584
- [7] Hennig, S. et al. (2015) *Nano Lett.* 15, 1374–81

Foto: © fotolia.com | silvae, istockphoto | Eraxion

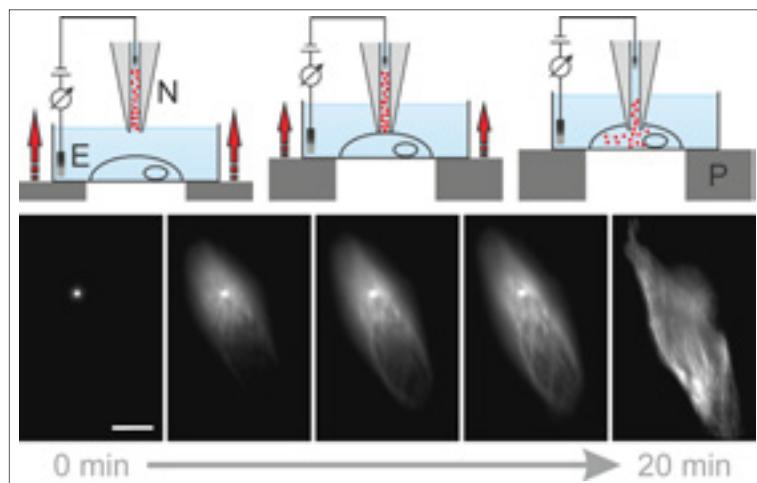


Abb.4 Prinzip der Nanoinjektion. Oben: Nachdem die Nanopipette (N) mit Farbstoffmolekülen gefüllt und manuell ca. 20 µm über der Zelle platziert ist, beginnt eine computergesteuerte Annäherung. Ein Piezotisch (P) hebt die Zelle langsam gegen die feststehende Nanopipette. Gleichzeitig ist ein Ionenstrom, der durch die Nanopipette fließt, zwischen den Elektroden (E) messbar. Kommt die Nanopipette mit der Zellmembran in Berührung, so wird dies im Ionenstrom sichtbar. Nachdem die Zellmembran durchstoßen wurde, können die Farbstoffmoleküle über ein angelegtes Potential von der Nanopipette in die Zelle übergehen. Unten: Zelle während der Nanoinjektion von Oregon Green modifiziertem Paclitaxel. Die Moleküle binden – ausgehend von der Nanopipette (sichtbar als heller Punkt) – an die Tubulinstruktur der lebenden Zelle und machen diese unter Laseranregung sichtbar [7]. Maßstab 5 µm

**EINFACH
GUT
STERILISIEREN**

**HMC
EUROPE**
Sterilisationstechnik

Autoklaven für die Mikrobiologie

Kammervolumen von 16 - 150 Liter

Beste Qualität
Höchster Komfort
Bezahlbar

Besuchen Sie uns auf der ACHEMA Halle 4.2 Stand H36

www.hmc-europe.com

HMC-Europe GmbH Sterilisationstechnik | Kellerstr. 1 84577 Tüßling | Telefon: +49 8633 505 20 -0 Fax: +49 8633 505 20 -99

biolumineszenz

Internationales Jahr des Lichts, aus der Industrie



Anlocken oder Abschrecken? Tarnen oder Kommunizieren? In der Luft, auf dem Boden und in den Tiefen des Meeres nutzen Organismen die Biolumineszenz. Dank des „Glühwürmchens“ bringt das Naturphänomen seit fast 30 Jahren auch Licht in das Dunkel der ungeklärten Fragen der Biowissenschaften.

Ab Juni ist es wieder soweit: Sobald die Nacht anbricht, verwandeln sich fast überall auf der Welt Gärten, Wälder und Wiesen in ein funkelnd-leuchtendes Spektakel, das sich einer großen Fangemeinde erfreut. Selbst Dichter und Sänger sind fasziniert von einem Insekt, das bei Tageslicht vermutlich nicht allen Beobachtern

einen ähnlich entzückten Ausdruck aufs Gesicht zaubern würde. Doch der im Volksmund als „Glühwürmchen“ bezeichnete Leuchtkäfer ist nicht allein. Denn neben dem wohl populärsten Vertreter an Land nutzen viele Meeresbewohner, aber auch Pilze, Einzeller und Bakterien die Biolumineszenz für unterschiedliche Zwecke.

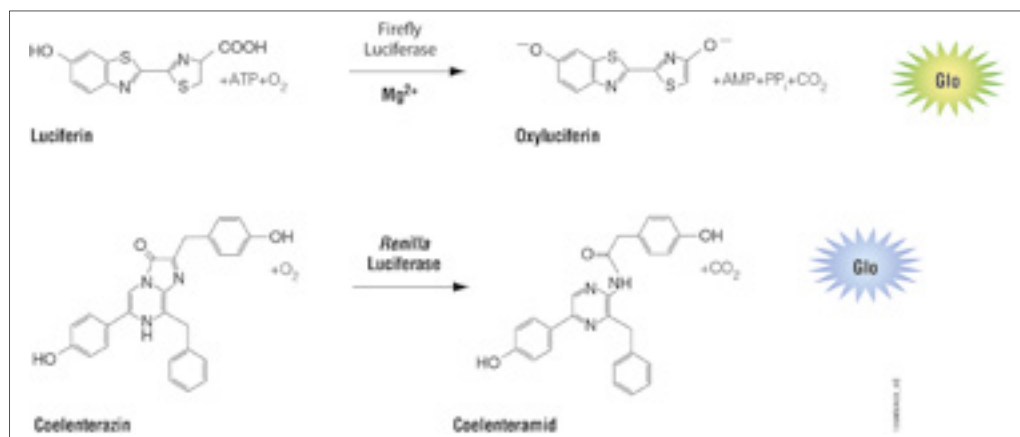


Abb. 1 Chemische Reaktion der Firefly- und Renilla-Luciferase mit den entsprechenden Substraten. Anders als die Firefly-Luciferase verbraucht die Renilla-Luciferase kein ATP bei der Katalyse.



Abb. 2 Lumineszierende transgene Tabakpflanze. Die Abbildung repräsentiert das erste Foto eines transgenen multizellulären Organismus, der durch das Einbringen des Firefly-Luciferasegens Lumineszenz erzeugen kann [2]. Heutzutage ist das biolumineszenzbasierte Imaging in lebenden Pflanzen und Tieren ein wichtiges Werkzeug in den Biowissenschaften.

Wie ein falscher Wurm Licht ins Dunkel brachte

Biolumineszenz in Natur und Forschung

Christian Walczuch
Promega GmbH

Das Anwendungsspektrum reicht dabei von der Partnersuche und Kommunikation bis hin zur Tarnung und Abschreckung von Fressfeinden.

Worin liegt das Geheimnis der Biolumineszenz?

Unterschiedliche evolutionäre Hintergründe führten zu verschiedenen Biolumineszenzklassen, die sich in ihren chemischen Eigenschaften unterscheiden. Einige Organismen, darunter der Leuchtkäfer, verwenden spezielle, artspezifische Luciferasen, die mithilfe von molekularem Sauerstoff ein luminogenes Substrat in einer chemischen Reaktion unter Lichtaussendung umsetzen. Der Leuchtkäfer nutzt dafür die Firefly-Luciferase, um das Substrat Luciferin zu Oxyluciferin zu oxidieren.

Manche Meeresbewohner wie z.B. die Seefedernart *Renilla reniformis* legen noch eine Schippe drauf. Für das typisch grüne Leuchten der Seefeder ist nämlich ein zweistufiger Mechanismus verantwortlich. Dafür setzt die Renilla-Luciferase zuerst das Substrat Coelenterazin zu Coelenteramid um. Das dabei emittierte blaue Licht wird dann vom grün fluoreszierenden Protein (GFP) absorbiert, welches in Folge grünes Licht emittiert. Dieser physikalische Prozess ist unter dem Begriff Biolumineszenz-Resonanzenergietransfer (BRET) bekannt (s. Infobox).

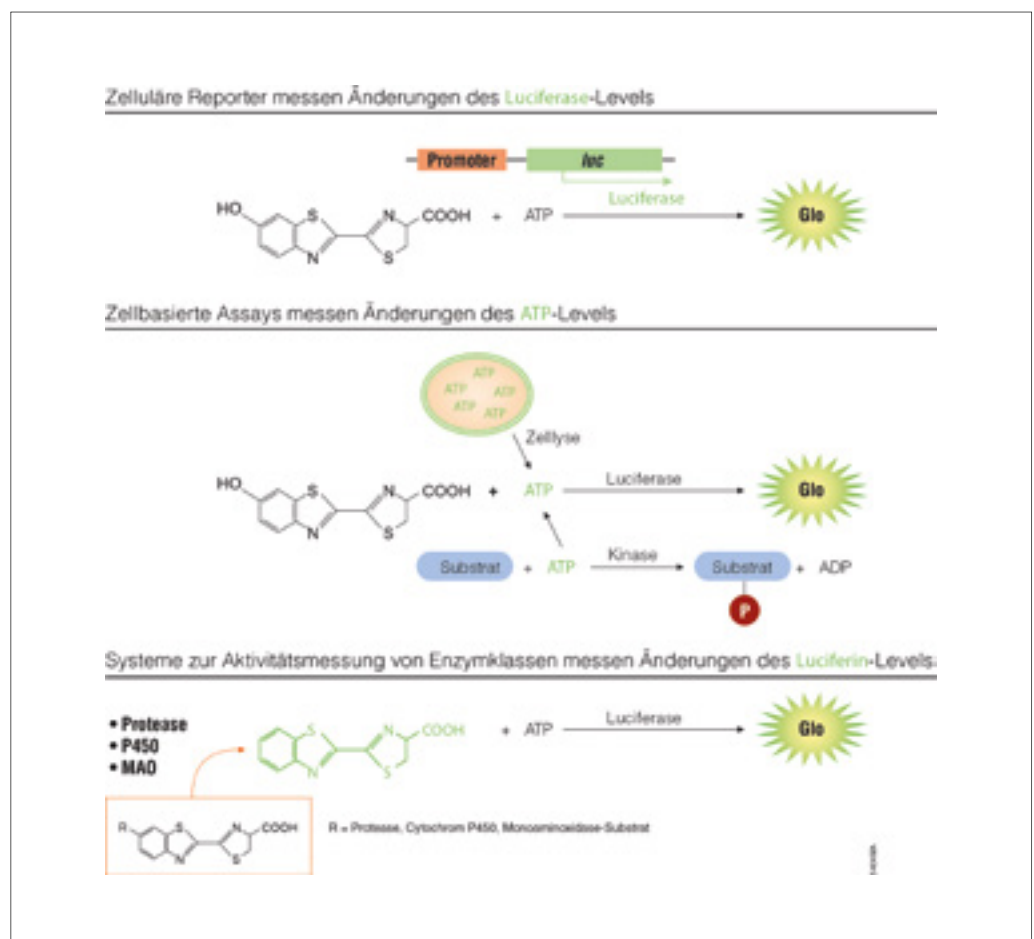


Abb. 3 Verschiedene Biolumineszenzanwendungen basierend auf der Firefly-Luciferase-Reaktion. Durch leichte Modifikationen der Firefly-Luciferase-Reaktion können unterschiedliche biochemische und zellbasierte Assays für die Analyse der Genregulation, von Zellzuständen und Enzymaktivitäten aufgebaut werden.

biolumineszenz

Internationales Jahr des Lichts, aus der Industrie



Christian Walczuch, Jg. 1986, studierte Biotechnologie an der Hochschule Darmstadt. In seiner Diplomarbeit an der Universidad Politécnic de Valencia untersuchte er das Wachstum von Neuronen auf Seidenspinnerfäden. Nach einem Zwischenstopp in der Wissenschaftskommunikation an Schulen wechselte der junge Wissenschaftler mit Freude am Kommunizieren zur Promega GmbH. Als Pressereferent unterstützt er dort die interne und externe Kommunikation des Unternehmens.

Von der Natur auf die Laborbank

Der Biochemiker Dr. Keith Wood war einer der ersten, der das Potenzial der Biolumineszenz als Reportermolekül erkannte und 1985 an der University of California mit der Expression rekombinanter Firefly-Luciferasen begann [1]. Fragt man Wood, wie er auf den Pfad der Erleuchtung

gelangte, erklärt er: „Als ich in das Forschungsfeld Biolumineszenz einstieg, war gerade eine spannende Zeit für die Untersuchung von Enzymmechanismen. Die Biochemie wurde bis dahin von klassischen Techniken der Enzymkinetik dominiert, indem man Proteine nutzte, die aus natürlichen Quellen aufgereinigt wurden. Ich wusste bereits zu Highschool-Zeiten, dass ich die Möglichkeit haben wollte, Grundbausteine biologischer Moleküle, vor allem Proteine, zu nehmen und diese Grundbausteine neu anzuordnen.“ Bereits ein Jahr später stellte Woods Forscherteam die bemerkenswerten Fähigkeiten des klonierten Luciferasegens der Öffentlichkeit in Form einer lumineszierenden Tabakpflanze vor [2]. Mitte der neunziger Jahre erschienen die ersten kommerziell erhältlichen Produkte, die auch noch heute größtenteils auf Firefly- und Renilla-Luciferasen basieren.

Anwendung der Biolumineszenz in den Biowissenschaften

Biolumineszente Methoden werden in den Biowissenschaften überwiegend in der Grundlagenforschung und Entwicklung eingesetzt. Die Luciferasereporter eignen sich dabei für verschiedene Fragestellungen. Als genetische Reporter werden sie häufig für die Untersuchung der Genregulation oder Analyse zellulärer Signalwege genutzt; als Proteinfusionsreporter eignen sie sich für die Analyse von Proteininteraktionen und Proteinstabilität.

Doch damit nicht genug. Modifiziert man die Luciferasereaktion, lässt sie sich als Nachweis- und Quantifizierungsmethode für Zellzustände wie Zellviabilität, Nekrose und Apoptose nutzen. Über den ATP-Gehalt kann man beispielsweise die Stoffwechselaktivität bzw.

Viabilität von Zellen analysieren. Eine Methode, die auch in der Umweltanalytik genutzt wird, um z.B. Bakterien auf Oberflächen nachzuweisen. Ergänzt man das Substrat (z.B. Luciferin) durch eine funktionelle Gruppe, erhält man ein System zur Aktivitätsmessung verschiedener Enzymklassen in biochemischen und zellulären Testsystemen (Abb. 3).

Kleiner, heller, stabiler – Weiterentwicklung der Technologie

Das vielfältige Anwendungsspektrum und eine zunehmende Beliebtheit im Labor haben Wissenschaftler motiviert, nach alternativen Luciferasen zu suchen. Dabei machen sie sich vor allem in der Tiefsee auf die Suche, einem Ort, an dem bis zu 90% der Organismen die Lumineszenz für verschiedene Zwecke nutzen. Mary Halls Arbeitsgruppe war besonders von der Tiefseekrabbe *Oplophorus gracilirostris* angetan [4]. Die Krabbe sekretiert ihre Luciferase in hell leuchtenden Wolken, um damit Fressfeinde abzuwehren. Im Vergleich zu anderen untersuchten Organismen, produzierte sie ein langanhaltendes, helles Lichtsignal und wurde somit zum Favoriten der Biolumineszenzforscher. Die Arbeitsgruppe fand heraus, dass, obwohl das Protein eine heteromere Struktur aus zwei 35kDa und zwei 19kDa Untereinheiten besitzt, die Biolumineszenzaktivität auf eine der kleinen Untereinheiten zurückzuführen ist. Also unternahm man mehrere Optimierungsschritte (gerichtete Evolution), die letztlich zu einer stabilen Luciferase mit dem Namen NanoLuc (NLuc) und dem coelenterazinanalogem Substrat Furimazin führten. Die neu geschaffene rekombinante Luciferase verursacht dank ihrer geringen Größe kaum unerwünschte Wechselwirkungen in der Zelle und ist im

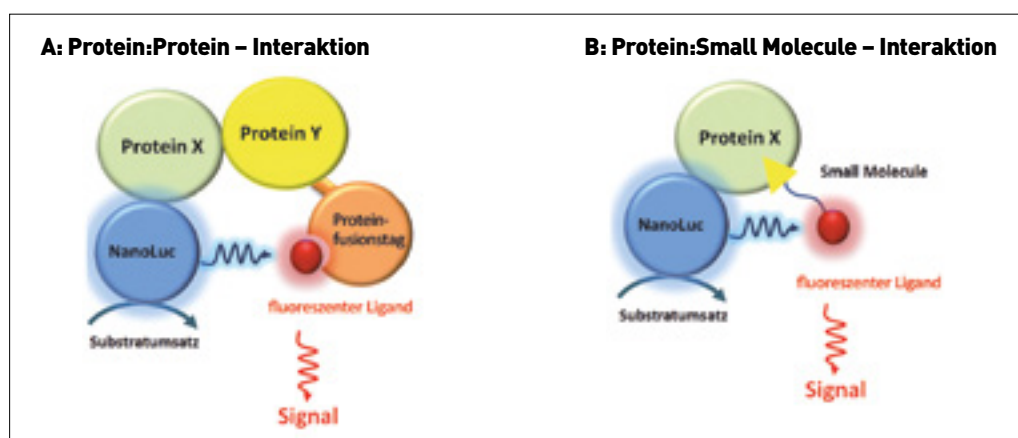


Abb. 4 BRET-Technologie im Labor. [A] Proteininteraktionspartner (X;Y) werden in Zellen exprimiert. Der Energietransfer auf das Fluorophor findet nur dann statt, wenn Protein X und Protein Y einen Abstand von < 10 nm besitzen. [B] Für Chemoproteomics/Target Engagement wird das Proteintarget X als NanoLuc-Fusionsprotein exprimiert und der fluoreszierende Ligand chemisch an das „small molecule“ gekoppelt.

Info: BRET im Labor

Der Biolumineszenz-Resonanzenergietransfer (BRET) ist ein Phänomen, das in der Natur bei Meeresbewohnern wie der Quallenart *Aequorea victoria* oder der Seefedernart *Renilla reniformis* beobachtet werden kann. Dafür wird zuerst ein biolumineszentes Signal erzeugt. Dessen Photonenenergie wird dann von einem Fluorophor (z.B. GFP) aufgenommen, wodurch dieses angeregt wird und selbst Licht aussendet. Dasselbe Prinzip macht man sich auch bei der Analyse von Protein-Interaktionen zunutze. Die NanoLuc-Luciferase dient dabei als Donor, der fluoreszente Ligand als Akzeptormolekül (Abb. 4).

Vergleich zur Firefly-Luciferase toleranter gegenüber Temperaturschwankungen, pH-Unterschieden und denaturierenden Reagenzien. Kombiniert mit dem Substrat Furimazin, das eine höhere Lichtausbeute als Coelenterazin erzielt und eine geringere Autolumineszenz aufweist, eignet sich die NanoLuc-Luciferase als hochempfindlicher Reporter, mit dem u. a. das Arbeiten unter physiologischen Bedingungen und bei endogenen Expressionsleveln ermöglicht wird.

Samuel Hasson, Pharmakologe am National Institute of Neurological Disease and Stroke, nutzt die Luciferase für seine Parkinsonforschung [5]. Er selbst sagt, dass es ohne die geringe Größe und hohe Helligkeit der NanoLuc-Luciferase nicht möglich wäre, In-vitro-Studien zur Rolle der mitochondrialen Dysfunktion bei der Parkinsonkrankheit durchzuführen. Besonders bei geringer Genexpression sei das Signal deutlich höher als mit der Firefly-Luciferase. Vor allem aber störe man den natürlichen Prozess weniger, wenn man das mitochondriale Protein mit einem kleineren Reporter markiere.

Früher, heute und morgen

Was mit dem Leuchtkäfer und einer lumineszierenden Tabakpflanze begann, hat sich innerhalb von 30 Jahren zu einer etablierten Technik in der Bioanalytik entwickelt. Ob als zellulärer Reporter, Nachweis- und Quantifizierungsmethode für zelluläre Zustände oder als System zur Aktivitätsmessung verschiedener Enzymklassen: Wie in der Natur hat die Biolumineszenz auch im Labor vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Doch das enorme Potenzial ist noch nicht ausgeschöpft. Eine vielversprechende Entwicklung durchläuft die Biolumineszenz beim Imaging von Pflanzen und Tieren. Und zwar besonders dort, wo fluoreszente Methoden an ihre Grenzen stoßen.

Die Einbringung des GFP-Gens in Mäuse und andere Labortiere ermöglicht es uns bereits seit einigen Jahren, Proteinbewegungen und Aktivitäten zu verfolgen. Doch die Technik hat auch ihre Schwächen: Das Licht, das zur Anregung fluoreszierender Moleküle wie GFP genutzt wird, dringt nicht tief ins Gewebe ein. Erhöht man die Energie der eingebrachten Photonen, steigt automatisch auch das Hintergrundrauschen und die Signalqualität nimmt ab. Dies führt dazu, dass Wissenschaftler ihre Untersuchungen häufig nicht an lebenden Tieren durchführen können. Hier liegt die Stärke der Biolumineszenz. Sie muss nicht erst durch eine externe Photonenquelle angeregt werden und verursacht dadurch nahezu kein Hintergrundrauschen. So können Prozesse wie Tumorstadium mithilfe von sensitiven Kameras in vivo beobachtet werden [6]. Mit zunehmender Kamerasensitivität und neuen, noch lichtintensiveren Substraten kann die Biolumineszenz in der Zukunft so eine wichtige Rolle im Live-Imaging von Krebszellen, Infektionserregern oder Immunzellen spielen. Aber auch außerhalb des Labors, z.B. in der Medizin, könnte die Biolumineszenz an Bedeutung gewinnen. Lichtgeleitete Operationen, um das Durchtrennen leuchtender Nerven zu vermeiden, oder eine vollständigere Entfernung von Tumoren sind nur zwei denkbare Anwendungen.

→ christian.walczych@promega.com

Literatur

- [1] Kenefick, K.B. (2004) *Promega Notes* 88, 20–23
- [2] Ou, D. et al. (1986) *Science* 234, 856–859
- [3] Wood, K.V. (2007) *Promega Notes* 96, 3–5
- [4] Hall, M.P. et al. (2012) *ACS Chem. Biol.* 7 (11), 1848–1857
- [5] <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/33341/title/Top-10-Innovations-2012/>
- [6] Stacer, A.C. et al. (2013) *Mol. Imaging* 1–13

Foto: © istockphoto.com | Fernando Gregory



17th International Exhibition of
**Equipment, raw materials
and technologies
for pharmaceutical production**

24.–27.11.2015

MOSCOW, RUSSIA

Crocus Expo IEC

Within the Exhibition

**10th International Forum
Pharmtechprom**

25.–26.11.2015



Contacts:

ITE Exhibitions&Conferences

Ms. Natalia Vassilieva,

EVENT DIRECTOR PHARMTECH & INGREDIENTS

E-Mail: vassilieva@ite-expo.ru

Tel: +7495 9357350(ext.4221)

fax: +7495 9357351

**GIMA International
Exhibition group GmbH**

Ms. Simone Schoch,

SENIOR PROJECT MANAGER

E-Mail: schoch@gima.de

Tel: +49 40 235 24 333

fax: +49 40 235 24 410

Organised by



Supported by



www.pharmtech-expo.ru

Der molekulare Doppelgänger

labor&more im Gespräch mit Prof. Dr Cristian Huber, Professor für Chemie und Bioanalytik im Fachbereich Molekulare Biologie an der Universität Salzburg und Leiter des Christian-Doppler-Labors für Biosimilar-Charakterisierung in Salzburg, Österreich

labor&more behandelt regelmäßig Themen der pharmazeutischen und analytischen Branche. Das Christian-Doppler-Labor arbeitet eng mit Partnern aus der Industrie zusammen. In Ihrem Labor charakterisieren und analysieren Sie „Biosimilars“ auf Proteinbasis. Was sind Biosimilars?

Prof. Dr Cristian Huber: Biopharmazeutika oder Biologika sind Medikamente, die von lebenden Organismen in biotechnischen Verfahren erzeugt werden, beispielsweise Impfstoffe, Blut oder Blutbestandteile, therapeutische Proteine oder lebende Zellen für die Zelltherapie. Sie bilden bereits ein Drittel der neuen Medikamente, die momentan in Entwicklung sind. Biosimilars sind neue Versionen von bestehenden Biopharmazeutika (Originalwirkstoffe) nach Ablauf des Patentschutzes. Sandoz, das größte pharmazeutische Unternehmen in Österreich und einer

der Industriepartner des Christian-Doppler-Labors erzeugt seit Jahrzehnten weltweit Biologika und entwickelt seit 1996 Biosimilars.

Welche Vorteile (und Nachteile) hat die Entwicklung von Biosimilars statt generischer oder neuartiger Medikamente und welche Möglichkeiten bieten diese Medikamente für die pharmazeutische Industrie?

Biosimilars bieten den Vorteil, dass die Sicherheit und die Wirksamkeit bei der Behandlung von Patienten bereits für das ursprüngliche Biopharmazeutikum sorgfältig geprüft wurden. Daher sind die Entwicklungskosten für Biosimilars wesentlich niedriger als bei Originalwirkstoffen, d. h. Biosimilars können Patienten zu wesentlich niedrigeren Kosten bereitgestellt werden, was eine Therapie für eine größere

Anzahl von Patienten bezahlbar macht. Aufgrund der hohen strukturellen Komplexität von Biopharmazeutika benötigt die Entwicklung von Biosimilars aber ebenfalls erhebliche Zeit und Investitionen. Ziel ist es, eine ausreichende „Ähnlichkeit“ der Biosimilars mit den Originalwirkstoffen bezüglich Sicherheit und Wirksamkeit herzustellen.

Können Sie uns ein Beispiel für ein Pharmazeutikum nennen, das in Ihrem Labor untersucht wird?

Sandoz gab vor kurzem bekannt (<http://www.biosimilarnews.com/sandoz-updates-biosimilar-development-pipeline>), dass das Unternehmen große Fortschritte in der klinischen Phase der Biosimilar-Entwicklung u. a. von Versionen von Rituximab (Roche Rituxan/MabThera) macht. Der Rituximab-Antikörper ist ein genetisch veränderter chimärer muriner/humaner monoklonaler anti-CD20 Antikörper gegen Antigene auf der Oberfläche von normalen und malignen B-Lymphozythen. Die Wirkungsweise besteht in der Bindung von CD20 an der Oberfläche von B-Lymphozythen, was die Zellen zum Absterben bringt. Rituximab wurde von der US-amerikanischen Food and Drug Administration 1997 und von der Europäischen Kommission 1998 für die Krebstherapie bei malignen Lymphomen zugelassen. Zusammen mit unserem zweiten Kooperationspartner Thermo Fisher Scientific haben wir an der Entwicklung von schnellen und zuverlässigen Analysemethoden auf der Basis von Chromatographie und Massenspektrometrie gearbeitet, um die strukturelle Integrität und die Glykosylierungsmuster dieses rekombinierten Proteins nachzuweisen.

Mit welchen Verfahren werden die Bestandteile analysiert? Wie verläuft die Weiterentwicklung der Technologie?

Sehr komplexe Biomoleküle wie therapeutische Proteine weisen zahlreiche inhärente, intrinsische Eigenschaften auf, die für die Sicherheit und Wirksamkeit der medizinischen Wirkstoffe wesentlich sind. Die primäre Struktur sowie posttranslationale Modifikationen wie Glykosylierung, Oxidation, Desamidierung werden üblicherweise durch Hochleistungs-Flüssigchromatographie in Verbindung mit einer hochauflösenden Massenspektrometrie auf der Ebene der proteolytischen Abbauprodukte oder, was in unserem Labor bevorzugt erfolgt, auf der Ebene intakter Proteine. Andere Aspekte der Proteinstruktur wie die Proteinfaltung werden durch Kapillarlazonelektrophorese, CD-Spektroskopie, Infrarot-Spektroskopie oder biologische Assays auf der Basis der Behandlung mit Enzymen oder der Bindung von RNA-basierten Liganden untersucht.

Ist die Wirkung auf den Körper identisch, wenn die Struktur des Biosimilars mit dem bestehenden Wirkstoff übereinstimmt? Bei welchen Merkmalsabweichungen vom bestehenden Wirkstoff bleibt die Wirkung erhalten?

Für die Entwicklung eines Biosimilars mit der gleichen Wirkung im menschlichen Körper wie das originale Biologikum muss ermittelt werden, welche strukturellen Bestandteile für die Funktionen des Moleküls relevant sind. Dies erfordert tiefes Wissen aufgrund von umfangreichen Struktur-/Funktionsstudien. Glykoprotein-Biologika sind auch keine Einzelstoffe, sondern Mischungen von eng verwandten Molekülen mit identischen Aminosäuresequenzen, aber einer bestimmten quantitativen Variabilität in den Zucker- bzw. Glykanstrukturen. Daher verlassen sich die Behörden für die Zulassung von Medikamenten wie EMA oder FDA auf das Ähnlichkeitskonzept, d.h. Originalwirkstoff und Biosimilar müssen in so vielen verschiedenen



Christian Huber studierte Chemie an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck und promovierte 1994 am Institut für Analytische Chemie und Radiochemie. Nach einem Aufenthalt als Visiting Assistant Professor an der Fakultät für chemische Verfahrenstechnik an der Yale-Universität bei Prof. Csaba Horváth erhielt er einen Ruf als Professor am Institut für Analytische Chemie und Radiochemie. Von 1997 bis 2002 war er Professor an der Universität Innsbruck und von 2002 bis 2008 Professor an der Universität des Saarlandes. Seit März 2008 hält er eine Professur „Chemie für Biowissenschaften“ inne. Er ist Leiter der Abteilung für Chemie und Bioanalytik im Fachbereich Molekulare Biologie an der Universität Salzburg und des Christian-Doppler-Labors für Biosimilar-Charakterisierung.

Bild: © Luigi Caputo

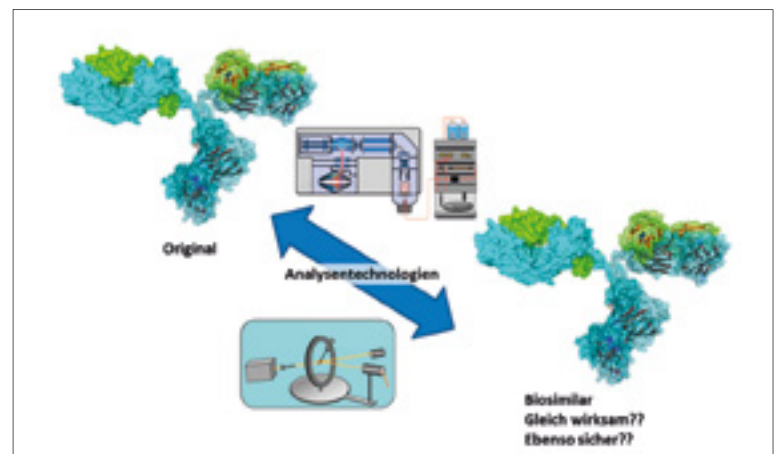
molekularen Eigenschaften wie möglich möglichst ähnlich sein, um eine entsprechende Sicherheit und Wirksamkeit sicherzustellen. Ähnlichkeit bedeutet in diesem Zusammenhang, dass kein statistisch relevanter Unterschied in den klinisch relevanten molekularen Eigenschaften zwischen Originalwirkstoff und Biosimilar vorhanden ist. Auch Verunreinigungen der Medikamente müssen auf ein Minimum beschränkt sowie sorgfältig charakterisiert und quantifiziert werden, was ebenfalls eine der Hauptaufgaben des Christian-Doppler-Labors darstellt.

Foto: © istockphoto.com | beemore



Sammlung von Werkzeugen zur physikalisch-chemischen und biologischen Charakterisierung von Biosimilars

Bild: © Christian Huber



Verfahren für die Charakterisierung der Wirksamkeit und Sicherheit von Biosimilars: Zum Untersuchen der Ähnlichkeit zwischen Originalwirkstoff und Biosimilar-Protein kommen Analyseverfahren und biologische Tests zur Anwendung.

Bild: © Christian Huber

Wach mal auf!



labor&more war im Gespräch mit Johann Rittgasser, Gründer und Geschäftsführer von S.C.A.T. Europe, über das Bewusstsein gegenüber gesundheitsgefährdenden Stoffen im Laboralltag.

Lieber Herr Rittgasser, Ihre Mission, Mensch und Umwelt vor gesundheitsschädlichen Stoffen zu schützen, begann im Jahr 2003 mit der Markteinführung der SafetyCaps für Lösungsmittelflaschen, die bei der HPLC zum Einsatz kommen. Wie war der Start?

Mit dieser Lösung kamen wir genau zum richtigen Zeitpunkt, denn die Analytik hat in den letzten 20 Jahren einen großen technologischen Sprung vollzogen. Aber gerade damit standen auch erhöhte Anforderungen und Richtlinien an die Laborsicherheit und die Schadstoffkonzentration auf dem Programm.

Wie ging es weiter?

Seit über zehn Jahren reden Chemiker und Laboranten mit uns über ihre täglichen Probleme. Besonders, wenn es um die Handhabung ge-

fährlicher Flüssigkeiten geht. Heute können wir individuelle Lösungen für unsere Kunden anbieten. Die SafetyCaps von damals sind heute noch genauso einsatzfähig und mit neuen Systemen kombinierbar. Mit unseren Entsorgungssystemen für Flüssigabfälle kann ein Labor bereits bei der Planung ausgestattet werden. Bestehende Labore können unkompliziert aufgerüstet werden. So profitieren Einrichter und Betreiber von Laboren gleichermaßen. Immer strengere Sicherheitsbestimmungen, der Wunsch nach mehr Flexibilität und höherer Qualität der Arbeit



Abb. 2 Schemazeichnung des neuen Sammelsystems für flüssige Abfälle

Bild: S.C.A.T. Europe



Abb. 1 Mit der Füllstandskontrolle gibt es kein Überlaufen mehr.
Bild: S.C.A.T. Europe



Johann Rittgasser hatte nach einer kaufmännisch-technischen Ausbildung innerhalb des Bosch-Konzerns ersten Kontakt zum Bereich Labor bei ProMinent Dosiertechnik. Nach langjähriger Tätigkeit im Vertrieb eines Herstellers von HPLC-Systemen gründete er sein eigenes Unternehmen mit herstellerübergreifendem Service für HPLC-Geräte. Seit 2003 ist Herr Rittgasser Inhaber und Geschäftsführer der S.C.A.T. Europe GmbH mit eigener Marke.

stellen sie unter Druck. Dazu werden die Budgets immer knapper. Knackpunkt ist immer die Sicherheit beim Umgang mit Chemikalien: Wie schütze ich mich mit der neuesten Technik, ohne meine Einrichtung komplett verändern zu müssen?

Worum geht es – kurz und knapp – beim neuen Projekt von S.C.A.T. Europe?

Kurz und knapp: brennbare Flüssigkeiten sicher entsorgen, und zwar direkt am Arbeitsplatz im Labor. Wir fördern das Prinzip der „aktiven Entsorgung“. Darunter versteht man die Möglichkeit, flüssige Abfälle in zentralen Sammelbehältern zu entsorgen – und zwar während des Arbeitsprozesses. Es befinden sich keine gefährlichen Abfallgefäße im Arbeitsbereich und es müssen keine langen Wege zur Sammelstation zurückgelegt werden. Wir ergänzen damit das Prinzip der „aktiven Lagerung“ aus dem Regelwerk der TRbF (Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten).

Was ist so neu an diesem Konzept? Was ändert sich dadurch bei der täglichen Arbeit im Labor?

Bei aktiver Entsorgung stehen keine Behälter mit gefährlichen Mischungen mehr am Arbeitsplatz, die umfallen oder auslaufen können. Der Anwender gibt seine Abfälle direkt in das Entsorgungssystem. Auch die Raumlufbelastung durch Lösungsmitteldämpfe sinkt rapide. Neben aller Sicherheit darf man aber auch den Arbeitskomfort nicht unterschätzen: Wo bisher Sammelgefäße für Flüssigabfälle standen, gibt es jetzt mehr freie Ar-

beitsflächen. Besonders im Abzug, wo der Platz sowieso immer knapp ist.

Welche Probleme werden von Ihren Kunden am meisten angesprochen?

Die größte Unsicherheit besteht in wichtigen Sicherheitsfragen, z.B. im Bereich Antistatik. Ein kleiner Funke kann katastrophale Folgen haben – das weiß jeder, der mit Lösungsmitteln arbeitet. Trotzdem sehen wir im Labor immer wieder lebensgefährliche Eigenbauten.

Ein Beispiel?

Gefährliche Mischkonstruktionen aus isolierenden und ableitfähigen Materialien. Man hat irgendwo mal gehört, dass man etwas gegen Funkenbildung tun muss. Man klemmt ein Erdungskabel an einen Kanister und freut sich über die scheinbar gewonnene Sicherheit. Dadurch wird alles nur noch gefährlicher.

Was würden Sie unternehmen?

Ein durchdachtes System achtet z.B. darauf, dass jedes einzelne Bauteil die elektrostatischen Anforderungen erfüllt. Eine isolierende Komponente an der falschen Stelle wäre fatal und würde die gesamte Antistatik zunichtemachen. Daher verwenden wir nur chemisch beständige Kunststoffe, die außerdem elektrisch ableitfähig sind. Auf Ihrem Tisch oder in Ihrem Abzug befindet sich zum Beispiel der Einfülltrichter. Dort gießen Sie die Lösungsmittelreste hinein. Rührstäbchen oder grobe Verschmutzungen werden durch ein

Schmutzsieb aufgefangen. Durch das geerdete Rohrsystem gelangt die Flüssigkeit in den gesicherten Abfallbehälter. Dieser kann z.B. in einem Sicherheitsschrank oder auch in einem anderen Raum stehen.

Ein Behälter ist irgendwann voll – was, wenn er überläuft?

Dafür sind die Behälter mit einer Füllstandskontrolle ausgestattet. Sie erhalten rechtzeitig einen Alarm, falls der Füllstand kritisch wird. So bleibt genug Zeit, den Behälter zu tauschen. Es gibt auch Überfüllsicherungen, bei denen automatisch ein zweiter Behälter einspringt, falls der erste voll ist. Diese Automatisierung findet gerade bei Labor- und Systemeinrichtern großen Anklang.

Alles entwickelt sich. Wohin geht Ihr Weg noch?

Wir wollen wie in unseren Anfängen immer wieder Pionierarbeit leisten. Es vollzieht sich gerade ein Wandel, den wir unterstützen. Stets kommen neue Richtlinien auf die Laborbetreiber zu, aber gleichzeitig müssen auch die Anwender gegenüber ihrer eigenen Sicherheit am Arbeitsplatz sensibilisiert werden. Dafür setzen wir uns gerne ein, z.B. mit einer ganz neuen Marke, die wir im Juni vorstellen – mit einer Menge weiterer cleverer Lösungen.

Jetzt kommt die ACHEMA und Sie überraschen uns?

Ja, das wird ein Knaller! (lacht) – Sie dürfen gespannt sein!

(Interview: Carmen Klein)
Foto: © fotolia.com | Andrey Kiselev

Kosteneinsparung durch minimale Probenmenge

Analysenwaage für eine garantierte Mindesteinwaage unter 14 mg

Mettler Toledo ist es gelungen, mit der neuen Analysenwaage XPE206DR die Mindesteinwaage nochmals zu senken, ohne dabei auf den vollen Bereich von 220 g zu verzichten.

Im Gegensatz zu der typischen USP-Mindesteinwaage einer XPE-Analysenwaage von 14 mg (USP) ermöglicht die außergewöhnliche Wägeleistung der Analysenwaage XPE206DR eine Mindesteinwaage nach USP von 10 mg. Somit werden für die Tests kleinere Mengen einer Substanz benötigt.

Diese Waage baut eine Brücke zwischen den 5-stelligen Analysenwaagen und den 6-stelligen Mikrowaagen. Sie bietet alle Vorteile einer 5-stelligen Analysenwaage (großer Wägeraum ohne inneren Windschutz, Höchstlast von 220 g, Nachrüstbarkeit mit Quantos- oder Liquid-Modulen) bei einer verminderten Mindesteinwaage.

Immer auf der sicheren Seite im regulierten Bereich

Gerade im regulierten Bereich muss jede einzelne Probe größer sein als das definierte Mindestgewicht. Nur so wird die USP-Richtlinie (United States Pharmacopoeia) erfüllt. Ist dies nicht der Fall, gilt das Wägeresultat als nicht spezifikationsgerecht („Out-of-Specification“) und der gesamte Messvorgang ist möglicherweise komplett zu wiederholen. Andererseits sollte die Probenmenge pro Messung so klein wie möglich sein, vor allem, wenn teure Substanzen wie lyophilisierte Impfstoffe oder biologische Moleküle zu wiegen sind.

Verminderte Mindesteinwaage bei der höchstmöglichen Kapazität

Die einzigartige Analysenwaage Excellence XPE206DR von Mettler Toledo löst dieses Dilemma mit weltweit einmaligen Waagenspezifikationen: 220 g Kapazität und 5 µg Ablesbarkeit. Dies ermöglicht die komfortable Dosierung kleiner Probenmengen direkt in größere Tarabehälter. Mit herkömmlichen Mikrowaagen ein bislang unmögliches Unterfangen (die bis dahin übliche Kapazität einer Mikrowaage lag bei etwa 5 g). Auch mit den hochauflösenden Mikrowaagen XPE26/56 liegt die maximale Einwaage bei 22 bzw. 52 g. Auch das ist für die größeren Messkolben zu klein, da hier noch die Einwaage dazukäme.

Die Dosierung (Einwaage) der Probe in einem Arbeitsschritt direkt in den Tarabehälter liefert weit zuverlässigere Wägeresultate, da Übertragungsfehler, die bei einem Wägevorgang mit zwei Arbeitsschritten häufig vorkommen, ausgeschlossen sind (z.B. Rückverwägung).

MinWeigh-Funktion vermeidet „Out-of-Specification“-Resultate

Die MinWeigh-Funktion, die durch einen von Mettler Toledo zertifizierten Servicetechniker installiert wird, kontrolliert das Mindestgewicht der Waage vorgabenkonform innerhalb einer spezifischen Arbeitsumgebung. Falls ein Wert

unter den ermittelten Mindestwert fällt, leuchtet das Waagendisplay rot. Die Warnung zeigt schnell, dass der aktuelle Gewichtswert außerhalb der Toleranz für das Minimumgewicht liegt. Jedes Endergebnis erfüllt mit der MinWeigh-Funktion von Mettler Toledo die Mindestgewichtsvorgaben und verhindert damit, dass Resultate „Out of Spec“ sind.

Good Weighing Practice

Mit GWP® (Good Weighing Practice) hat Mettler Toledo eine standardisierte wissenschaftliche Methodologie entwickelt, die den Anwendern bei der Auswahl der richtigen Waage für den jeweiligen Prozess und die Qualitätsanforderungen hilft. Als globaler Standard kann sie in jedem Industrie- und Arbeitsbereich für neue oder vorhandene Wägesysteme beliebiger Hersteller eingesetzt werden.

GWP® liefert den dokumentierten Nachweis für reproduzierbare Wägeresultate in Übereinstimmung mit allen aktuellen Qualitätsstandards sowohl in Laboren als auch in der Produktion. Wenn Sie Wert auf konstante Produktqualität, schlanke Produktion oder die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften legen, können Sie GWP® als Maßstab für die Auswahl und Kalibrierung Ihrer Wägesysteme nutzen.

→ www.mt.com/XPE-Analytical



Abb. 1 Mit einer Mindesteinwaage bis 10mg gemäß USP41 bietet die neue Analysenwaage XPE206DR eine unübertroffene Leistung.



Abb. 2 Die StaticDetect-Technologie erkennt elektrostatisch geladene Proben und/oder Probenbehälter.



Abb. 3 SmartGrid, die neue Waagschale mit Gitterstruktur, verhilft in Kombination mit dem Zubehör Ergoclips (Gefäßhalter für die direkte Dosierung in Tarabehälter) zu neuen Rekordwerten in Sachen Wägeeffizienz.

67. Jahrestagung DGHM 27. bis 30. September in Münster

Die Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) veranstaltet ihre 67. Jahrestagung in den Kongressräumen der Halle Münsterland in Münster. Die Tagungsleitung haben in diesem Jahr Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. Helge Karch, Direktor des Instituts für Hygiene des Universitätsklinikums Münster und Prof. Dr. med. Georg Peters, Direktor des Instituts für Medizinische Mikrobiologie des Universitätsklinikums Münster übernommen.

Die Kongressteilnehmer dürfen gespannt sein auf ein breites Spektrum aus allen Gebieten der Mikrobiologie, Hygiene und Infektionskrankheiten, welches Gegenstand von wissenschaftlichen Präsentationen und Diskussionen sein soll. Dabei wird sowohl grundlagenwissenschaftlichen als auch anwendungsbezogenen Aspekten ausreichend Raum gegeben. Schwerpunktthemen im Programm werden u.a. sein: Zoonosen (Viren, Bakterien und Para-



Bild: Jakob Kamender, fotolia

siten), NGS für mikrobielle genomische Überwachung und darüber hinaus, TLR und Inflammasom, Krankenhaushygiene und Public Health sowie Infektion – Toxine, Invasine und Glykosylierung. Auch die Stadt Münster und ihre Umgebung könnte ein zusätzlicher An-

reiz für diesen Kongress sein: Es ist der spannende Mix, der Münsters Charme ausmacht – das Neben- und Miteinander von ehrwürdiger Geschichte und weltoffener Internationalität.

→ www.dghm.org

Pharmtech 2015 24. bis 27. November 2015 in Moskau, Russland / Crocus Expo IEC

Die Pharmtech/Pharmingredients ist die größte internationale Pharmafachmesse in Russland und den GUS. Sie präsentiert Ausrüstungen, Rohstoffe und Technologien für die Herstellung von pharmazeutischen

Produkten, Nahrungsergänzungsmitteln und Kosmetika. An der 16. Pharmtech im November letzten Jahres nahmen 376 Unternehmen aus 27 Ländern teil, und mehr als 5.000 Fachleute besuchten die Messe.

Wie in den vergangenen Jahren wird es auf der Pharmtech 2015 erneut einen offiziellen deutschen emeinschaftsstand geben.

Unternehmen, die sich für eine Teilnahme an dieser Veranstaltung interessieren, wenden sich bitte an: GiMA GmbH, Frau Simone Schoch, E-Mail: schoch@gima.de, Telefon: 040 235 24-333
→ www.pharmtech-expo.ru

15. Jahrestagung AAL 18. bis 19. September 2015 in Essen

Zu ihrer 15. Jahrestagung lädt die Arbeitsgemeinschaft Akkreditierter Laboratorien (AAL) in das Congress Center West der Messe Essen ein. Diese Jahrestagung wird veranstaltet vom Institut für Medizinische Mikrobiologie des Universitätsklinikum Essen mit Unterstützung der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) sowie der Zentralstelle der Länder für Gesundheitsschutz bei Arzneimitteln und Medizinprodukten (ZLG). Es

stehen aktuelle Themen aus dem Bereich des Qualitätsmanagements im akkreditierten Labor im Fokus. Die Tagung widmet sich dabei u.a. folgenden Schwerpunkten:

- ▶ Aktuelle Entwicklungen im Regelwerk der DAkkS
- ▶ Ermittlung von Referenzgrenzen und deren kontinuierliche Verifizierung
- ▶ Flexible Akkreditierung
- ▶ Gremienbeschlüsse
- ▶ Kooperations- und Fördergespräche mit Mitarbeiter/innen

- ▶ Normumsetzung 15189:2013 in der Praxis
- ▶ Referenzintervalle – Validation und Interpretation
- ▶ Risikomanagement in Laboratorien
- ▶ Vergleich RiLiBÄK zu DIN 15189 und was ist neu in ISO 15189:2014
- ▶ Verifizierung von IT-Systemen – Informationsmanagement des Laboratoriums.

Die 15. Jahrestagung bietet also ein informatives und abwechslungsreiches Programm und stellt überdies die Stadt Essen vor, die lange Zeit nur als Zentrum der Industrie bekannt war und sich 2010 zusammen mit anderen Ruhrgebietsstädten als Kulturhauptstadt Europas von einer ganz anderen, kultur- und erlebnisreichen Seite profilieren konnte.

→ www.aal-tagung.de

Bild: EMG Essen Marketing GmbH, Peter Wieler

THE MAIN EVENT OF LABORATORY INDUSTRY OF UKRAINE

LAB VIII INTERNATIONAL EXHIBITION
Complex LABComplex

ANALYTICS LABORATORY BIOTECHNOLOGY HI-TECH

20–22 October 2015

Supported by: The Verkhovna Rada Committee of Ukraine on Healthcare Ministries and institutions
Field-oriented associations and unions

Organizers:

General partner:

Partners:

To participate in the exhibitions: +380 (44) 206-10-15 expo@lmt.kiev.ua
For participation in scientific-practical and business programs: +380 (44) 206-10-99 marketing@labcomplex.com

www.labcomplex.com

INTERNATIONAL PARTICIPATION AND ATTENDANCE

FULL RANGE OF EQUIPMENT, LABORATORY FURNITURE, EXPANDABLE MATERIALS, INTEGRATED SOLUTIONS AND SERVICES FOR EQUIPING AND MODERNIZATION OF LABORATORIES

INDUSTRY, BIOTECHNOLOGY, MEDICINE, SCIENCE

NEW TRADEMARKS, WORLD BRANDS, INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES

COMPLEX OF ACTUAL SCIENTIFIC-PRACTICAL EVENTS FOR SPECIALISTS OF LABORATORY MARKET

UKRAINIAN LABORATORY SCHOOL

LABDemo-Tours – SPECIALIZED TECHNICAL EXCURSIONS

BusinessPoint PROGRAMS, BuyersProgram

LABInnovations – ZONE OF OPEN PRESENTATIONS



NanoEye revolutioniert die Dilatometrie

Eine komplette Neukonzeption des Wegaufnehmerprinzips in der Dilatometrie stellt Netsch Analysieren & Prüfen mit der neuen DIL Expedit-Reihe vor. Das neue Messsystem NanoEye, basierend auf dem Zusammenspiel eines optoelektronischen Messensors und genau bestimmbarer Kräfteinwirkung mithilfe eines Aktuators, ist das Herzstück dieser Geräteserie. Dies ermöglicht das Aufbringen einer konstanten Kraft unabhängig von der Ausdehnung oder Schrumpfung der Probe zwischen 10 mN und 3 N. Zudem bietet NanoEye eine bisher nicht realisierbare hohe Auflösung von bis zu 0,1 nm über den gesamten Messbereich von bis zu 50 mm – und das mit perfekter Linearität.

www.dilatometers.com

Pumpen

Neues Pumpenmitglied in der rotarus® Familie

Mit dem neuen Pumpenantrieb rotarus® fast 80 und fast 80i erweitert das Unternehmen Hirschmann die rotarus®-Pumpenfamilie um einen schnell drehenden Pumpenantrieb, speziell für das Arbeiten mit Taumelkolbenpumpenköpfen. Erfahren Sie mehr auf der ACHEMA!

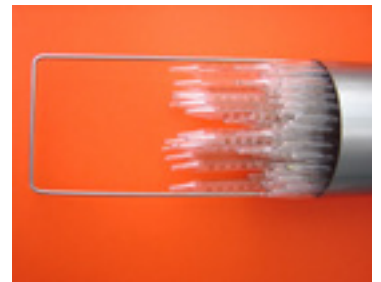


→ www.hirschmannlab.de
ACHEMA Halle 4.1/L35

Glaspipettenreinigung

Inklusive Spülen und Trocknen

Das Reinigungsprinzip von Gewo für Pipetten mit einem Volumen von 0,1–100 ml: Durch thermische Konvektion im Wasserbad (VE-Wasser) bis zu 95 °C kann mit automatischer Dosierung das Reinigungsmittel aus einem 5 l-Vorrat eingesetzt werden. Die Pipetten können mit Leitungs- und VE-Wasser gespült und automatisch getrocknet werden.



→ www.gewo.net

Colorimeter

Testen Sie fünf Parameter

Mit dem neuen Spectroquant® Move zur Desinfektionskontrolle können Sie Chlor, Chlordioxid, Ozon, Cyanursäure und den pH-Wert mit nur einem Instrument testen. Nehmen Sie das Colorimeter einfach in dem leichten Tragekoffer mit und analysieren Sie Ihre Proben vor Ort. Dank der IP-Schutzklasse 68 ist dies auch problemlos in nasser oder staubiger Umgebung möglich. Mit dem Spectroquant® Data Transfer sind Ihre Daten leicht zu übertragen, zu speichern oder zu drucken. Das Paket beinhaltet eine Datentransfer-Software, die mit Windows XP, Windows Vista, Windows 7 und 8 kompatibel ist.



→ www.merckmillipore.com
ACHEMA Halle 4.1 G49

Präzisionsgeräte

Die Vielfalt macht den Unterschied

Bewährte Glasinstrumente, Produkte aus Kunststoffen sowie hochwertige, elektronisch gesteuerte Apparate und Geräte für die tägliche Arbeit im Labor tragen den Markennamen „Assistent“. Das Assistent-Lieferprogramm finden Sie im Internet, im großen Assistent-Katalog – oder direkt bei Ihrem Fachhändler.

→ www.hecht-assistent.de
ACHEMA Halle 4.1/G48



Entering a new level of flexibility

So, wie sich die Welt in rasantem Tempo verändert, ändern sich auch die Anforderungen an die Arbeitswelt Labor – der Keimzelle des Wissens. Waldner sorgt dafür, dass Labore mit dieser Entwicklung Schritt halten und sichert wirtschaftlichen wie wissenschaftlichen Vorsprung. Mit mehr Flexibilität und Individualität, für mehr Unabhängigkeit und Freiheit. Denn wer die Arbeitswelten von morgen definieren und komplexe Sachverhalte lösen will, muss heute die hohe Kunst der Veränderung beherrschen. Waldner steht für Exzellenz im Detail und die Entwicklung von modularen Innovationen. Für flexible Laborwelten, in denen Geschichte geschrieben wird.

www.waldner-lab.de

les gibt

Umwälzthermostate

Ergonomisches und durchdachtes Design

Das neue IKA® Umwälzthermostat HBC 5 ist mit dem iF Design Award 2015 in der Kategorie Produktdesign ausgezeichnet worden. Die internationale Expertenjury hat das begehrte Gütesiegel unter fast 5.000 Einreichungen aus 53 Ländern vergeben. Der HBC 5 überzeugt durch sein ergonomisches Design. Es macht das Handling des Thermostats besonders sicher. Griffmulden und ein Transportgriff sorgen dafür, dass er sich leicht transportieren lässt. Die intuitive Menüführung und ergonomische Druck- und Drehknöpfe vereinfachen die Bedienung des HBC 5. Wie alle IKA® Thermostate entspricht auch das HBC 5 den höchsten Sicherheitsstandards:



Sicherheitsklassifizierung III (FL) zur Verwendung mit brennbaren Flüssigkeiten gemäß DIN 12876.

→ www.ika.com

Temperierlösungen

Präzise und schnell

Julabo bietet ein umfangreiches Programm an Temperierlösungen im Bereich von -95 bis +400 °C. Seit der Gründung im Jahr 1967 prägt das Unternehmen maßgeblich die Entwicklung von Geräten für die Temperierung von Flüssigkeiten. Mit der neuen Corio™-Serie führt Julabo die Tradition seit der Erfindung des Glaskontaktthermometers durch den Vater des Firmengründers, Gerhard Juchheim, konsequent fort. Die komplett neu entwickelten Geräte erleichtern die täglichen Arbeiten und Routineaufgaben im Labor, z.B. in der Grundlagenforschung oder bei Materialprüfungen. Dafür bietet das neue Corio™-Programm verschiedene Modelle, wie z. B. Einhängethermostate, Bad- und Umwälzthermostate sowie kraftvolle Kälthermostate.



→ www.julabo.com
ACHEMA Halle 4.2 / J38

MESSEN REGELN ÜBERWACHEN

JUCHHEIM
Solingen
GmbH & Co. KG



Platzsparend mit Stativklemme

Der neue Labor-Temperaturregler LTR 2500/H von Juchheim z. Anschluss von Widerstandsthermometern u. Thermoelementen, supergenaue Temperatur-Regelung (Autotuning) und -Anzeige, elektronisches Relais ohne Verschleißteile Schaltleistung 230V/50-60Hz, 10A.

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



Integra Niederlassung in Deutschland

Nach dem Start der Niederlassungen in den USA, UK und Frankreich, hat Integra Biosciences im Januar 2015 eine weitere Niederlassung in Deutschland eröffnet. Die Basis der neuen Integra Biosciences Deutschland GmbH bildet ein seit längerer Zeit ansässiges, sehr gut ausgebildetes Verkaufs- und Serviceteam, welches den Verkauf und Kundensupport der firmeneigenen, innovativen Laborgeräte in den Bereichen Liquid Handling, Medienpräparation- und Sterilisation sowie Zellkultur übernimmt. Im Zuge der Ausweitung der Aktivitäten in dieser Region hat Integra ebenfalls eine deutschsprachige Webseite aufgeschaltet, welche detaillierte Informationen über das stetig wachsende Produktportfolio und die Anwendungslösungen der Firma bereithält.

www.integra-biosciences.de

ACHEMA-Messestand Halle 4.1/G35



Höchste Spitzenqualität für zuverlässige Analysen

Die Pipetten- und Filterspitzen, Standard oder Ultra Low Retention, steril oder unsteril, werden bei BRAND im Reinraum unter modernsten Produktionsbedingungen hergestellt, automatisch palettiert und verpackt, um das gleichbleibend hohe Qualitätsniveau der Spitzen zu gewährleisten. Die Spitzen mit zusätzlichen Volumengrößen und dünnwandiges Design gibt es inklusive Verpackungen in BIO-CERT®-Qualität mit Zertifikat. Sie bestehen aus hochwertigem Polypropylentypen, sind frei von DiHEMDA und Oleamid und werden ohne Weichmacher sowie mit cadmiumfreien Farbpigmenten hergestellt. Eine Graduierung zur schnellen Volumenkontrolle ist vorhanden. Sie sind nach DIN EN 285 bei 121 °C (2 bar) autoklavierbar und gemäß IVD-Richtlinie 98/79 EG CE-gekennzeichnet.

www.brand.de



Schnell und einfach die passende Trennsäule finden

Mit dem HPLC-Säulenkonfigurator unter www.analytics-shop.com können Sie stets die passende Säule für jedes Trennproblem finden. Dank innovativer Filtermöglichkeiten können Sie in Sekundenschnelle nach gewünschtem Durchmesser, Länge, Porengröße, Säulenbezeichnung u.v.m. selektieren. So erhalten Sie aus über 70.000 verschiedenen HPLC-Säulen das passende Ergebnis für Ihre Anwendung und können zwischen allen gängigen Herstellern wie Agilent, Waters, ThermoScientific, Merck, Sigma-Aldrich, Chiral, Macherey-Nagel u.v.a. wählen. Ergänzend stehen Ihnen die HPLC-Experten von Altmann Analytik beratend zur Seite – testen Sie jetzt den kostenlosen HPLC-Säulenkonfigurator!

www.analytics-shop.com

**ACHEMA-Messestand
Halle 4.2/H18**



Nanopartikelanalyse direkt an Ihrer Probe

Vasco Flex™ ist ein einzigartiger und vollbeweglicher Nanopartikelgrößen-Analysator – basierend auf dem Prinzip der dynamischen Lichtstreuung (DLS). Hierbei wird die Messung zum Partikel gebracht und ist ideal sowohl für industrielle Prozesskontrolle als auch wissenschaftliche Untersuchungen. Zusätzlich ist die Messung kostensparend, da keine Verbrauchsmaterialien oder Probenahmen nötig sind. Die Beweglichkeit und Vielseitigkeit der Anwendungen macht In-situ-Messungen des Partikelwachstums in einem Mikrowellenreaktor sowie Partikelgrößenbestimmung in Hochdruck-Autoklaven während der Reaktion möglich. Weiterhin können eine Onlineüberwachung von Nanopartikelsynthese im Rührkessel sowie Messungen in Glovebox, Vakuumkammer etc. stattfinden.

www.porotec.de



Aus der nächsten Generation

Ocean Optics hat eine Spektrometer-Reihe, die Know-how im Bereich Miniatur-Spektrometer-Konstruktion aus mehreren Jahrzehnten und branchenführende Fertigungsverfahren vereint, auf den Markt gebracht. Das Flame Spektrometer bietet hohe thermische Stabilität und geringe Abweichung zwischen den Geräten ohne Einbußen bei der Flexibilität und Konfigurierbarkeit, durch die sich modulare Miniatur-Spektrometer auszeichnen. Merkmale wie austauschbare Spalte, LED-Anzeigen und einfachere Geräteanschlüsse bieten große Flexibilität für eine breite Palette von UV/Vis-Anwendungen z. B. in der OEM-Integration sowie beim Einsatz im Labor, in der Industrie und im Außeneinsatz.

www.oceanoptics.com



Minimaler Protein- / DNA-Verlust

Bedingt durch den Trend zu immer kleineren Volumina wird es anhaltend wichtiger, etwaige Wechselwirkungen der Analyten mit den Reagiergefäßen zu minimieren. Daher hat Sarstedt Reagiergefäße entwickelt, die speziell für die Bedürfnisse der Protein- und DNA-Analytik optimiert wurden und eine maximale Rückgewinnungsrate gewährleisten. Eine Minimierung des Probenverlustes ist gerade bei den häufig vorliegenden, geringen Protein-/DNA-Konzentrationen essenziell, um weitere Analysen zu ermöglichen. Spezielle Produktionsbedingungen ermöglichen eine kontaminationsfreie Produktion und gewährleisten die zertifizierte Freiheit von DNA, DNase, RNase und PCR-Inhibitoren.

www.sarstedt.com



Neues portables Raman-Spektrometer

Bei dem Raman-Analysator R532 handelt es sich um ein preisgünstiges, kompaktes, portables, schlüsselfertiges Komplettsystem mit Laser. Es eignet sich zur schnellen Analyse und Zertifizierung von Tabletten, Gel-Kapseln, Puder und Flüssigkeiten in der Eingangsprüfung und Qualitätssicherung sowie zur Echtzeitüberwachung in der Fertigung. Zur Identifikation der unbekannt Substanz wird der molekulare Fingerabdruck, das Raman-Spektrum, mit Referenzspektren aus der Datenbank verglichen. Die flüssige oder feste Probe kann auch, verpackt in transparenten oder halbtransparenten Plastikbeuteln und Flaschen oder Fläschchen bzw. Ampullen, analysiert werden. So wird die Substanz schon bei der Lieferung oder vor der Auslieferung innerhalb weniger Sekunden auf Echtheit und Reinheit überprüft.

www.si-gmbh.de



Gykanalytik goes UHPLC

Die seit Jahren in der Glykanalytik etablierten TSKgel Amide-80 HILIC Säulen sind nun auch in 2 Mikron-Partikelgröße erhältlich. Die bewährte Selektivität der Amide-80 Phase ist unverändert geblieben, nur Säulendimensionen und Partikelgröße wurden für den Einsatz mit UH-PLC Systemen oder HPLC Systemen mit geringem Systemtotvolumen optimiert. Die Bodenzahl ist bis zu 60 % höher als mit drei Mikron-Säulen gleicher Länge, die Auflösung kann um 30 % gesteigert werden. Durch den Einsatz kürzerer Säulen kann dies ausgenutzt werden, um die Analysenzeit deutlich zu senken. Die TSKgel Amide-80 2 µm Säulen können auch zur Analyse anderer polarer Substanzen verwendet werden, sei es im HILIC oder im Normal-Phase-Modus.

www.tosohbioscience.de

Analysegeräte

Zwei TOC-Überwachungslösungen

Der Biotector B3500c und der Biotector B3500s von Hach helfen, den Anlagenbetrieb stabil und effizient zu gestalten. Das Analysegerät B3500c wurde speziell für Wasseraufbereitungsanlagen entwickelt während das Analysegerät Biotector B3500s eine kontinuierliche TOC-Überwachungslösung für kommunale Abwasserablaufanlagen bietet.



→ www.hach-lange.de
ACHEMA Halle 4.1/F35

Produktkataloge

Neuer Semadeni-Katalog

Der eben erschienene Katalog beinhaltet über 6.500 Kunststoffartikel aus dem Standardsortiment der Semadeni-Gruppe. Darunter finden sich zahlreiche Produkte für verschiedenste Anwendungen im Labor. Der Katalog ist kostenlos und kann online bestellt werden.



→ www.semadeni.com

CHEM-MED
THE MEDITERRANEAN CHEMICAL EVENT

**RICH
MAC**

MILAN fieramilano city
23-25 SEPTEMBER 2015

THE INTERNATIONAL CHEMICAL FAIR ON INSTRUMENTATION, PROCESS CONTROL, AUTOMATION SYSTEMS AND PLANT DESIGN-INSTALLATION FOR INDUSTRIAL AND LABORATORY APPLICATIONS



ORGANIZED BY **SMARTENERGY** IN COOPERATION WITH **FIERA MILANO** CONCURRENTLY WITH **EXPO MILANO 2015**

www.chem-med.eu



Filtration für Labor und Industrie

AHF analysentechnik AG bietet Ihnen Filtrationseinheiten für Gas- und Flüssigfiltration aus dem Fluorpolymer PFA. Dies ist beständig gegen Säuren und Laugen, wie auch gegen viele gängige organische Lösungsmittel. Des Weiteren ist das Material hoch rein und frei von Weichmachern und Katalysatorrückständen. Dadurch sind diese Inline-Filterhalter neben Anwendungen in der Spurenanalytik auch für die Nahrungsmittelindustrie und den Biopharmabereich geeignet. Weitere Anwendungsfelder sind die Luftüberwachung und die Abtrennung von Partikeln aus Gasen. Die Filterhalter können komplett zerlegt werden. So kann die Membran ausgetauscht werden, ohne dass Schläuche entfernt werden müssen. Die Filterhalter können passend zur Anwendung aus einzelnen Komponenten zusammengesetzt werden.

www.ahf.de



Hochgenaue und effiziente Kühlung

Durch den Lüfter mit EC-Technologie, der die Drehzahl an die benötigte Leistung anpasst, profitieren Sie von einem niedrigeren Energieverbrauch und geringen Betriebsgeräuschen im Labor. Durch das elektronische Expansionsventil kann der Umlaufkühler für Anwendungen, die eine hochgenaue Temperaturführung erfordern, eingesetzt werden. Durch den integrierten Einfülltrichter, die selbstverschließenden Schlauchverbinder mit Schnellkupplung und den Ablasshahn können die Befüllung, Entleerung und der Wechsel der Verschlauchung einfach, sauber und komfortabel vorgenommen werden. Der intuitiv zu bedienenden Touchscreen-Regler mit integrierter Füllstandsanzeige und einer Vielzahl von Überwachungsfunktionen sorgt für einen sicheren Betrieb und schützt Ihre Anwendung und den Umlaufkühler.

www.fryka.de



ACHEMA-Messestand
Halle 4.2/J2

Aufschlussgeräte für große Probenmengen

Auf der ACHEMA 2015 stellt CEM eine revolutionäre Weiterentwicklung des Mikrowellen-Druckaufschluss Gerätes Discover SP-D vor. Das Discover SP-D besticht durch seine Schnelligkeit, einfache Bedienung und die hervorragende Aufschlussqualität. Für die Standard-Anwendungen wird das Discover SP-D mit den 10 ml und 35 ml Druckgefäßen eingesetzt. Für große Probeneinwaagen im Grammbereich wurde ganz neu anlässlich der ACHEMA die Ausführung mit den 80 ml Druckgefäßen entwickelt. Mit dieser Technik der fokussierten Mikrowelle ist es möglich, organische Proben von 1 g bis zu 3 g im Mikrowellendruckaufschluss aufzuschließen. Diese hohen Einwaagebereiche sind mit herkömmlichen Mikrowellenlaborsystemen nicht zu bearbeiten.

www.cem.de



ACHEMA-Messestand
Halle 4.1/F50

Refraktometer, Polarimeter und Dichtemessgerät mit neuer intuitiver Bedienoberfläche

Die digitalen Laborgeräte von A.KRÜSS Optronic bieten mit der neuen GUI7-Software eine klare, intuitiv bedienbare Menüführung. Funktionen und Methoden können flexibel an den individuellen Bedarf angepasst werden. Alle Messdaten werden vollständig gespeichert und können über die integrierten Schnittstellen einfach exportiert werden. Mit GLP-Compliance, integrierter Userverwaltung und voller Netzwerkfähigkeit für die Einbindung in die jeweilige Laborumgebung (LIMS) sind die Geräte mit der GUI7 prädestiniert für den Einsatz in FDA-regulierten Bereichen und ermöglichen eine effiziente Qualitätsüberwachung.

www.kruess.com



1000-Liter-Magnetrührer mit Rührstabüberwachung

Die 2mag Magnetrührer der Serie „FABdrive“ und „MAXdrive“ sind mit einem Rührvolumen von bis zu 1.000 l ideal für den Einsatz in Qualitätssicherung, Produktion, Technikum oder auch mit Fermentern. Eine Neuheit ist die Rührstabüberwachung mixTRACE mit Dokumentationsfunktion. Sobald die magnetische Kopplung zwischen Magnetrührer und Rührstab aufgrund einer zu hoch eingestellten Drehzahl oder sich verändernden Viskosität verloren geht, wird der Rührer gestoppt, der Rührstab neu zentriert und wieder sanft beschleunigt. Darüber hinaus kann der Betriebszustand über die gesamte Versuchszeit über eine RS232-Schnittstelle ausgelesen und zuverlässig dokumentiert werden.

www.2mag.de



Bestimmung von Probenvolumina in Mikroplatten

Das neue Artel VMS™ misst direkt das tatsächliche Volumen von Flüssigkeiten oder Feststoffen in jedem einzelnen Well von 96er- oder 384er-Mikroplatten. Über eine druckbasierte Messung bestimmt das VMS unabhängig von Form, Material oder Farbe des Wells das Volumen. Dazu wird jedes Well der Mikroplatte zeitweise abgedichtet und eine bestimmte Menge Luft hinzugegeben. Für die druckbasierte Volumenbestimmung ist lediglich eine geringe Vorarbeit nötig, es werden keine zusätzlichen Verbrauchsmaterialien benötigt. Die Optimierung von Liquid-Handling-Protokollen und eine Volumenkontrolle von realen Proben werden damit ermöglicht, der Vorgang kann in bestehende Automatisierungsprozesse integriert werden.

www.artel-usa.com



labor&more

Verlag

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

Herausgeber

Jörg Peter Matthes [JPM]¹

Wissenschaftlicher Direktor

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

Redaktion

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

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

Carmen Klein [CK]⁵
klein@succidia.de

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

Jörg Peter Matthes [JPM]
jpm@4t-da.de

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

Wissenschaftliche Beratung

Dr. Gerhard Schilling [GS]⁶
g.j.schilling@t-online.de

Anzeigenverkauf

Natalia Villanueva Gomes⁷
villanueva@succidia.de

Julia Klomann⁸
klomann@succidia.de

Anzeigenverwaltung

Svenja Rothenhäuser⁹
rothenhaeuser@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion

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

Nathalie Rogowski¹⁰ · rogowski@4t-da.de
Tel. +49 6151-8519-89

Angelique Göll¹¹ · goell@4t-da.de
Tel. +49 6151-8519-91

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

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

z.Z. gilt die Anzeigenpreisliste 09/2014.

Preis

Einzelheft 15 €

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

Ausland: 134,50 €

Heftbestellung

laborundmore@succidia.de

Druck

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

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

ZKZ 75010
ISSN 1866-5217



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



Der CO₂-neutrale Versand mit der Deutschen Post



Verlag & Kommunikation

www.laborundmore.de

Ende

Schildkröten haben das seltsamste Skelett der Welt...

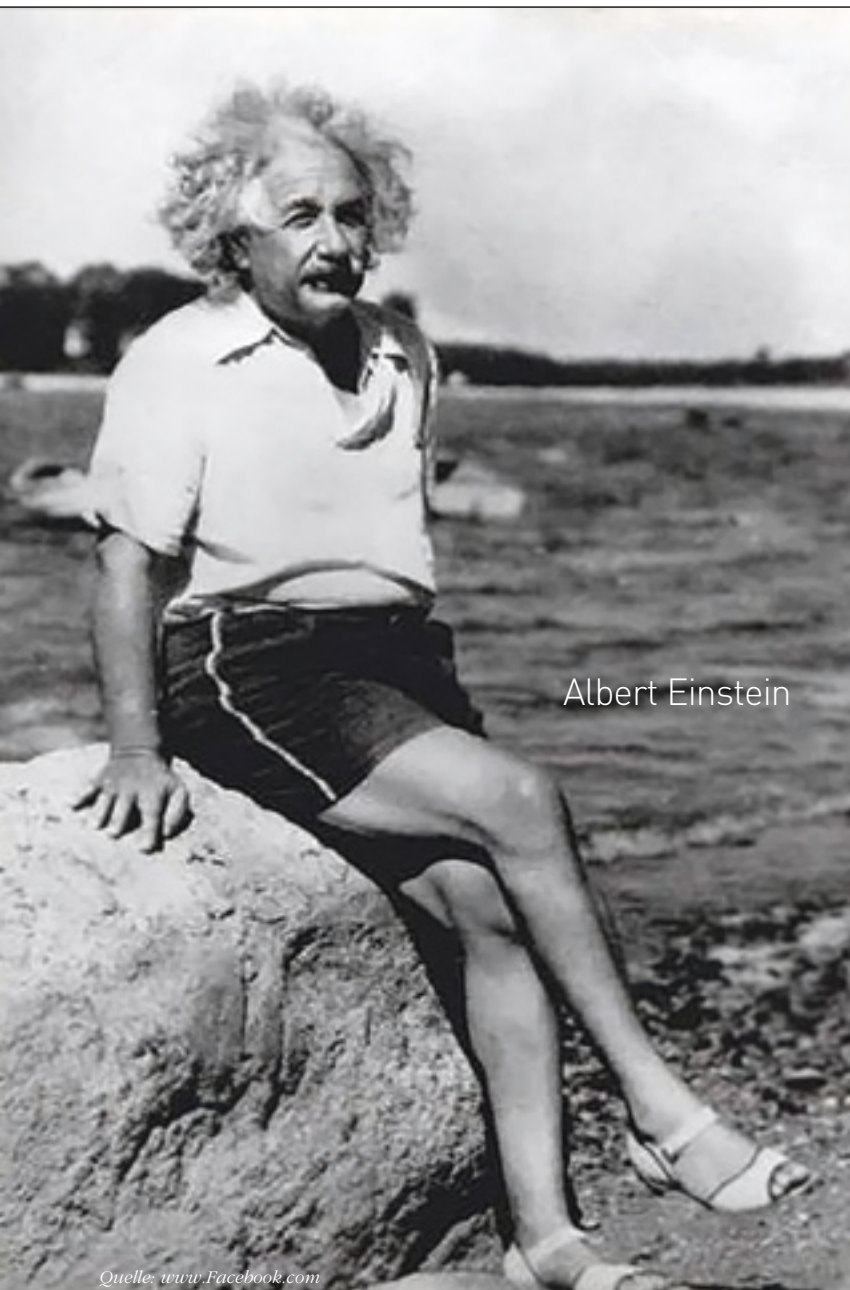
„Theorie ist, wenn praktisch gar nichts funktioniert“
K. Lauer

Wir sind in Sommerstimmung.

Und deswegen zeigen wir Ihnen unseren Favouriten von den „Beach Babes“



Quelle: www.Facebook.com



Albert Einstein

Quelle: www.Facebook.com

WIE OFT KANN MAN 7 VON 83 ABZIEHEN,
UND WAS BLEIBT AM ENDE ÜBRIG?

ANTWORT: MAN KANN 50 OFT MAN WIL 7 VON 83 ABZIEHEN, UND ES BLEIBT JEDEMAL 76 ÜBER.

Stellen Sie sich vor,

es gäbe Bäume die ein **WIFI Signal** abgeben. Wir würden wahrscheinlich so viele Bäume pflanzen, dass wir sogar den Planeten **retten** könnten.

Schade das sie nur Oxygenium produzieren, welches wir einatmen...



Foto: © istockphoto.com | appleuzr | -goldy-

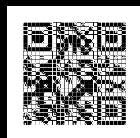


Der Labor-Alltag wird ab
Juni 2015....

Simpler
Safer

Besuchen Sie uns auf
der Achema 2015,
Stand 77 in der Halle 4.1

Für eine Demo unserer
Filtrationsprodukte scannen



www.erlab.com/simplersafer



Westfalen

Bei Spezialgasen sind wir pingelig.

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

NEU

Alumini® 70
mit universellem
Anschluss.



Westfalen

**ACHEMA
2015**

Achema 2015
Frankfurt 15.-19.06.2015
Halle 11.0, Stand A49

Westfalen sind pingelig. Vor allem, wenn es um die Reinheit und Verlässlichkeit unserer Spezialgase geht. Aber auch, um Ihr Tagesgeschäft noch flexibler und wirtschaftlicher zu machen. Zum Beispiel mit unserem kompletten Alumini®-Kleingebinde-Sortiment. Erfahren Sie mehr von Ihrem Partner und Versorger für Spezialgase. Besuchen Sie unseren Messestand oder unsere Website – wir freuen uns auf Sie! www.westfalen.com