



8.14

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

*Hören, Hinhören,
Zuhören, Weghören*

„Niemand versteht, niemand hört zu – aber ich spreche zu Ihnen“, sagt der türkische Dichter Fazil Hüsnü. Eine guter Hinweis – vielleicht sollte man doch das eine oder andere mal gut zuhören. Die zentrale Rolle kommt hierbei unserem Innenohr zu, Sitz eines vielfach unterschätzten Sinns, der eine gute Kommunikation erst möglich macht. Das Ohr kann allerdings noch viel Erstaunliches mehr, wie Prof. Dr. Bernd Fritsch, Universität von Iowa, in dieser Ausgabe berichtet.

Fett

Ungeliebte Energiereserve
Prof. Dr. Sepp D. Kohlwein et. al.

Keramik

Innovativer Energiespeicher
Prof. Dr. Ralf Riedel et. al.

Wein

„Drink it and forget it all“
Prof. Dr. Leo Gros,
Prof. Dr. Doris Rauhut

O'zapft is!



Profis im sicheren Handling mit Flüssigkeiten

Der sichere Umgang mit Flüssigkeiten, darin sind wir die Experten!
Unsere Safety Solutions: Entnahme von Lösungsmitteln aus Vorratsbehältern
und sichere Entsorgung flüssiger Abfälle in Labor und Produktion, mit über
600 Produkten aus eigener Entwicklung!

Einzigartig • Bewährt • Innovativ • Erfolgreich!



S·C·A·T[®]
europe
Safety Solutions

**MADE IN
GERMANY**



www.scat-europe.com

Digitale Wirtschaft

Vor einigen Wochen haben wir gelernt, dass unser tapfer englisch sprechender, schwäbischer Repräsentant in der EU-Kommission eine neue Funktion übernommen hat. Diese sei ihm nach eigener Aussage zwar noch inhaltlich fremd, aber, da sind wir uns ganz sicher, der bisherige Energiekommissar Günther Oettinger, nun zuständig für Digitale Wirtschaft in Europa, wird sich dem neuen Ressort mit schwäbischer Zuverlässigkeit intensiv widmen. Im Deutschen hört man manchmal: „Was ist denn das für eine Wirtschaft?“ Und die Frage ist berechtigt, wenn wir auf explodierende Digitalisierungsaktivitäten der kreativen Unternehmen achten, die uns die Segnungen dieses E-World-Kommerzes bescheren.

Kürzlich saß ich mit einem Fachmann zusammen und erzählte ihm stolz, dass wir eine neue Generation von Rechnern im Verlag etabliert haben. Sein Kommentar war kurz: „Das dauert keine zwei Minuten und schon sind die Ersten drin.“ Er meinte ungebetene Gäste, die dann die Daten screenen und neuen Bestimmungen zuführen, von denen man meist gar nichts weiß.

Natürlich weiß unsere Wirtschaft auch nicht, wer seit wann und in wessen Auftrag in ihren Rechnern herumsurft. Vielleicht ist das auch gut so, es verhindert möglicherweise manchen verzweifelten Sprung aus dem Fenster. Wir werden damit leben müssen, seit wir wissen, dass nicht immer nur die Russen die Bösen sind, sondern dass aus allen Ländern, auch aus den befreundeten, Gasthörer an Bord sind und erbarmungslos still und leise alles erfahren, was als vertraulich bei ihnen und bei uns im Rechner abgelegt ist. Auch wenn unsere verehrte, meist sehr stille

Kanzlerin sagt, unter Freunden geht das ja gar nicht, so wissen wir doch mittlerweile alle, dass es gerade unter Freunden sehr gut geht, weil man es da nicht erwartet.

Diese digitalen Prozesse werden unsere Wirtschaft, unser Leben nachhaltig verändern. Vielleicht entsteht daraus ja sogar ein völlig neuer Wirtschaftszweig – so eine „geklaut“ Daten-GmbH. Wer am schnellsten klaut, ist zuerst am Markt, man spart sich Forschung und Entwicklung. Und da man heute ja schon digital produzieren kann, stellt man am Drucker schnell her, wofür andere einen notwendigen Maschinenpark erst einmal aufwendig entwickeln müssen. Lassen Sie uns das aber richtig verstehen, das ist kein pessimistischer Kommentar eines Verlegers, der noch immer Spaß hat, im totgesagten Printbereich zu arbeiten, sondern es ist der Kommentar eines immer optimistischen Unternehmers, der in jeder Veränderung auch eine

Chance sieht. Das ist der Grund, warum unsere Magazine auffällig anders aussehen als das, was Sie, verehrte Leserinnen und lieber Leser, sonst gewohnt sind.

Also gönnen Sie sich den Spaß, nehmen Sie sich die Zeit und blättern Sie mal weiter. Wir zeigen Ihnen wie Wissenschaft mit Leidenschaft so dargestellt werden kann, dass sie durchaus mit den bunten Bildchen im Netz konkurriert. Und es hat auch was, wenn man mit ein bisschen Ruhe, einem guten haptischen Gefühl einen Text zu sich nehmen kann um dann entspannt zum nächsten Thema umzublättern. Das ginge ja sogar in einer attraktiven Wirtschaft bei einem guten Glas Wein.

→ **Jörg Peter Matthes,
Verleger**



Bild: © istockphoto.com \ Mubla1

molekularbiologisches

10 neurobiologie

Im Labyrinth eines unterschätzten Sinns

Prof. Dr. Bernd Fritzsch



16 lipotoxizität

Wenn der Fettstoffwechsel kippt



Prof. Dr. Sepp D. Kohlwein,
Dr. Neha Chauhan, Dr. Harald F. Hofbauer

diagnostisches

22 raman-mikroskopie

Photonen im Dienste der Gesundheit

Dr. Rainer Gangnus,
Dr. Paulius Grigaravicius,
Prof. Dr. Karl Friedrich Becker,
Dr. Karin Schütze

elektrochemisches

30 materials

From Pottery to Battery

Dr. Jan Kaspar,
Dr. Magdalena Graczyk-Zajac,
Prof. Dr. Ralf Riedel

ästhetisches

36 bakterien & kunst

Bühne frei!

Erich Schopf

analytisches

42 wein & qualität

„...drink it and forget it all“



Prof. Dr. Leo Gros, Prof. Dr. Doris Rauhut

lebensmittelchemisches

50 foodtechnology

Spinat unter Druck



PD Dr. Volker Böhm

basics

01 editorial

Digitale Wirtschaft

Jörg Peter Matthes

04 interna

05 news

06 researched

49 &more

53 Baiserhäubchen

54 messen

56 was es alles gibt

60 Ende.

BERNER

safety systems
made in Germany

97% weniger Energieverbrauch
durch GreenTech

Ergonomische eingepasste
Touch-Display, für intuitive Bedienung



LED-Lichtbänder
visualisieren den
Betriebszustand

Hochwertige
Materialien wie
Edelstahl, Glas
und ein puristisches
Design stehen für
höchste Qualität
und Präzision

Intelligent beleuchtete
Scheibenunterkante als
optisches Warnsignal

Shield Design

Sensortechnik -
64 einzelne im Untergestell
eingebaute Sensoren detektieren
Temperatur und Geschwindigkeit
von vorbeilaufenden Personen

Claire

Die neue Generation
von Sicherheitswerkbänken



BERNER iPad-App



reddot design award
winner 2013



www.berner-international.de

Veränderungen, die die Welt bewegen

Das ist natürlich jetzt ein großes Wort. Denn permanent verändert sich ja etwas in unserer Welt, und ob sie dann davon bewegt ist – und wir fragen uns, wie kann man eine Welt überhaupt bewegen –, das weiß man ja nicht so genau. Bei uns verändert sich der Mensch, der diese Ecke sonst bewegt. Robert Erbdinger, vom ersten Tag unseres Verlages im Team und verantwortlich für alles, was wir im Sales aufgebaut haben, wird sich verändern. Wie immer das so ist, wenn man einen besonderen Menschen im Team verliert, dann ist es in jedem Fall mal traurig, es ist ein Einschnitt und es zieht Neues nach sich.

Das ist vielleicht das Positive, wenn man es richtig macht, wenn es richtig läuft und wir werden uns alle Mühe geben, positiv zu reagieren und Neues auf den Weg zu bringen. Der Verlag hat sich gut entwickelt mit diesem neuen Publikationskonzept. Eines der Lieblingswörter von Robert war der Begriff „Scientific Entertainment“. Ich denke, Sie als Leserin und als Leser waren doch sicher mehrfach gut unterhalten mit dem, was wir inhaltlich und optisch zeigen konnten. Und so ist natürlich auch dieses Heft wieder ein neues Erlebnis für alle Interessierte, für die Wissbegierigen, die in und für ihre Wissenschaft immer wieder nach neuen Erkenntnissen suchen.

Wir verraten, dass Robert Erbdinger in die französische Schweiz geht – für ihn ein völlig neuer Lebensraum und eine neue Sprache, mit der er sich sicherlich intensiv anfreunden muss. Für uns eine Fortsetzung gut gelebter Kontakte in die Schweiz. Und soweit kann man heute schon hinter vorgehaltener



hinten v.l.n.r. Jörg Peter Matthes, Claudia Schiller, Natalia Villanueva Gomes, Prof. Dr. Jürgen Brickmann
vorne v.l.n.r. Timo Dokkenwadel, Robert Erbdinger, Nathalie Rogowski, Horst Holler, Jannette Jochum

Hand verraten: Wir werden uns auch nicht aus den Augen verlieren. Sein persönliches Baby war die Konzeption und Gründung des Magazins medicalsportsnetwork und vor fünf Jahren in diesem Themenkreis der erste sportmedizinische Kongress, der jährlich stattfindet und die wichtigsten Sportmediziner in der Arcus Sportklinik zusammenführt. Zumindest dieser Aufgabenstellung werden wir verbunden bleiben. An dieser Stelle danken wir

Herrn Dr. Ambacher und Herrn Dr. Ellermann für die jahrelange sehr gute Zusammenarbeit.

Das Team verabschiedet also in dieser „veränderten“ Ecke den Kollegen, wünscht ihm alles Gute und Ihnen viel Spaß auf den nächsten Seiten.

→ **JPM und das labor&more-Team**



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

Prokurist
 Robert Erbdinger ppa.
 erbdinger@succidia.de

Redaktion
 Claudia Schiller [CS], Leitung³
 schiller@4t-da.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]⁴
 g.j.schilling@t-online.de

Anzeigenverkauf
 Robert Erbdinger, Leitung⁵
 erbdinger@succidia.de

Timo Dokkenwadel⁶
 dokkenwadel@succidia.de

Natalia Villanueva Gomes⁷
 villanueva@succidia.de

Horst Holler⁸
 holler@succidia.de

Anzeigenverwaltung
 Svenja Rothenhäuser⁹
 rothenhaeuser@succidia.de

Konzeption, Layout, Produktion
 4t Matthes+Traut Werbeagentur GmbH
 www.4t-da.de
 Jannette Jochum¹⁰ · jochum@4t-da.de
 Tel. +49 6151-8519-29

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

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

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

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

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

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

**10. Jahrgang – 10 Ausgaben p.a.
 + 5 internationale Ausgaben**
 z.Z. gilt die Anzeigenpreisliste 09/2013.

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



succidia
 Verlag & Kommunikation
 www.laborundmore.de

Wissenschaftsstadt Darmstadt

„DA stimmt die Chemie“

Seit 1997 trägt die Stadt Darmstadt das Label „Wissenschaftsstadt“, was auf eine Initiative des früheren Präsidenten der Technischen Universität (TU) Darmstadt Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner und des damaligen Oberbürgermeisters zurückgeht. Nun stellen die aktuellen Amtsvertreter, Prof. Dr. Hans Jürgen Prömel, Präsident der TU Darmstadt, der Oberbürgermeister Jochen Partsch und Dr. Bernd Reckmann, Vorstandsmitglied des in Darmstadt ansässigen Chemie- und Pharmaunternehmens Merck, eine Initiative vor, die den Anspruch der „Wissenschaftsstadt“ deutlich machen soll. Mit der Kampagne „DA stimmt die Chemie“ soll die Chemie als innovative Wissenschaft, zukunftsweisende Industriebranche und damit als eine wichtige Säule der Stadt einem breiten Publikum vorgestellt werden. Die



Schulterschluss zwischen Stadt, Universität und Unternehmen: Darmstadts Oberbürgermeister Jochen Partsch, TU Darmstadt-Präsident Prof. Hans Jürgen Prömel und Dr. Bernd Reckmann von Merck eröffnen die Veranstaltungsreihe „DA stimmt die Chemie“ (v. l. n. r.).

Bild: Claus Völker

bis Juli 2015 stattfindende Veranstaltungsreihe bietet – vom Klassikkonzert als Auftakt über Expertendiskussionen, einen Science Slam, einer Experimentalshow im Freien oder Stadtführungen – ein vielfältiges Programm. Im Rahmen der Kolloquiumsreihe der Gesellschaft Deutscher

Chemiker (GDCh) und der TU Darmstadt wird der Nobelpreisträger für Chemie Prof. Dr. Roald Hoffmann am 27. Januar 2015 zu Gast in Darmstadt sein.

→ www.dastimmdiechemie.de

erlab
Luftfiltrationsexperte zum Schutz von Laborpersonal seit 1968

Schutz durch Filtrationsspezialisten



CaptairFlex
Filterabzüge & Sicherheitswiegearbeitsplatz



CaptairStore
Chemikalienschränke

- **Sicherheitsleistungen**, durch die Norm AFNOR NFX 15211 **garantiert**
- **Exklusive Flex-Filtration** Technology
- **Kein Abluftsystem** notwendig
- Hohe **Energieeinsparungen**
- **Kein Ausschuss von Schadstoffen** in die Atmosphäre
- Keine Planung notwendig, **umgehender Einsatz**
- **Mobilität, leichter Standortwechsel**



CaptairBio
PCR-Abzüge



CaptairFlow
Werkbank für den Schutz der Proben



ChemTrap
Filtrationssystem für Sicherheitsschränke



Ersatzfilter



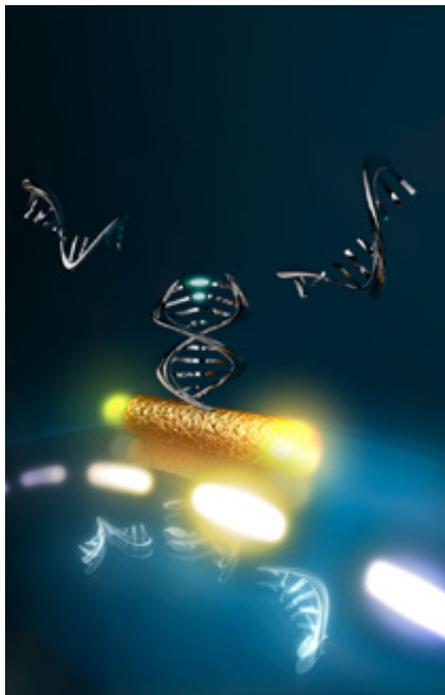
Halo Luftreiniger und Luftspareinrichtung
Verfügbarkeit September 2014

Laden Sie unsere Infobroschüre herunter:
www.erlab.com

Siegburger Strasse 215 D-50679 Köln
Kontakt@erlab.net
Aus Deutschland: 0800 330 47 31
Aus der Schweiz und Österreich: 0033 232 09 55 95

Genetik/Quantenphysik

Ein Molekül auf der optischen Flüstergalerie



Sensibel für einzelne Teilchen: Eine gläserne Mikrokugel und ein darauf befestigtes Nano-drähtchen aus Gold verstärken Licht so stark, dass sich damit auch einzelne DNA-Fragmente nachweisen lassen. Die DNA-Teilstränge binden dabei an Teilstränge, die auf dem Nano-drähtchen angebracht sind.

Bild: © Joseph Alexander/Rockefeller University

Einzelne Biomoleküle aufzuspüren und sie bei der Arbeit zu beobachten – das ist ein Traum von Biochemikern. Denn auf diese Art könnten sie die Arbeitsweise der Nanomaschinen des Lebens wie etwa der Ribosomen oder der DNA-Polymerasen detailliert untersuchen und besser verstehen. Diesem Ziel sind Forscher des Max-Planck-Institutes für die Physik des Lichtes nun einen wesentlichen Schritt nähergekommen. Mit einer Mikrokugel und einem Nano-drähtchen haben sie es geschafft, dass sich einzelne unmarkierte Biomoleküle durch Licht nachweisen lassen. Sie gingen damit an die Grenze des physikalisch Möglichen.

Quelle: www.mpg.de
Originalveröffentlichung: *Nat. Nanotechnol.*, online,
DOI: 10.1038/NNANO.2014.180

Neurowissenschaften

Gehirnstimulation löst unfaires Verhalten aus

Die Fähigkeit, sich normgeleitet zu verhalten, ist eine wichtige Voraussetzung für das Zusammenleben in menschlichen Gesellschaften. Wer in diesen zurechtkommen will, muss auf andere Rücksicht nehmen und mit ihnen teilen. Wer nur auf sein eigenes Wohlergehen bedacht ist, steht rasch als Außenseiter da. Damit dies nicht passiert, eignen sich die meisten Menschen eine Strategie der Fairness an. Schon seit Längerem sehen Wissenschaftler einen Zusammenhang zwischen fairem Verhalten und einer Gehirnstruktur, die „dorsolateraler präfrontaler Kortex“ genannt wird. Forscher der Universitäten Bonn und Maastricht wiesen nun direkt nach, wie dieser dorsolaterale präfrontale Kortex im Gehirn die Verletzung sozialer Normen in Schach hält. Mithilfe von transkranieller Magnetstimulation konnten sie die Aktivität dieser Gehirnstruktur hemmen und dadurch unfaires Verhalten in den Probanden hervorrufen.

Quelle: www.uni-bonn.de
Originalveröffentlichung: *Soc Cogn Affect Neurosci*, online,
DOI: 10.1093/scan/nsu114



Mit dem transkraniellen Magnetstimulator hemmt Sabrina Strang (hinten) vom Center for Economics and Neuroscience (CENs) der Universität Bonn an einer Probandin die Aktivierung in bestimmten Hirnstrukturen. Mit dieser Methode untersucht das Forscherteam den Zusammenhang von Gehirn und unfairem Verhalten.

Bild: Katharina Wislperger/UKB

Bodenökologie

Trockenheit und hohe Temperaturen machen Pflanzenschutzmittel giftiger

Wichtige Bodenorganismen reagieren sensibler auf marktgängige Pflanzenschutzmittel, wenn der Boden trocken ist und hohe Umgebungstemperaturen herrschen – beides Bedingungen, die in Deutschland künftig klimawandelbedingt häufiger auftreten könnten. Beide Faktoren senken sowohl einzeln als auch kombiniert deutlich den Schwellenwert, ab dem Fungizide für Springschwänze toxisch wirken. Springschwänze sind winzige, circa 10 mm große und für die

Bodenökologie sehr wichtige Organismen, deren zahlreiche Arten weitverbreitet sind. Das ist das Ergebnis einer Untersuchung des LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrums (BiK-F), der Goethe-Universität und der ECT Oekotoxikologie GmbH.

Quelle: www.senckenberg.de
Originalveröffentlichung: *Appl Soil Ecol*, 2014,
DOI: 10.1016/j.apsoil.2014.04.010

Chemie

Malariamedikamente aus Abfall

Die derzeit besten Medikamente gegen Malaria können jetzt direkt aus dem Pflanzenabfall der bisherigen Produktion in einem Schritt hergestellt werden. Forschern des Max-Planck-Instituts und der Freien Universität Berlin gelang es, sämtliche Verfahrensschritte zur Produktion der Medikamente inklusive der Aufreinigung erstmals kontinuierlich durchzuführen. Mit der neuen Methode kann jetzt die komplette Medikamen-

tenherstellung direkt im Durchflussreaktor an einem einzigen Ort stattfinden. Die dabei erreichte Reinheit der Medikamente erfüllt die Anforderungen der Zulassungsbehörden. Einen fotochemischen Durchflussreaktor zur Produktion von Artemisinin hatten die Wissenschaftler in Berlin bereits vor zwei Jahren entwickelt.

Quelle: www.mpikg.mpg.de

Energie

Röntgenuntersuchung ebnet Weg für innovative Solarzellenproduktion

Der scharfe Röntgenblick von DESYs Forschungslichtquelle PETRA III ebnet einer neuen Methode zur Produktion günstiger, flexibler und vielseitiger Doppelsolarzellen den Weg in die Praxis. Die dänischen Forscher benutzen ein Herstellungsverfahren, mit dem die verschiedenen Schichten einer Polymersolarzelle aus mehreren Lösungen auf einen flexiblen Trägerfilm aufgetragen werden. Auf diese Weise lässt sich die Kunststoff-solarzelle nahezu in jeder gewünschten Länge produzieren. Da der unbeschichtete Trägerfilm von einer Rolle ab- und mit der Beschichtung auf die nächste Rolle wieder aufgerollt wird, heißt dieses Verfahren Roll-to-roll-Prozess. Mehrere Kilometer lange Einzelsolarzellen sind auf diese Weise bereits produziert worden.

Quelle: www.desy.de
Originalveröffentlichung: *Adv. Energy Mater.*, 2014,
DOI: 10.1002/aenm.201400736



Ptychografische Phasenkontrastprojektion der Polymertandemsolarzelle (2x4 µm groß). Auf der Silberelektrode (breites grünes Band unten) liegt eine Schicht leitendes Polymer. Aus der Trennschicht zwischen den beiden darüber liegenden Solarzellen ist deutlich die schmale Lage Zinkoxid (dunkelblau) zu erkennen. Oberhalb der zweiten Solarzelle ist die zweite Elektrode zu sehen (Grün mit Rot). Das grüne Dreieck darüber ist der Rest einer Wolframnadel, mit der die Probe unter dem Rasterelektronenmikroskop präpariert wurde.

Bild: Jens Wenzel Andreassen/DTU

Immunologie

Synthetischer Botenstoff bringt Immunsystem auf Touren

Um einen lang anhaltenden Schutz vor Infektionen zu entwickeln, müssen bestimmte Immunzellen, die sogenannten T-Lymphozyten, aktiviert werden. Bisher war bekannt, dass dieser Prozess nur in den Lymphknoten und der Milz stattfindet. Wissenschaftler vom Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München fanden jetzt heraus, dass T-Zellen auch in der Leber aktiviert werden

können – direkt über einen neuen Signalweg. Dieser neue Mechanismus sei vor allem deshalb interessant, weil dabei die T-Zellen sehr schnell aktiviert werden – in nur 18 statt 72 Stunden. Die Ergebnisse könnten für die Verbesserung von Impfstoffen eingesetzt werden.

Quelle: www.tum.de
Originalveröffentlichung: *Cell Reports*, 2014,
DOI: 10.1016/j.celrep.2014.07.008

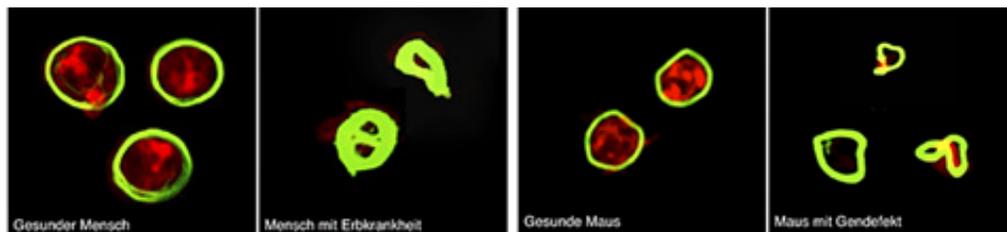
Biomedizin

Molekulare Ursache für Erbkrankheit entdeckt

Das Wiskott-Aldrich-Syndrom ist eine seltene und schwere Erbkrankheit. Bisher nahmen Forscher an, dass für dieses Krankheitsbild ein Defekt am Wiskott-Aldrich-Syndrom-Protein WASp direkt verantwortlich ist. Doch jetzt hat Prof. Bernhard Nieswandt von der Universität Würzburg mit seinem Team herausgefunden, dass noch ein anderes Protein in die Entstehung

dieser Erbkrankheit verwickelt sein könnte. Bei Untersuchungen von Mäusen mit einem Defekt des Proteins Profilin1 fanden sie viele Parallelen mit dem Krankheitsbild des Wiskott-Aldrich-Syndroms.

Quelle: www.uni-wuerzburg.de
Originalveröffentlichung: *Nat Commun.* 2014,
DOI: 10.1038/ncomms5746



Blutplättchen von gesunden Menschen (rechts) und Mäusen (links) besitzen ein dichtes Zellskelett (rot), das von einem Ring aus sogenannten Mikrotubuli (grün) umsäumt ist. Bei Wiskott-Aldrich-Patienten und bei Mäusen mit einem Gendefekt an Profilin1 ist das Zellskelett kaum ausgeprägt; der Mikrotubuli-Ring ist verdickt und verdreht.

Bild: Simon Stritt

Quantenchemie

Verbotenen Spektren auf der Spur

Forschern der Universität Basel ist es erstmals gelungen, das „verbotene“ Infrarot-Spektrum eines geladenen Moleküls zu beobachten. Solche extrem schwache Spektren eröffnen neue Wege für die hochpräzise Vermessung molekularer Eigenschaften, für die Entwicklung molekularer Uhren und für die Quantentechnologie. Die Forschungsgruppe um Prof. Stefan Willitsch vom Departement Chemie der Universität Basel etablierte im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts „QSIT – Quantenwissenschaften und -technologie“ Methoden, mit denen Moleküle gezielt auf Quantenebene manipuliert und untersucht werden können.

Quelle: www.unibas.ch
Originalveröffentlichung: *Nature Physics*
DOI: 10.1038/nphys3085

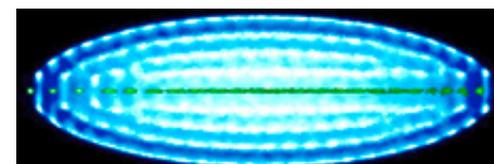


Bild: Simulation der räumlichen Verteilung von einzelnen Stickstoff-Ionen (grün) im Inneren eines Coulomb-Kristalls von lasergekühlten Calcium-Ionen (blau).

Bild: Universität Basel, Departement Chemie

Humboldt-Ranking

Wo Wissenschaftler aus dem Ausland forschen wollen

Alle zwei Jahre ermittelt die Humboldt-Stiftung die beliebtesten Hochschulen für einen Gastforschungsaufenthalt. In die Statistik geht die Zahl der Geförderten im Verhältnis zur Anzahl der Professoren im jeweiligen Fachbereich an bundesweit 79 Institutionen ein. Wie aus dem jüngsten im August veröffentlichten Humboldt-Ranking hervorgeht, sind bei ausländischen Forscherinnen und Forschern Berlin und München besonders gefragt. Nach wie vor liegen die Freie Universität (FU) und

die Humboldt-Universität zu Berlin (HU) sowie die Universität München (LMU) ganz vorn. Die Hochschulen kleinerer Städte holen im aktuellen Ranking allerdings auf: Die Universität Göttingen etwa klettert auf Rang fünf. 2012 lag sie noch auf Platz neun. Die Universität Heidelberg kam auf Platz 7 und die Technische Universität Darmstadt landete auf Platz 13.

Das komplette Ranking sowie weitere Informationen unter: www.humboldt-foundation.de/web/humboldt-ranking-2014.html

Forschungskooperation

BASF und RDTC entwickeln Sonnencreme für Albinismus



Seit 22 Jahren hilft das Regional Dermatology Training Centre (RDTC) in Moshi, am Fuße des Kilimanjaro, Menschen mit Albinismus durch ein umfangreiches Betreuungsprogramm, zu dem auch eine lokale Sonnenschutzproduktion gehört. Damit sichert sie die Versorgung mit Sonnenschutzmittel von 2.000 Betroffenen in Nordtansania. Seit 2013 stellt die BASF Inhaltsstoffe und Know-how für den weiteren Ausbau der Produktion zur Verfügung. Inzwischen sucht man gemeinsam nach einem noch besseren Sonnenschutz für die Betroffenen, der die Haut der Menschen unter den extremen Bedingungen vor Ort noch besser vor der Sonnenstrahlung schützt. Die neue Sonnencreme soll neben einem höheren Lichtschutzfaktor (LSF 50) vor allem eine hohe Absorption von UVA-Strahlen und lang anhaltenden Schutz bieten.

Quelle: BASF
Bild: BASF

Übernahme

Merck KGaA übernimmt Sigma-Aldrich

Merck hat einen Milliardenkauf angekündigt. Für 17 Mrd. Dollar (umgerechnet 13,1 Mrd. Euro) übernimmt der Darmstädter Pharma- und Spezialchemiekonzern die US-Firma Sigma-Aldrich, einen weltweit führenden Hersteller von

chemischen und biochemischen sowie pharmazeutischen Forschungsmaterialien. Durch die Zusammenführung entstehe einer der führenden Anbieter in der weltweit 130 Mrd. Dollar großen Life-Science-Industrie.

F&E

Deutsche Chemie- und Pharmaindustrie baut Forschung aus

Die deutsche Chemie- und Pharmaindustrie baut ihre Forschung überproportional aus. Nach Schätzungen des VCI erhöhte die Branche die F&E-Investitionen im vergangenen Jahr um 8% auf den Rekordwert von 10,5 Mrd. Euro. Einen großen Beitrag zu dieser Entwicklung leistet die

Pharmabranche, die ihren Anteil der Forschungs- und Entwicklungsausgaben in den letzten Jahren von 10 auf 15% erhöhte, momentan handelt es sich hierbei um 6,4 Mrd. Euro. Die Chemieindustrie hingegen blieb mit ihrem Anteil bei etwas weniger als 3%. www.vci.de

Vernachlässigte Tropenkrankheiten

Merck gründet mit Partnern Netzwerk

Merck, ein führendes Unternehmen für hochwertige pharmazeutische und chemische Hightech-Produkte, hat gemeinsam mit deutschen Forschungseinrichtungen, Nichtregierungsorganisationen, dem Verband forschender Arzneimittelhersteller (vfa) sowie weiteren Unternehmen das Deutsche Netzwerk gegen vernachlässigte Tropenkrankheiten (DNTDs) in Berlin gegründet. Der als gemeinnützig eingetragene Verein will mehr deutsche Unterstützung für die Bekämpfungsprogramme organisieren und größere Aufmerksamkeit für das Thema

vernachlässigte Tropenkrankheiten wecken. Die „neglected tropical diseases“ (NTD) gehören zu einer von der WHO als besonders gravierend eingestuften Gruppe von Infektionskrankheiten, die in den ärmsten Regionen der Welt grassieren. Die insgesamt 17 Krankheiten, die die WHO dazu zählt, werden im Wesentlichen durch Parasiten und Bakterien ausgelöst. Mehr als eine Milliarde Menschen sind weltweit davon betroffen; weitere zwei Milliarden Menschen sind davon bedroht. Jährlich sterben rund eine halbe Million Menschen daran. www.merck.de

Goldener Windbeutel 2014

Hühnersuppe ohne Huhn



Die Kandidaten 2014: Foodwatch vergibt zum sechsten Mal den „Goldenen Windbeutel“ für die dreisteste Werbelüge des Jahres.

Bilder: Foodwatch

Keinerlei Hühnerfleisch, sondern nur „ein Prozent billiges Hühnerfett“ enthalte beispielsweise die „Knorr activ Hühnersuppe“, kritisiert Foodwatch. Diese und weitere erachtete Werbelügen nimmt die Verbraucherorganisation auch dieses Jahr wieder zum Anlass, um den „Goldenen Windbeutel“ zu verleihen. Für den von Foodwatch ausgelobten Negativpreis konnten die Verbraucher im September über die „dreisteste Werbelüge“ abstimmen. Nominiert waren auch in diesem Jahr fünf Produkte für verschiedene Altersgruppen, um als Nachfolger von „Capri-Sonne“, dem Gewinner des Preises aus dem Vorjahr, gewählt zu werden. Dazu zählen das als „Wunder-Wasser“, z. B. für das Immunsystem, angepriesene „Glacéau Vitaminwater“ von Coca-Cola. Die Produkte dieser Serie seien nicht mehr als billiges Wasser, aufgepeppt mit Aromen, Farbstoffen und überflüssigen Vitaminzusätzen, so die Begründung von Foodwatch. Ein weiterer Kandidat war „Unser Norden Bio Apfelsaft naturtrüb“ von Coop, der als regionales Lebensmittel vermarktet wird und gegen sein Versprechen nicht nur Äpfel aus Norddeutschland enthalte. Ebenfalls zur Wahl stand der „Belvita Frühstückskeks“ von Mondelez. Dieser sei mit seinen ca. 28% Zuckergehalt eher eine Süßigkeit als ein empfehlenswertes Frühstück, so die Kritik. Nestlés „Alete Mahlzeit zum Trinken“, angeblich eine vollwertige Mahlzeit für Säuglinge und besonders gesund, fördert hingegen Karies und führt zu Überfütterung. Schon seit Jahren forderten deshalb Kinderärzte einen Vermarktungsstopp von Trinkmahlzeiten. Auf der Nominiertenliste stand weiterhin die bereits erwähnte Hühnersuppe ohne Hühnerfleisch „Knorr activ Hühnersuppe“ von Unilever.

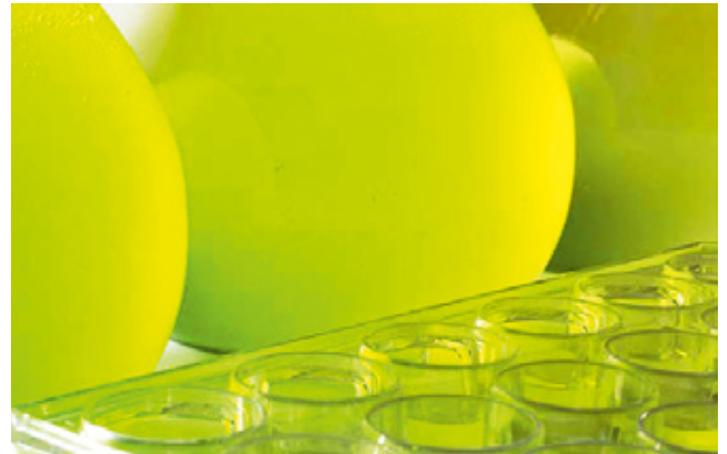
Quelle: www.foodwatch.de

Fachtagung

Anthropogene Spurenstoffe zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und praktischem Handlungsbedarf

9.–10. Oktober 2014

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg



Medikamente, Reinigungsmittel, Duftstoffe – diese und viele andere Chemikalien gelangen tagtäglich mit dem Abwasser in die Kläranlagen. Geklärtes Abwasser enthält mehr Spurenstoffe als man denkt – viele davon sind noch unbekannt. Sie zu identifizieren ist gar nicht so einfach: Zum einen kommen sie nur in sehr geringen Mengen vor, zum anderen gibt es häufig keine Referenzsubstanzen für Vergleichsmessungen. Daher werden bei Routineanalysen viele Spurenstoffe nicht erfasst. Wie die von einzelnen Spurenstoffen ausgehenden Risiken zu bewerten sind, ist bisher kaum bekannt.

Die von Willi Kopf und Dr. Marion Letzel, LfU, geleitete Fachtagung zeigt, dass es sinnvoll ist, an verschiedenen Stellen hinsichtlich einer vorbeugenden Risikominimierung anzusetzen. Sie präsentiert die Ergebnisse des Projektes „RISK-IDENT“ und diskutiert die Konsequenzen für den praktischen Umgang mit den vom Menschen in die Umwelt gebrachten Spurenstoffen.

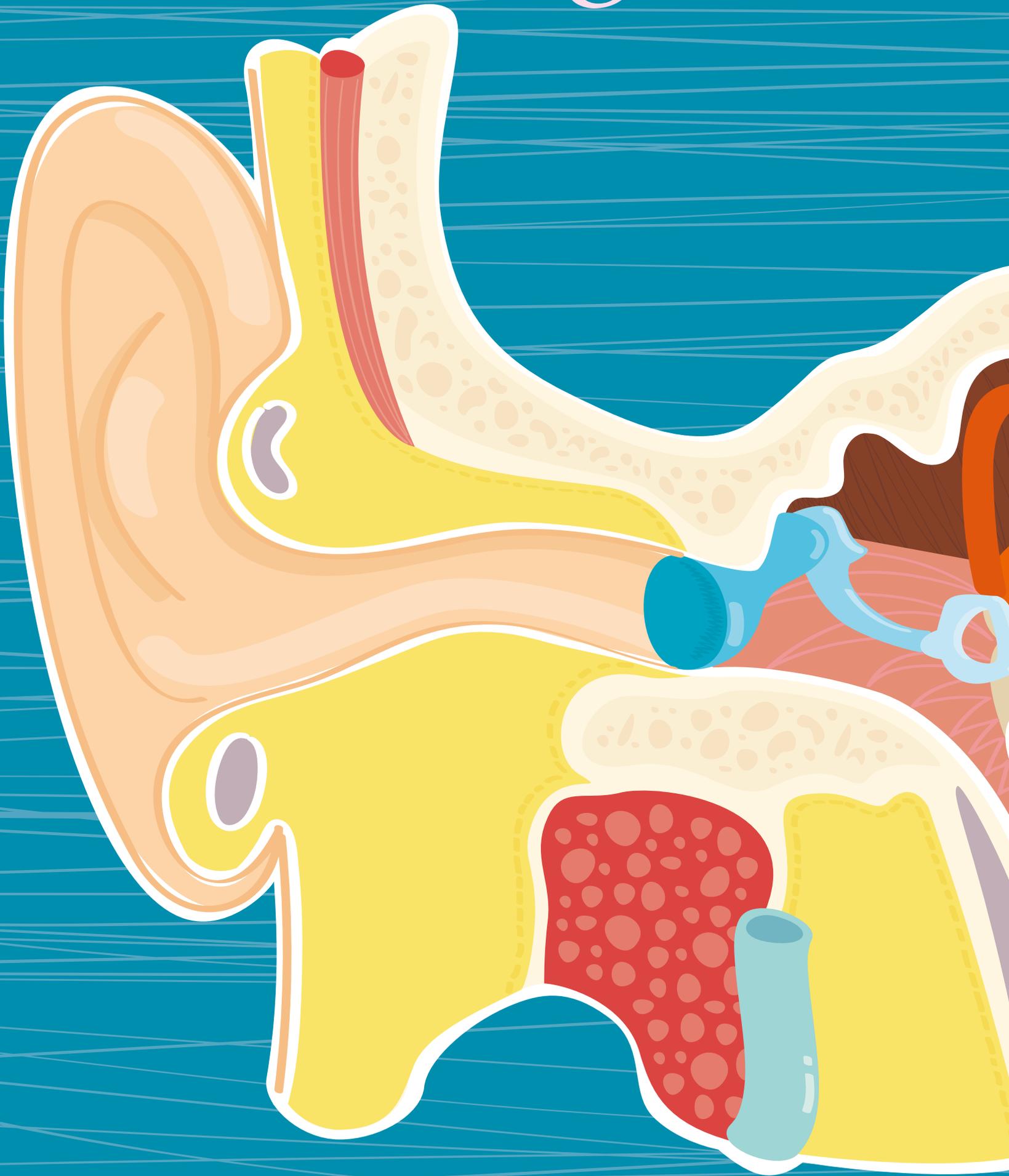
Projekt RISK-IDENT

RISK-IDENT ist ein Verbundprojekt aus der Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf“ (RiSKWa). Diese gehört zum Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ (NaWaM) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

→ www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/risk_ident/fachtagungen/



neurobiologie



Im Labyrinth eines unterschätzten Sinns

Altersbedingte Veränderungen
im Innenohr und ihre Folgen

Prof. Dr. Bernd Fritsch
Fachbereich Biologie,
Universität von Iowa



Stellen Sie sich vor: Sie wachen auf, setzen sich im Bett auf und können Ihre Umwelt nicht mehr sehen, weil Sie Ihren Blick nicht auf einen Punkt richten können, da Ihre Augen ungewollt hin und her zucken. Stellen Sie sich vor: Sie sind auf einer Familienfeier und stellen fest, dass Sie nicht mal mehr die Hälfte der Gespräche verfolgen können, da alle Wortketten der verschiedene Sprecher ineinanderfließen. Stellen Sie sich vor: Sie wollen eine Treppe ohne Geländer hinuntergehen und bei jeder Stufe müssen Sie sich hinsetzen, um vorsichtig einen Fuß nach dem anderen auf die nächstniedrigere Stufe zu setzen. Dies sind nur einige ausgewählte Probleme, die ältere Menschen betreffen – dies insbesondere vor dem Hintergrund der Tatsache, dass die durchschnittliche Lebenserwartung drastisch zugenommen hat und vor allem in den nächsten 30 Jahren viele Menschen aus den geburtenstarken Nachkriegsjahren bis über 70 Jahre alt werden.

Das Innenohr – der Sitz je eines Sinnes für eine aufrechte Haltung und eine gute Kommunikation

Das Ohr des Menschen ist aus drei Sinnen zusammengesetzt, dem Hörsinn, den jeder kennt, dem Drehsinn, den man durch einfaches Kopfbewegen stimuliert und dem Schwerkräftsin, der uns über die Position und Bewegung im Raum informiert. Schwerkraft und Drehsinn wurden erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts

als mit dem Ohr verbunden erkannt und erst im 20. Jahrhundert hat man entdeckt, dass der Gleichgewichtssinn evolutionsbiologisch älter ist als der Gehörsinn. Weiterführende Arbeiten haben inzwischen festgestellt, dass der Gehörsinn aus dem Gleichgewichtssinn entstanden ist. Der Hörsinn ist evolutionär der jüngste Sinn des Ohres, genau gegenteilig zur menschlichen Entdeckungsgeschichte der Ohrfunktion (Abb. 1) [1].

neurobiologie

Haarsinneszellen sind der sensorische Baustein jedes Innenohrsinnes

Der Hintergrund für diese Gemeinsamkeiten der drei Sinne des Ohres geht auf die Funktion der Haarsinneszelle zurück. Die Haarsinneszelle galt für viele Jahre als Neubildung, die an der Basis der Wirbeltiere entstanden ist. Neuere Arbeiten haben diese Betrachtungen relativiert und eine morphologische Entwicklungskette aufgezeigt, die vermuten lässt, dass die Haarsinneszelle des Innenohres sich graduell über Jahrmillionen hinweg aus einer Vorstufe entwickelte, die vielleicht bis zu den einzelligen Vorfahren aller Tiere zurückgeht [2]. Diese auf der Morphologie der Zellen basierende Einsicht ist mittlerweile auch durch molekularbiologische Befunde erhärtet worden. Die Funktion dieser Zellen ist es, jegliche mechanische Bewegung in elektrische Signale umzuwandeln. Auch andere Zellen können dies, aber nur die Haarsinneszelle hat eine so hohe Auflösung, dass die Bewegungen von

wenigen Molekülen ausreichen, um diese Zellen zu erregen. Diesen ungeheuren Feinsinn ermöglichen spezialisierte Fortsätze der Zelle, die sogenannten Stereozilien. Diese Stereozilien sind umgewandelte Fortsätze, wie sie sich in vielen Zellen finden. Bei den Haarsinneszellen sind diese Fortsätze mit Filamenten dicht gepackt, sodass sie derart versteift sind, dass sie nur noch relativ zur Zelle bewegungsfähig sind und sich um einen Ankerpunkt an der Zelle bewegen.

Zu dieser Steifheit der Stereozilien kommt noch ein zweites Organisationsprinzip, eine Anordnung der Stereozilien wie Orgelpfeifen. Diese Anordnung erlaubt es, die längeren Stereozilien mit den benachbarten kürzeren so zu verbinden, dass bei einer Bewegung ein Eiweißfaden, der sich von dem kürzeren zu dem längeren Stereozilium erstreckt, entweder gespannt oder entspannt wird. Wird dieser Faden gespannt, so öffnen sich für im Wasser gelöste Ionen durchlässige Kanäle und damit wird der

elektrische Zustand der Zellen verändert. Diese Veränderungen werden sodann an die die Haarsinneszelle innervierenden Neuronen weitergegeben und von diesen zum Gehirn geleitet (Abb. 2).

Haarsinneszellen nehmen in den verschiedenen Organen Bewegungen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit wahr

Das Innenohr besitzt also Haarsinneszellen, die mechanische Energie in elektrische Signale umwandeln. Diese Signalumwandlung transformiert ortsspezifisch Signale mit verschiedenen Frequenzen. So kann z. B. das Gehörorgan beim Menschen Geräusche mit Frequenzen zwischen 20 und 20.000 Schwingungen pro Sekunde (Hertz; Hz) wahrnehmen. Die höheren Frequenzen um 20.000 Hz entsprechen in etwa dem Fiepen von Mäusen. Diese verschiedenen Frequenzen werden alle entlang des Hörorgans wahrgenommen, und zwar so, dass die höchsten Frequenzen am einen Ende und die tiefsten Frequenzen am anderen Ende wahrgenommen werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Hören sowie alle anderen Sinneswahrnehmungen des Ohres sich dadurch auszeichnen, dass verschiedene Haarsinneszellen Bewegungen unterschiedlicher Geschwindigkeit wahrnehmen. Derzeitige Daten über den altersbedingten Verlust von Haarsinneszellen lassen sich mit der Bewegungsgeschwindigkeit der Stereozilien verknüpfen.

Im Gehörorgan sterben Haarsinneszellen, die höhere Frequenzen wahrnehmen, vor denjenigen ab, die tiefere Frequenzen wahrnehmen. Dies führt zu dem altersbedingten Hörverlust der hohen Frequenzen. Gleichgewichtshaarsin-

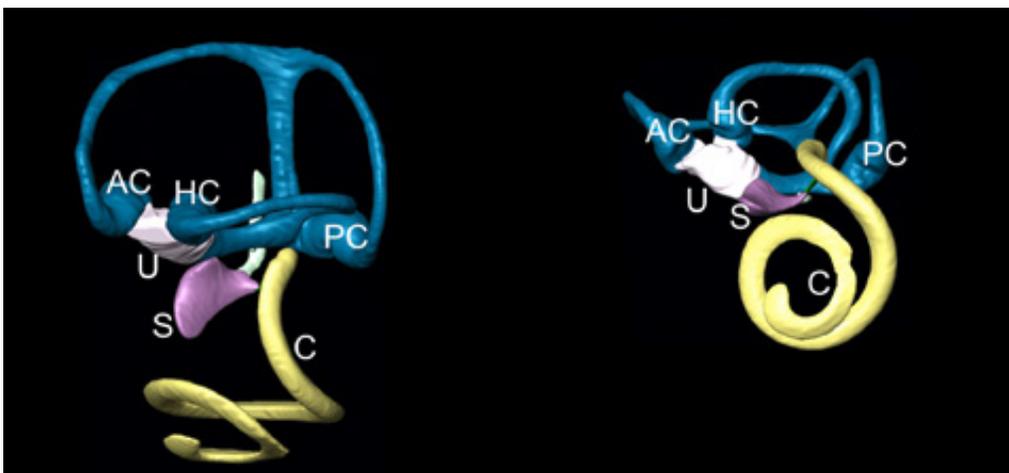


Abb. 1 Das linke Innenohr einer Maus, rekonstruiert aus optischen Schnitten. Das oberste Bild zeigt eine Seitenansicht, das untere Bild eine Ansicht von unten. C steht für Cochlea in dem sich das Hörorgan befindet, AC, HC und PC steht für

die Sinnesendstellen der drei Kanäle, die Bewegungen im Raum wahrnehmen, U und S stehen für die zwei Organe, die die Schwerkraft wahrnehmen.

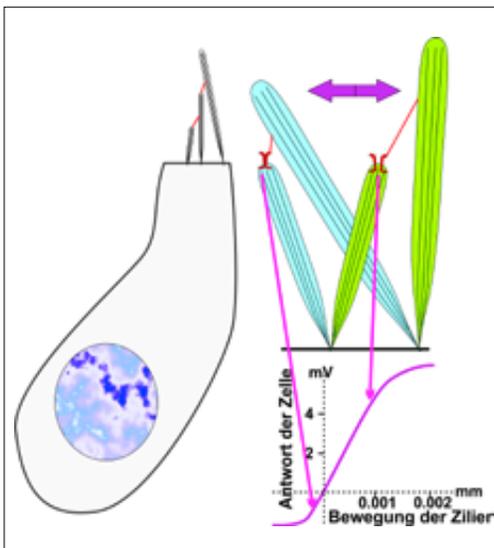


Abb. 2 Dieses Bild zeigt links die Haarsinneszelle der Cochlea (C in Abb. 1). Zwei der drei Reihen von Fortsätzen (Stereozilien) sind rechts oben in zwei Positionen. Links (cyanfarben) ist eine Bewegung entgegen der Stimulierungsrichtung, rechts (grün) eine Bewegung in Stimulierungsrichtung gezeigt. Durch Schall werden diese Stereozilien in Richtung des lilafarbenen Pfeiles hin- und herbewegt. Durch diese Bewegungen werden die in Rot angezeigten Verbindungen des längeren mit dem kürzeren Stereozilium entweder entspannt (cyanfarben) oder gespannt (grün). Dadurch werden Poren an der Spitze des kürzeren Stereoziliums entweder geöffnet oder geschlossen. Dies bewirkt eine Veränderung des

elektrischen Zustandes der Haarsinneszelle (lilafarbene Kurve, unten rechts). Die elektrische Aktivität einer Haarsinneszelle wird also durch die Hin- und Herbewegung der Stereozilien bestimmt, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit direkt an die Frequenz des Tones ankoppelt, während der Grad der Auslenkung die Lautstärke widerspiegelt. Als Folge dieser Stimulierungen kann es zum altersbedingten Verlust von Haarsinneszellen kommen (siehe Abb. 3). Schon eine Bewegung von einem tausendsten Millimeter – was oft weniger ist als die Dicke eines Kopfhaars – kann zu einer elektrischen Veränderung führen, die als Reiz wahrgenommen wird.



nezellen sterben in der Regel langsamer ab als die des Gehörorgans mit einer Verzögerung um etwa zehn Jahre. Innerhalb der Gleichgewichtsorgane sterben Haarsinneszellen in den rotationsempfindlichen Organen früher ab als die der Schwerkraftsinnesorgane. Erstere zeichnen sich auch durch schnellere Bewegung im Vergleich zu den Letztgenannten aus.

Bewegungsbedingte Stoffwechselüberforderungen als mögliche Ursache für das Absterben der Haarsinneszellen

Das altersbedingtes Absterben von Zellen hat im Prinzip eine für jede Zelle spezifische Ursachenkette, die von genetischer Disposition bis zum akuten Vergiften durch Chemikalien reichen kann. Hier wollen wir nur die mögliche Bedeutung der durch Bewegung erzeugten molekularen Veränderungen in Betracht ziehen, was jedoch andere Ursachen nicht ausschließt, sondern diese als zusätzliche Beschleunigungen des Altersprozesses einschließt.

Gehen wir für diese Betrachtungen zurück zu unserer Haarsinneszelle und den Stereozilien. Stellen wir uns vor, dass in einer Haarsinneszelle die Stereozilien mit einer Frequenz von 100Hz hin und her bewegt werden. In jeder Minute werden damit in der einen Zelle 6.000-mal die Stereozilien hin- und herbewegt. In 60 Jahren addiert sich dies zu der unglaublichen Zahl von 189.216.000.000 Bewegungen. Im Gegensatz hierzu würde eine andere Haarsinneszelle, die 10.000Hz wahrnimmt, über den gleichen Zeitraum 18.921.600.000.000 Bewegungen der Stereozilien durchmachen. Bedeutend ist hier, dass der Stress an der Zelle, die die höhere Frequenz wahrnimmt, immer um drei Stellen höher ausfällt.

So wie Nervenzellen im Gehirn werden auch Haarsinneszellen früh gebildet und nicht erneuert. Das bedeutet, dass jede Haarsinneszelle mit den durch die verschiedenen Frequenzen erzielten zellulären Verschleißerscheinungen eigenständig fertigwerden muss. Dies beinhaltet, dass durch die Bewegung gestörte Eiweiße erkannt, abgebaut und durch neue ersetzt werden müssen – und dies mit circa tausendfach erhöhter Geschwindigkeit bei Zellen, die höhere Frequenzen wahrnehmen. Diese physikalischen Bedingungen führen zu der Einsicht, dass höhere Frequenzen auch höheren Verschleiß bedingen. Insgesamt kann man diese Betrachtungen so zusammenfassen, dass Haarsinneszellen in einem Stoffwechselfeld stecken, das über Jahre hinweg diejenigen Zellen am stärksten schädigt, die die höchsten Belastungen haben, also durch hohe Frequenzen am meisten stimuliert werden.

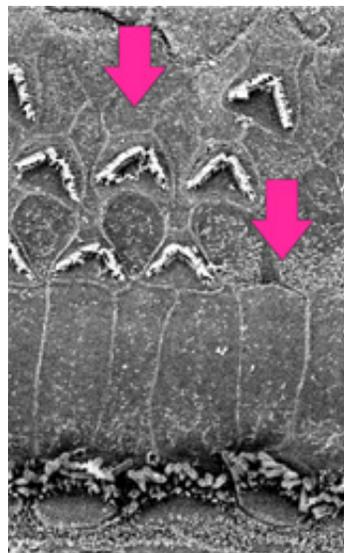


Abb. 3 Diese rasterelektronenmikroskopische Aufnahme zeigt die vier Reihen von Haarsinneszellfortsätzen im Hörorgan einer acht Monate alten Maus. Unten ist die Orgelpfeifenanordnung der Stereozilien der inneren Haarsinneszellen in einer Reihe angeordnet (I), oben sind die drei Reihen der äußeren Haarsinneszellen mit den dünneren und anders angeordneten Stereozilien zu sehen. Die lilafarbenen Pfeile zeigen auf Stellen, an denen Haarsinneszellen abgestorben sind. Mit fortschreitendem Alter sterben immer mehr dieser Haarsinneszellen ab, bis die Funktionsfähigkeit des Hörorgans eingeschränkt ist. Der Balken gibt 0,01 mm an.

IT'S MEDICA

Jedes Jahr im November ist die MEDICA ein herausragendes Ereignis für Experten aus aller Welt. Das Weltforum der Medizin präsentiert ein breites Produktangebot durch rund 4.600 Aussteller.

Sie wollen wissen, wie Sie die Leistungsfähigkeit medizinischer Labore verbessern? In den Messehallen 1 bis 3 finden Sie dazu die neueste Labor- und Diagnostiktechnologie.

Nutzen Sie die MEDICA und ihre speziellen Angebote auch für Ihren Aufgabenbereich.

Be part of the No. 1!



fotolia.com © Tyler Olson

neurobiologie



Bernd Fritsch, Jg. 1948, studierte von 1968 bis 1973 Biologie an der Technischen Universität Darmstadt, wo er 1978 promovierte. Anschließend war er Assistent an der TU Darmstadt und der Universität Bielefeld. An seine Habilitation an der Universität Bielefeld im Jahr 1986 schlossen sich ein Heisenbergstipendium und ein Forschungsaufenthalt am Scripps Institut,

San Diego, CA, an. Von 1991 bis 2008 hatte er eine Professur an der Creighton University, Omaha, NE, inne. Von 2003 bis 2008 war er Assistenz-Dekan für Forschung an der Creighton University. Seit 2008 bis heute ist er Leiter des Fachbereiches Biologie an der Universität von Iowa. Er ist seit 2010 Mitglied der American Association for the Advancement of Sciences (AAAS).

Haarsinneszellverlust kann durch überstarke Reizungen ausgelöst werden

Während Frequenzen nur kumulative Effekte erzeugen, können sehr starke Reizungen direkt schädigen. Wenn zum Beispiel unser Ohr ungeschützt einem startenden Düsenflugzeug ausgesetzt ist, so werden Haarsinneszellen durch den hohen Schalldruck überreizt und sterben ab. Auch ein lauter Knall oder überlaute Musik kann zum Verlust führen. Ob wir eine Schwelle haben, bei der bei Überreizung keine negativen Effekte auftreten, ist unklar. Allgemein scheint bei normaler Lautstärke eine einfache Addition von Frequenzen und Intensität vorzuliegen. Im Gegensatz zum Auge, das man schließen kann, kann man sich nur gezielt durch Ohrstöpsel dem Lärm entziehen. Ob das Tragen von Ohrstöpseln den Hörverlust abschwächen kann, ist umstritten.

Diese Befunde zeigen, dass in der Tat Stimulierungen das Absterben von Haarsinneszellen verursachen können. Was man nun verstehen muss, ist, wie die dauernde Stimulierung, gepaart mit zeitweiser Überstimulierung, letztendlich dafür sorgt, dass das Selbsterhaltungspotenzial einer Haarsinneszelle überschritten wird. Offensichtlich spielen hierbei höherfrequente Stimulierungen eine weitere bedeutende Rolle, auch wenn im Detail unklar ist, wie solch dauerhafte Stimulierungen letztendlich den Stoffwechsel überziehen.

Ich höre nicht mehr und kann auch mein Gleichgewicht nicht halten! Was kann ich tun?

Derzeitige Bemühungen zielen darauf, die Haarsinneszellen zu regenerieren, doch diese Versuche sind noch in frühen Stadien [3]. Dagegen existieren schon technische Hilfen, die auch bei Totalverlust des Hörens eingesetzt werden können. Solche Apparate können direkt ins Ohr implantiert werden und erregen dann die Nervenbahnen direkt, um dem Gehirn Schall oder Bewegung vorzuspielen. Diese in das Hörorgan oder Gleichgewichtsorgan eingebauten Elektroden sind vor allem für totalen Hörschaden zum Teil äußerst erfolgreich, sind aber auf keinen Fall mit natürlichem Hören vergleichbar und sollten nur als letzte Hilfe betrachtet werden. Klar ist, dass es viel besser ist, die Haarsinneszellen zu behalten, was allerdings bei dem zunehmenden Alter der Weltbevölkerung nicht einfach sein wird. Die Weltgesundheitsbehörde geht deshalb davon aus, dass es im Jahre 2030 bis 950 Mio. Schwerhörige weltweit geben wird und dass sich die Kosten von Stürzen, die durch einen defekten Gleichgewichtssinn verursacht werden, auf etliche Milliarden erhöhen werden. Zudem wird mit erhöhtem Alter nicht nur der Gleichgewichtssinn schlechter. Stürze führen mit zunehmendem Alter zu immer stärkeren Brüchen mit immer schlechterer Prognose. Die kleinen Zellen im Ohr sind also gerade für das fortschreitende Alter wichtig, um unsere soziale Einbindung durch Gespräche zu ermöglichen, aber auch, um uns im wahrsten Sinne des Wortes den aufrechten Gang zu bewahren.

→ bernd-fritzsch@uiowa.edu

Literatur

- [1] Fritzscht, B. et al. (2013) *Evo. & Devo.* 15, 63–79
- [2] Fritzscht & Straka, H. (2014) *J Comp Phys A* 200, 5–18
- [3] Zine, A. et al. (2014) in: *Kursad (ed) Adult Stem Cells*, 111–161

Bild: © istockphoto.com \ fritztin

pipetus®



Die 50 Jahre
Jubiläums-Edition

– ein Grund zum Feiern

Hirschmann – HiClass im Pipettieren.

Jubiläumspreis
299,- EURO
unverbindliche Endverbraucherpreis-
empfehlung. Gültig bis 31.12.2014

50 YEARS
1964-2014
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



lipotoxizität

Wenn der Fettstoffwechsel kippt

Die kritische Rolle der Fettsäureverteilung zwischen Membran- und Speicherlipiden

Prof. Dr. Sepp D. Kohlwein, Dr. Neha Chauhan, Dr. Harald F. Hofbauer
Institut für Molekulare Biowissenschaften, BioTechMed-Graz, Universität Graz



Sie sind so dünn wie die Hülle einer Seifenblase – und trotzdem von lebenswichtiger Bedeutung. Biologische Membranen, 10.000-mal dünner als ein menschliches Haar, bilden die physiologische Barriere aller Zellen und sind somit für einen geregelten Austausch zwischen Innen- und Außenwelt unserer Körperzellen verantwortlich. Geringfügige Veränderungen ihrer Zusammensetzung, z. B. bei Fettstoffwechselstörungen, können fatale Auswirkungen auf das zelluläre Geschehen und somit schwerwiegende Erkrankungen zur Folge haben.

Membranfette – Speicherfette: eine enge physiologische Beziehung

Das Grundgerüst aller Membranen ist aus einer enorm komplexen Mischung verschiedener Fettstoffe (Lipide; von griechisch *λίπος*/lipos=Fett) aufgebaut, von denen das Cholesterin oder auch das Lecithin allgemein bekannte Vertreter sind. Biologische Membranen grenzen die Zelle gegen die Umwelt ab und stellen somit sicher, dass das zelluläre Milieu – auch bei sich ändernden Umweltbedingungen – konstant bleibt. Darüber hinaus sind in höher entwickelten Zellen zahlreiche Organellen mit spezifischen Funktionen innerhalb der Zelle von Membranen umgeben: So hält im Zellkern eine Doppelmembran die genetische Information in Form der DNA vom Cytosol getrennt; die „Kraftwerke“ der Zellen, die Mitochondrien, sind ebenfalls von einer Doppelmembran umgeben. Andere Organellen wie z. B. das endoplasmatische Retikulum oder Peroxisomen besitzen ebenfalls eine Membran.

Diese intrazelluläre Kompartimentierung stellt sicher, dass auf- und abbauliche Stoffwechselwege in präzise geregelter Weise nebeneinander – von Membranen getrennt – ablaufen können. Neben den membranbildenden Lipiden sind es vor allem die in diese Membranen eingebetteten Proteine, die spezifische Funktionen ausüben und deren Aktivität stark von der Lipidzusammensetzung der Membran geprägt ist. Zu diesen Funktionen zählen (selektiver) Stofftransport durch die Membran, Signalfunktionen und zahlreiche biochemische Reaktionen, die von Enzymen in der Membran katalysiert werden.

Im Gegensatz zu den Membran-Lipiden dienen Speicherfette, die sich bisweilen unangenehm am Bauch und an den Hüften bemerkbar machen, vorwiegend als Energiereserve, wenn andere Ressourcen wie z. B. Zucker erschöpft sind. Besonders Muskeln sind zur Energiegewinnung auf die Verbrennung von Fettsäuren, die aus Speicherfetten mobilisiert werden,

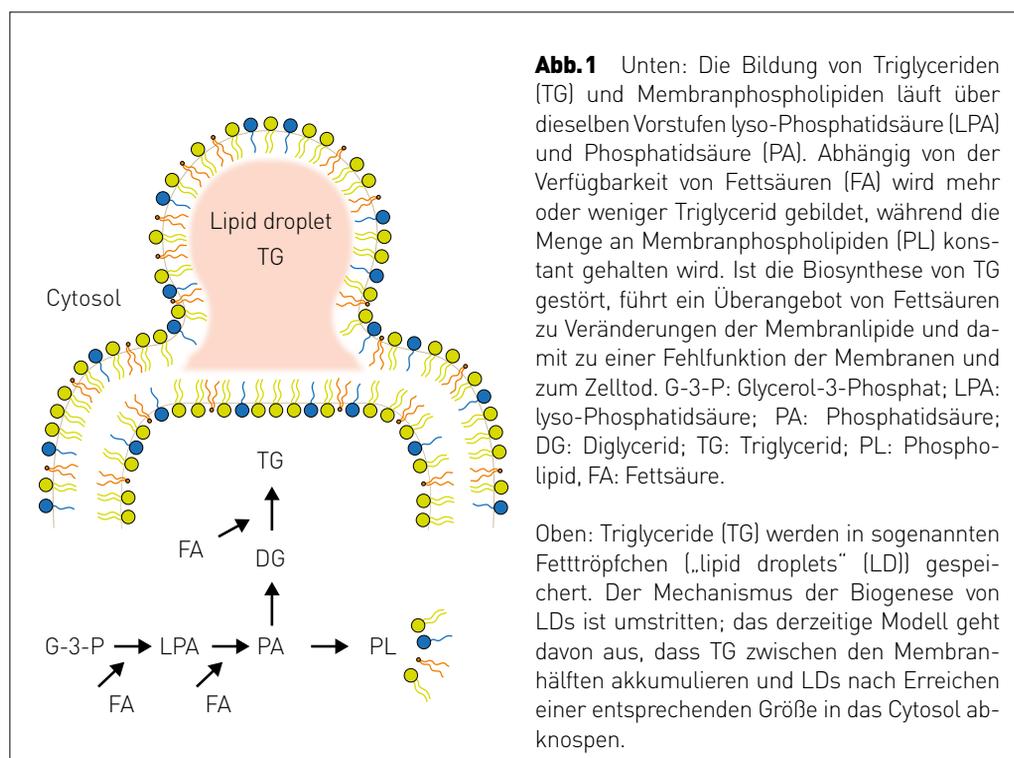


Abb. 1 Unten: Die Bildung von Triglyceriden (TG) und Membranphospholipiden läuft über dieselben Vorstufen lyso-Phosphatidsäure (LPA) und Phosphatidsäure (PA). Abhängig von der Verfügbarkeit von Fettsäuren (FA) wird mehr oder weniger Triglycerid gebildet, während die Menge an Membranphospholipiden (PL) konstant gehalten wird. Ist die Biosynthese von TG gestört, führt ein Überangebot von Fettsäuren zu Veränderungen der Membranlipide und damit zu einer Fehlfunktion der Membranen und zum Zelltod. G-3-P: Glycerol-3-Phosphat; LPA: lyso-Phosphatidsäure; PA: Phosphatidsäure; DG: Diglycerid; TG: Triglycerid; PL: Phospholipid, FA: Fettsäure.

Oben: Triglyceride (TG) werden in sogenannten Fetttröpfchen („lipid droplets“ (LD)) gespeichert. Der Mechanismus der Biogenese von LDs ist umstritten; das derzeitige Modell geht davon aus, dass TG zwischen den Membranhälften akkumulieren und LDs nach Erreichen einer entsprechenden Größe in das Cytosol abknospen.

© Matthias v. Baur - Biomedia, Foto © iStockphoto - iStock.com

MYCO... Was?

**Mycoplasma-Kontamination
in Zellkulturen erkennen
und bekämpfen**

lipotoxizität

angewiesen. Eine weitere wichtige Funktion von Speicherfetten besteht darin einen potenziellen Überschuss an (freien) Fettsäuren abzupuffern, um eine toxische Belastung der Zelle zu vermeiden. Diese fettsäureinduzierte „Lipotoxizität“ wird als Ursache von lipidassoziierten Erkrankungen wie z. B. metabolisches Syndrom, Fettleibigkeit oder Diabetes mellitus Typ 2 diskutiert [1]. Auch die Entstehung von Krebs wird zunehmend mit Störungen des Fettstoffwechsels in Zusammenhang gebracht. Die Erforschung der Ursachen lipotoxischer Veränderungen ist daher auch Ziel weltweiter Forschungsaktivitäten, um die grundlegenden Mechanismen besser zu verstehen, welche die Regulation der Fettsäureaufnahme und ihren Stoffwechsel steuern (siehe dazu auch: Spezialforschungsbereich LIPOtox <http://lipotox.uni-graz.at>).

Membranbildende Lipide und Speicherlipide werden aus gemeinsamen Vorstufen, u. a. Fettsäuren, aufgebaut, die z. B. aus der Nahrung stammen (Stichwort gesättigte Fettsäuren, trans-Fettsäuren, Omega-3-Fettsäuren) oder bei Bedarf zum Teil auch von den Körperzellen selbst gebildet werden. Diese Verwendung gemeinsamer Vorstufen (Abb.1) erfordert somit eine ausgeklügelte zelluläre Regulation, um sicherzustellen, dass Membranlipide in der richtigen qualitativen und quantitativen Zusammensetzung gebildet werden [2]. Dies ist insbesondere für das zelluläre Wachstum von entscheidender Bedeutung, da bei jeder Zellverdopplung auch die zellulären Membranen entsprechend verdoppelt

werden müssen. Es konnte bereits klar gezeigt werden, dass eine fehlerhafte Synthese von Speicherfetten zu einer dramatischen Sensitivität der Zellen gegenüber Fettsäurebelastung führt [3]. Andererseits führt ein fehlerhafter Abbau von Speicherfetten zu negativen Auswirkungen auf das Zellwachstum, da die Membranlipidsynthese beeinträchtigt ist [4].

Hefe, metabolisches Syndrom und Krebs – ein veritables experimentelles System zur Erforschung von Kulturkrankheiten

Die enorme Komplexität und die Beteiligung verschiedenster Organe und Zelltypen am Fettstoffwechsel ist eine besondere Herausforderung an die biomedizinische Forschung. In der Forschung bedient man sich daher einfacherer Modellsysteme wie z. B. der Fruchtfliege, des Fadenwurms oder verschiedener einzelliger Pilze („Hefe“), die experimentell wesentlich vielfältiger, aber deutlich einfacher und überdies ethisch unbedenklich zu handhaben sind. Neben den bekannten technologischen Anwendungen von Hefe (Germ) in der Bier-, Wein- und Brotherstellung und in den letzten Jahren auch in der Treibstoffindustrie (Bioethanol) ist dieser Organismus als hervorragendes Modellsystem für die zelluläre Grundlagenforschung etabliert [5]. So gehen z. B. in den vergangenen Jahren zahlreiche Nobelpreise auf das Konto von Hefe-Forscherinnen und -Forschern für ihre grund-

legenden biologischen Erkenntnisse, die auch für menschliche Zellen Gültigkeit besitzen (2001: Lee Hartwell, Paul Nurse – Zellzyklus; 2006 Roger Kornberg – Transkription; 2009: Elizabeth Blackburn, Carol Greider, Jack Szostak – Telomere; 2013: Randy Schekman – Vesikeltransport). Darüber hinaus wird Hefe in der Altersforschung und zur Aufklärung neurodegenerativer Erkrankungen erfolgreich eingesetzt. Etwa ein Drittel der insgesamt 6.000 Hefegene hat ein Pendant im humanen Genom und ca. 20% der mit genetisch bedingten Krankheiten im Menschen in Verbindung stehenden Gene haben ein Homolog in der Hefe. Neu entwickelte Pharmaka werden routinemäßig an Hefezellen getestet, was die Identifizierung der molekularen Targets erleichtert. Weiterhin steht ein enorm vielfältiges Repertoire an Technologien zur Verfügung, um nicht nur Einzelfaktoren zu untersuchen, sondern die Zelle in der Gesamtheit ihrer physiologischen Prozesse systematisch zu studieren. Die Zellen sind im Labor durch die kurze Verdopplungszeit von nur 90 min einfach und in großen Mengen zu kultivieren und biochemisch und genetisch manipulierbar. Diese kurze Verdopplungszeit ist überaus erstaunlich, da die Zellen über einen sehr komplexen Aufbau verfügen, der dem von menschlichen Zellen ähnelt: Neben dem membranumschlossenen Zellkern besitzt die Hefe Mitochondrien, das vielfältig verzweigte Membransystem des endoplasmatischen Retikulums, Vesikel, Vakuolen und – zur physiologischen Abgrenzung nach außen – eine

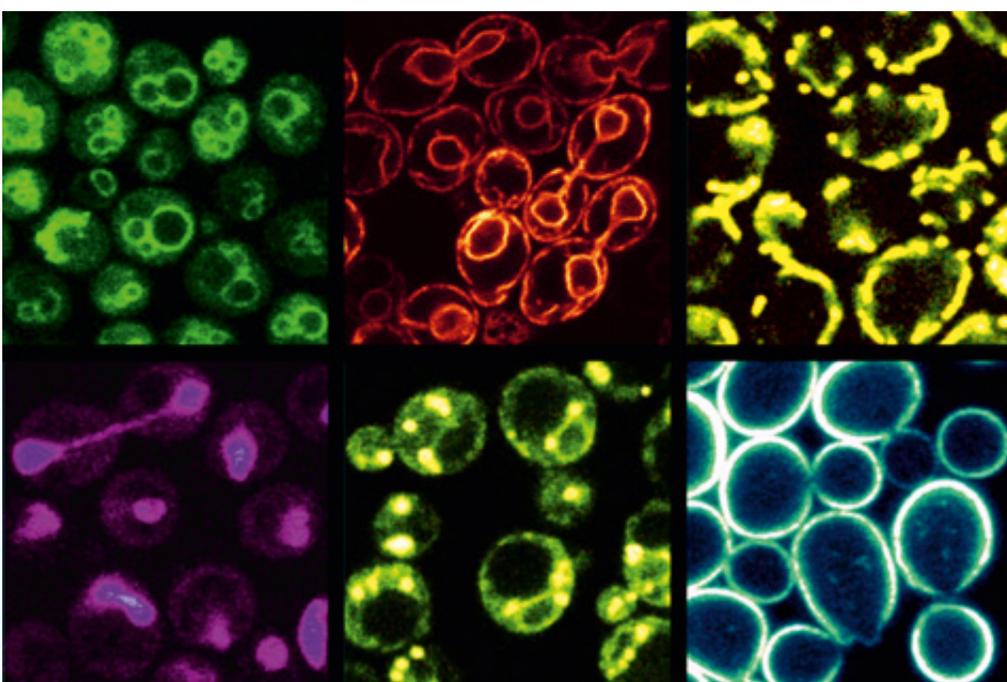


Abb.2 Subzelluläre Organellen von Hefe. Die jeweiligen Membranen werden durch Färbung mit spezifischen Farbstoffen unter dem Fluoreszenzmikroskop sichtbar gemacht. Die Zellgröße beträgt 5-7 μ m. Von links nach rechts, obere Reihe: Vakuolen, endoplasmatisches Retikulum, Mitochondrien. Untere Reihe: Zellkern, Lipidtröpfchen, Plasmamembran.

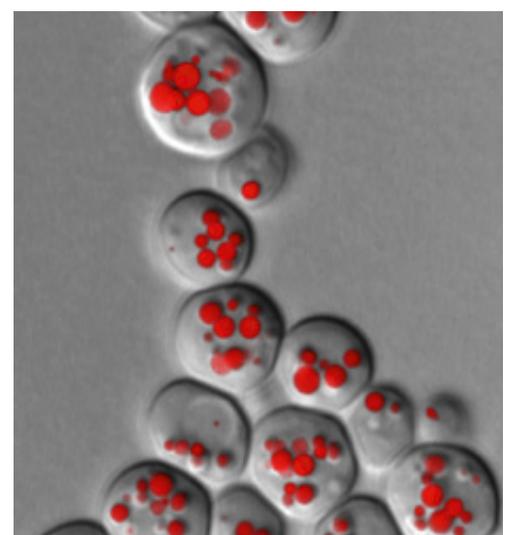


Abb.3 Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme von lipid droplets (LD) in Hefezellen. LDs werden mit speziellen Fluoreszenzfarbstoffen angefärbt und können dadurch im Mikroskop sichtbar gemacht werden. Zahl und Größe der LDs geben Auskunft über mögliche Störungen im Speicherfettstoffwechsel. In diesem Hefestamm fehlen die beiden wichtigsten Lipasen, die für den Abbau der Triglyceride verantwortlich sind.

Plasmamembran (Abb. 2). Ähnlich wie auch in tierischen und pflanzlichen Zellen gibt es die Fetttröpfchen, die für die Fettspeicherung verantwortlich sind (Abb. 3).

Hefe und humane Krebszellen ähneln einander insbesondere in Bezug auf den Fettstoffwechsel [6], was den Modellcharakter des Hefesystems unterstreicht. Auch das Hauptenzym des menschlichen Fettabbaus – die Adipose Triglyceridlipase ATGL – hat ein Pendant in der Hefe [7]. Wird die Fettspeicherung in der Hefe gestört, entwickeln sich „fettleibige“ Hefezellen, die den Überschuss an Speicherfett (TG) in Fetttröpfchen deponieren (Abb. 3). Der Abbau von Speicherfett ist notwendig, um Vorstufen für die Synthese von Membranlipiden während des Zellwachstums zu liefern: Fehlen die für den Abbau verantwortlichen Enzyme, sind die Zellen nicht nur fett, sondern sie zeigen eine deutliche Verzögerung bei der Zellteilung. Derzeit wird intensiv an den Regelfaktoren des Zellzyklusprogramms geforscht, die auf die veränderte Lipidmobilisierung reagieren [8]. Fehlt den Zellen die Möglichkeit, Fett aufzubauen, z. B. durch die Inaktivierung der für die Fettsynthese benötigten Gene in entsprechenden Mutanten, reagieren die Zellen extrem sensitiv auf ein erhöhtes Fettsäureangebot und sterben sehr rasch ab, da das Membrangleichgewicht empfindlich gestört wird. Dies unterstreicht die Bedeutung von Speicherfett als „Puffer“, um einen Überschuss von Fettsäuren, die z. B. durch die Nahrung aufgenommen werden, abzufangen und für den Organismus unschädlich zu machen. Eine fehlerhafte Fettsäureentgiftung könnte die Ursache für die Schädigung der für die Insulinproduktion zuständigen β -Zellen in der Bauchspeicheldrüse sein und zur Entstehung von Diabetes Typ 2 bei fettleibigen Patientinnen und Patienten beitragen.

Lipidtröpfchen – das unbekannte Organell

Bis vor wenigen Jahren herrschte die Meinung vor, dass Speicherfett in Form von inerten Fetttropfen in der Zelle abgelagert wird. Tatsächlich handelt es sich um ein hoch kompliziertes Organell: Lipidtröpfchen (lipid droplets, LDs) sind in der Zelle von einer Membranlipidschicht umhüllt (Abb. 1) und an der Oberfläche mit einer Vielzahl an Proteinen dekoriert [9]. Diese Proteine dienen dem Auf- bzw. Abbau von Speicherfetten bzw. der Regulation dieser Prozesse und spielen eine wichtige Funktion bei der Interaktion mit anderen Organellen wie z. B. den Mitochondrien. Bei Spaltung von Speicherfetten werden die freigesetzten Fettsäuren etwa in den Mitochondrien zur Energiegewinnung „ver-

brannt“. In Tieren und im Menschen werden die aus dem Fettgewebe freigesetzten Fettsäuren über die Blutbahn zum Herz- und Muskelgewebe oder zur Leber transportiert und dort verbrannt bzw. wieder in Speicherfett umgewandelt.

Nach dem derzeit diskutierten Modell wird Triglycerid in der Membran des endoplasmatischen Retikulums synthetisiert und zwischen beiden Membranhälften eingelagert; nach Erreichen einer gewissen Größe wird das entstehende

LD in das Cytosol abgeknospt. Aus diesem Modell lässt sich die Oberflächenstruktur der LDs erklären, die von einer Phospholipid-Monoschicht umgeben sind – im Gegensatz zu allen anderen Organellen, die eine Doppelschicht aufweisen (siehe Abb. 1). Hunderte verschiedene Proteine konnten bisher identifiziert werden, die mit Lipidtröpfchen assoziiert sind und eine mögliche Rolle bei der Biogenese dieser Organellen oder bei der Fettspeicherung



e wie exponentiell

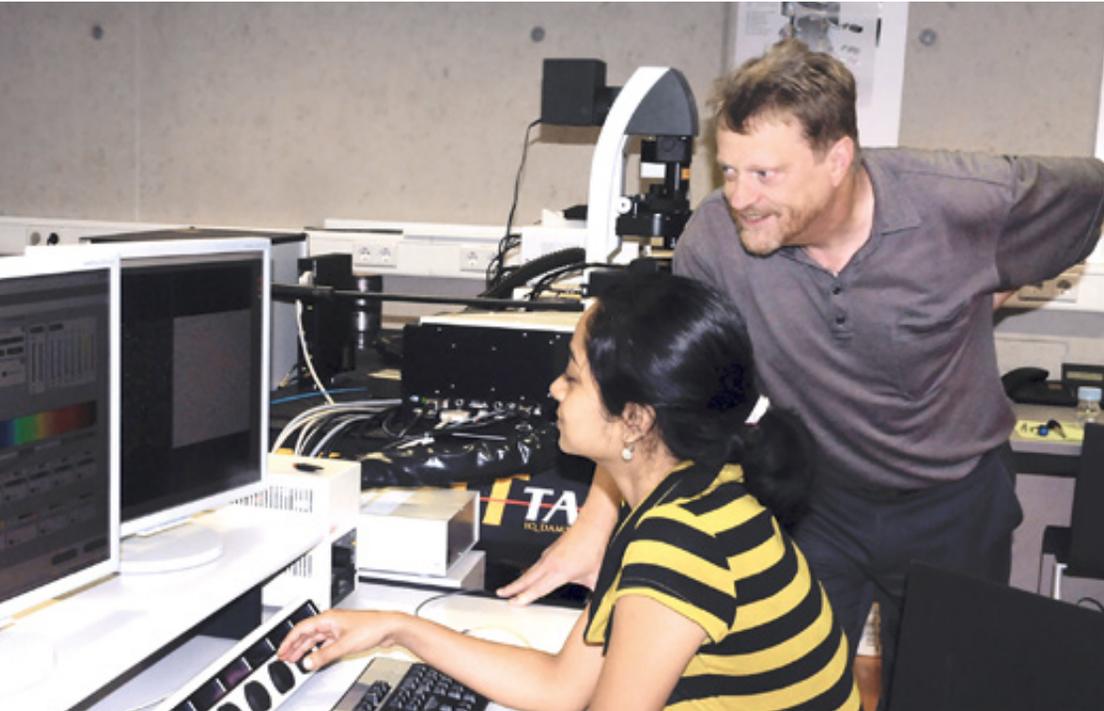
Das neue Nexera-e Comprehensive LCxLC-System ist ideal für die Analyse von komplexen Matrices in Lebensmittel- und chemischer Industrie sowie in Polymer- und Pharmaindustrie. Nexera-e bietet exponentielle Chromatographie, die auf einem exponentiellen Anstieg bei Peakkapazität und -auflösung beruht.

- **Nachweis zahlreicher Verbindungen**
in einem einzigen Chromatogramm durch höhere Peakauflösung und -kapazität
- **Höchste Effizienz**
erzielt mit einer einzigen Injektion anstelle vielfacher Methoden
- **Zuverlässige Analyse von Zielsubstanzen**
dank bester LC/MS/MS- und PDA-Detektoren
- **Anbindung an die LabSolutions-Software**
für die Methodenentwicklung
- **Leistungsstarke ChromSquare-Software**
für Datenverarbeitung, -bewertung und -präsentation

www.shimadzu.de



lipotoxizität



Neha Chauhan, Jg. 1982, studierte Biologie an der University of Bangalore, Indien und arbeitete danach als Forschungsassistentin in der Gruppe von Prof. Rajasekharan am Department of Biochemistry des Indian Institute of Sciences in Bangalore, Indien. 2014 promovierte sie im Rahmen des Doktorats-Programms „Molekulare Enzymologie“ an der Universität Graz in der AG Kohlwein. 2012/2013 absolvierte sie einen mehrmonatigen Forschungsaufenthalt am Department of Biochemistry der Uniformed Services University of the Health Sciences in Bethesda, USA (Labor von Teresa Dunn). Neha Chauhan arbeitet derzeit als PostDoc in der AG Kohlwein an der Erforschung der physiologischen Rolle des Fettstoffwechsels während der Zellteilung.

Sepp D. Kohlwein, Jg. 1954, studierte Technische Chemie an der Technischen Universität Graz und promovierte dort 1982 am Institut für Biochemie zum Dr. techn., wo er bis 2001 als assoziiertes Professor tätig war. Nach mehreren Forschungsaufenthalten am Albert Einstein College of Medicine in New York sowie Carnegie Mellon University in Pittsburgh habilitierte er sich 1992 für das Fach Biochemie. Im Jahr 2001 wurde Sepp Kohlwein an das Institut für Molekulare Biowissenschaften der Universität Graz berufen und leitet dort die AG Hefegenetik und Molekularbiologie (<http://yeast.uni-graz.at>). Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte liegen auf der Erforschung des Fettstoffwechsels in Hefe als Modell für metabolische Erkrankungen sowie auf der Implementierung hochauflösender mikroskopischer Methoden für die Zellstrukturforschung (<http://bioimaginggraz.at>).



Harald F. Hofbauer, Jg. 1982 studierte Chemie an der Universität Graz mit Schwerpunkt Biochemie und Molekularbiologie und promovierte dort 2012 im Rahmen des Doktorats-Programms „Molekulare Enzymologie“ in der AG Kohlwein. Nach mehreren Forschungsaufenthalten an der Cornell University, Ithaca, NY (Labor von Susan A. Henry) und Forschungstätigkeiten als PostDoc in der AG Kohlwein arbeitet Harald Hofbauer derzeit in der AG Ernst am Buchmann Institute for Molecular Life Sciences der Goethe-Universität in Frankfurt. Schwerpunkt seines Forschungsinteresses sind die molekularen Mechanismen, die der fett-säureinduzierten Lipotoxizität zugrunde liegen.

und -mobilisierung spielen. Obwohl die Biogenese der Lipidtröpfchen eine zentrale Rolle bei der Fettspeicherung spielt, sind jedoch wesentliche Fragen noch ungeklärt: Ist das vorherrschende Modell, also die TG-Speicherung zwischen den Membranhälften, korrekt? Wann und wie erfolgt die Abknospung? Wie gelangen LD-assoziierte Proteine auf das Organell und wie werden diese Prozesse reguliert? Wie wird die Synthese von Membranlipiden und Speicherlipiden reguliert?

Die enge physiologische Wechselbeziehung zwischen Membranphospholipiden und Triglycerid-Speicherung und -Mobilisierung und die damit in Zusammenhang stehenden Störungen werden vielfach als Grundlage unserer sogenannten „Kulturkrankheiten“ angesehen und weltweit intensiv erforscht. Man kann davon

ausgehen, dass die Forschungen an Hefe auch in Zukunft wesentliche Beiträge zu unserem Verständnis der Lipidhomöostase in menschlichen Zellen liefern werden!

→ sepp.kohlwein@uni-graz.at

Literatur

- [1] Unger, R. H. (2003) *Lipid overload and overflow: metabolic trauma and the metabolic syndrome*. *Trends Endocrinol. Metab.* 14, 398–403
- [2] Petschnigg, J. et al. (2009) *Good FAT – essential cellular requirements for triacylglycerol synthesis to maintain membrane homeostasis*. *J. Biol. Chem.* 284(45), 30981–93
- [3] Kurat, C.F. et al. (2009) *Cdk1/Cdc28-dependent activation of the major triacylglycerol lipase Tgl4 in yeast links lipolysis to cell cycle progression*. *Mol. Cell* 33, 53–63
- [4] Hofbauer, H.F. et al. (2014) *Regulation of gene expression through a transcriptional repressor that senses acyl-chain length in membrane phospholipids*. *Dev. Cell* 29, 729–39

- [5] Botstein, D. & Fink, G. R. (2011) *Yeast: An Experimental Organism for 21st Century Biology*. *Genetics* 189, 695–704
- [6] Natter, K. & Kohlwein, S. D. (2013) *Yeast and cancer cells – common principles in lipid metabolism*. *Biochim Biophys Acta – Mol Cell Biol Lipids* 1831(2), 314–326
- [7] Zechner, R. et al. (2012) *FAT SIGNALS – Lipases and lipolysis in lipid metabolism and signaling*. *Cell Metab.* 15(3), 279–91
- [8] Henry, S.A., Kohlwein, S.D., Carmen, G.M. (2012) *Metabolism and Regulation of Glycerolipids in the Yeast *Saccharomyces cerevisiae**. *Genetics* 190(2), 317–49
- [9] Farese, R.V. Jr. & Walther T. C. (2012) *Lipid droplets finally get a little R-E-S-P-E-C-T*. *Cell* 25, 139(5), 855–60
- [10] Kohlwein, S.D., Veenhuis M., van der Klei, I. (2013) *Lipid droplets and peroxisomes – key players in cellular lipid homeostasis. Or: A matter of fat – store 'em up or burn 'em down*. *Genetics* 193(1), 1–50

Bild: © istockphoto.com \lieuw

Zielgerichtete Regulation

labor&more im Gespräch mit Stefan Miltenyi, CEO Miltenyi Biotec

Die biomedizinische Forschung zeigt sich euphorisch in Anbetracht kürzlich erzielter Ergebnisse in klinischen Studien, die neue Möglichkeiten der Behandlung erblich bedingter und onkologischer Erkrankungen aufzeigen. T-Zellen, die mit Hilfe lentiviraler Vektoren genetisch modifiziert und mit einem chimären Antigenrezeptor (CAR) ausgestattet wurden, stellen neue Formen der Krebstherapie in Aussicht.

Lentivirale Vektoren gelten derzeit als der effektivste Weg, um genetisches Material in Zellen einzuschleusen und so die Zellfunktion zu modulieren. Miltenyi Biotec GmbH, eines der ältesten und größten Biotechnologieunternehmen Deutschlands, gab im August bekannt, dass sie den Lentivirus-Geschäftsbereich des US-amerikanischen Unternehmens Lentigen Corporation übernommen hat.

labor&more war im Gespräch mit Stefan Miltenyi, dem Gründer und Geschäftsführer von Miltenyi Biotec, zu den Möglichkeiten, die lentivirale Vektoren bieten.

Welche Vorteile besitzen lentivirale Vektoren gegenüber anderen Vektoren für die Gentherapie, so dass Sie sich entschieden haben, die Produktionstechnologie eines der in diesem Bereich führenden Unternehmen zu übernehmen?

Die wichtigste Aufgabe aller Gentherapie-Vektoren besteht darin, genetisches Material sicher und effizient in diejenigen Zellen zu befördern, in denen das Transgen dann exprimiert werden soll.

Im Gegensatz zu anderen Systemen können lentivirale Vektoren die Zielzellen sehr effizient und mit sehr geringer Toxizität transduzieren. Das betreffende Gen wird dann in der transduzierten Zelle und deren Tochterzellen stabil exprimiert, eine wichtige Voraussetzung, wenn ein Transgen über einen längeren Zeitraum hinweg exprimiert werden soll. Ein weiterer Vorteil lentiviraler Vektoren besteht in der Möglichkeit der Übertragung von genetischem Material in eine breite Vielfalt unterschiedlichster Zelltypen, so z. B. auch sich nichtteilende Zielzellen, die von anderen Systemen nicht adressiert werden können.

Wer an Viren denkt, hat meist deren hohe Mutationsrate im Sinn – insbesondere bei Retroviren. Wie wird in Ihrem Unternehmen ausgeschlossen, dass sich replikationskompetente Viren bilden?

Im Gegensatz zum Virusgenom, welches alle voll funktionsfähigen viralen Gene enthält, ist das Genom lentiviraler Vektoren modifiziert: Jedes virale Gen wurde entweder deletiert oder verkürzt,

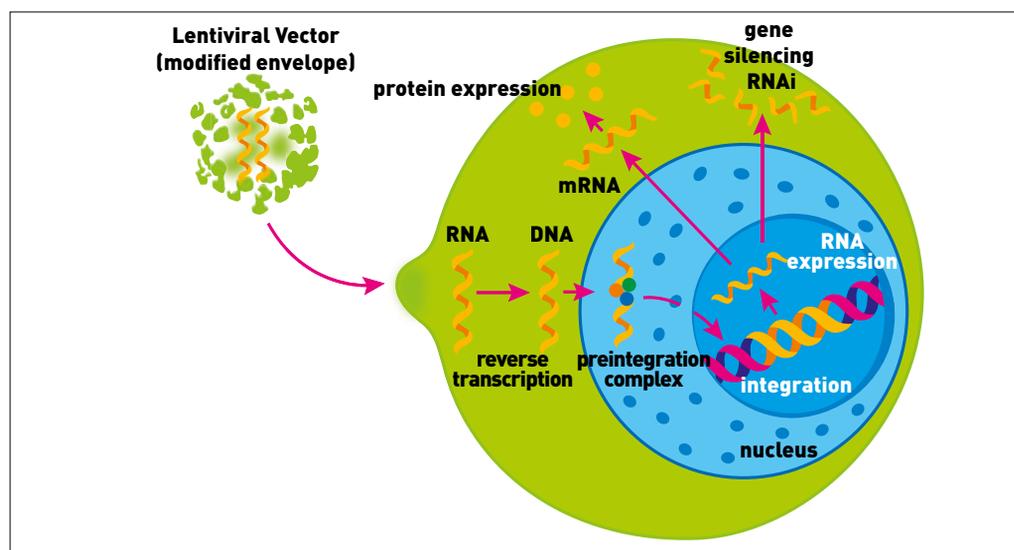
wodurch die Replikation neuer viraler Partikel nach der Transduktion verhindert wird. Zur Produktion lentiviraler Vektoren werden die viralen Komponenten auf mehrere unterschiedliche Konstrukte verteilt, die dann gemeinsam in die Produzentenzelle eingebracht werden. Dieses System nennt sich Split Packaging. In der langjährigen Erfahrung mit diesem System wurde nie ein replikationskompetenter Lentivirus festgestellt. Bei der Herstellung lentiviraler Vektoren mit dem Split Packaging-System wird stets eine Ausgangskopie eines Plasmids verwendet und die Transduktion der Zellen ist ein einmaliger Vorgang. Dadurch kommt es zu keiner Anhäufung von Mutationen wie im Falle eines sich replizierenden Virus.

Die großen Herausforderungen bei der Gentherapie sind die zielgerichtete Integration des therapeutischen Gens in die Wirts-DNA und es gilt zu verhindern, dass die integrierte Sequenz die Expression auf anderen Chromosomenabschnitten im Zielgenom verändert. Wie weit ist hier die Entwicklung und wie effektiv ist Ihr Vektorsystem?

Eines der Merkmale lentiviraler Vektoren ist die Fähigkeit, das genetische Material effizient in das Genom von Zielzellen zu übertragen. Im Gegensatz zu gamma-retroviralen Vektoren, die starke Promotoren enthalten, welche benachbarte Enhancerelemente, wie z. B. Onkogene, aktivieren können, sind lentivirale Vektoren nicht auf starke Promotorelemente angewiesen. Das Fehlen starker Promotoren in lentiviralen Vektoren verhindert das Auftreten genotoxischer Effekte, die bei der Verwendung gamma-retroviraler Vektoren beobachtet werden. Mehrere vorklinische Studien haben bestätigt, dass lentivirale Vektoren – im Vergleich zu gamma-retroviralen Vektoren – kein genotoxisches Potenzial besitzen. Diese Forschungsergebnisse werden auch durch Daten aus diversen klinischen Studien, die die Sicherheit belegen, untermauert.

Wir sehen vor, in der Zukunft eine Produktpalette lentiviraler Vektoren zur Verfügung zu stellen, die die wachsenden Anforderungen der translationalen Forschung erfüllt. Dies umfasst u. a. das Angebot unterschiedlicher Pseudotypen und die großtechnische Herstellung der Vektoren.

(Interview: Claudia Schiller)



Transduktionsmechanismus lentiviraler Vektoren. Der lentivirale Vektor überträgt das genetische Material in die Zielzelle, wo es ins Wirtsgenom integriert wird. In der Zielzelle kommt es daraufhin zur Expression eines bestimmten Proteins oder eines RNA-Moleküls, das die Expression eines bestimmten Proteins hemmen kann (RNAi).

Stefan Miltenyi studierte Physik und Medizin in Köln. Im Jahr 1989 gründete er Miltenyi Biotec und brachte damit die MACS-Technologie der magnetischen Zellseparation, die er in seiner Diplomarbeit entwickelt hatte, auf den Markt. Miltenyi Biotec hat heute 1400 Mitarbeiter, mit einem Hauptaugenmerk auf die biomedizinische Forschung und die Zelltherapie.

raman-mikroskop

Photonen im Dienste der Gesundheit

Glückliche Zellen – gesunde Menschen

Dr. Rainer Gangnus¹, Dr. Paulius Grigaravicius²,
Prof. Dr. Karl Friedrich Becker³, Dr. Karin Schütze¹

¹ CellTool GmbH, Bernried, Germany,

² Klinische Kooperationseinheit Neuropathologie,
Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg,

³ Technische Universität München, Pathologie, München



Spektroskopie ist für viele Biologen und Mediziner ein mit Schrecken behafteter Begriff. Von biomedizinischen Wissenschaftlern oder technischen Assistenten gefragt, was die Firma CellTool® herstellt, antworteten wir meistens, dass wir ein spezielles Mikroskopsystem entwickeln, mit dem man Zellen mithilfe der Raman-Spektroskopie ganz einfach und schnell analysieren kann. Sobald die beiden „Unwörter“ Spektroskopie und Raman fielen, konnte man sehen, wie sich die Nackenhaare aufstellten und das Interesse merklich schwand. Dies liegt vermutlich daran, dass die meisten Biologen und Mediziner während des Studiums irgendwann einmal von Raman-Spektroskopie gehört hatten, sich aber unter den abstrakten Zickzacklinien nichts vorstellen konnten.

Diese erinnerten eher an eine Bergsilhouette und es war kaum nachvollziehbar, dass Raman-Spektren wertvolle Informationen über Materie oder sogar über biologische Proben liefern sollen.

Erstaunlicherweise kann die Raman-Mikroskopie aber tatsächlich unterschiedliche Zellen – lebend oder fixiert – analysieren und identifizieren, da sie detaillierte Informationen über das Proteom der Zelle liefert. Wichtig ist es nun, diese „Zickzackdiagramme“ der komplexen Raman-Spektren richtig zu interpretieren. Alle Biomoleküle, die sich im Laserfokus befinden, tragen zu diesen Raman-Spektren bei, woraus sich ein spezifisches Summenspektrum der Zelle ergibt, das so charakteristisch ist wie ein Fingerabdruck. Besonders hervorzuheben ist, dass die Raman-Mikroskopie völlig zerstörungsfrei arbeitet, weshalb die Zellen für weitere Untersuchungen oder zelltherapeutische Anwendungen absolut vital und unverändert zur Verfügung stehen.

In der Tat gibt es mehrere sehr komplexe, rein physikalische Methoden, die ihren Weg in die tägliche Routine der klinischen Diagnostik und Therapie gefunden haben – von Ultraschall- und Röntgenuntersuchungen über Magnetresonanztomographie (MRT), Positronen- oder Emissionstomographie (PET) bis hin zu verschiedenen laser-



Your Approach to Quality.

Wir haben uns auf die Entwicklung und produktbezogene Validierung von Analysemethoden spezialisiert. Der Validierungsumfang wird gemeinsam mit Ihnen in einem Validierungsprotokoll festgelegt. Die experimentellen Arbeiten erfolgen nach den Richtlinien der ICH und der FDA; die Ergebnisse werden in einem ausführlichen Bericht zusammengefasst. Erfahrung, Fachkompetenz und persönliche Beratung sind unsere Stärken, wenn es darum geht, Ihre individuellen Fragestellungen zu lösen und die behördlichen Auflagen zu erfüllen.

UFAG LABORATORIEN

UFAG LABORATORIEN AG
Kornfeldstrasse 4
CH-6210 Sursee
Telefon +41 58 434 43 00
Telefax +41 58 434 43 01
info@ufag-laboratorien.ch
www.ufag-laboratorien.ch

Akkreditiert nach
ISO 17025,
GMP-zertifiziert und
FDA-amerkannt.

raman-mikroskop

basierten Behandlungen wie Laser-Lithotripsie oder Laserkorrektur der Cornea (Hornhaut des Auges). Eine derart hochphysikalische Technologie für klinische Untersuchungen könnte die Raman-Spektroskopie ebenfalls werden. Sie könnte beispielsweise den Pathologen bei der Beurteilung der Gewebeschnitte unterstützen [1], oder dazu beitragen, eine individuell auf den Patienten abgestimmte und somit wirkungsvolle Anti-Krebs-Droge zu finden. Der Chirurg könnte Raman-Spektren zur Erkennung der Tumorgrenze für eine minimalinvasive Tumorsektion heranziehen [2]. Zudem können Bakterien anhand ihrer charakteristischen Raman-Spektren identifiziert werden [3], was eine Erkennung pathogener Keime beschleunigen und somit die Behandlung von Sepsis deutlich verbessern könnte.

Jahrzehntelang war die Raman-Spektroskopie die Domäne von Physikern, Chemikern und Pharmazeuten, die damit die Qualität von Lacken, Metallen, reinen Substanzen oder Ver-

bindungen untersucht und geprüft haben. Sie haben Raman-Spektren von fast allen Materialien, chemischen Substanzen und aufgereinigten Biomolekülen vermessen. Niemand hätte damit gerechnet, dass man mit der Raman-Spektroskopie auch biologische Zellen charakterisieren kann, die aus Tausenden verschiedenen Molekülen bestehen, die sich zudem in einem ständigen Umsatz befinden, wodurch sich Zusammensetzung und Konzentration kontinuierlich verändern.

Die Vorteile der Raman-Spektroskopie sind ihre extreme Empfindlichkeit sowie die Option, in Flüssigkeiten arbeiten zu können. Dies bietet vielseitige Anwendungsmöglichkeiten in der biologischen Forschung und medizinischen Diagnostik. Die zerstörungsfreie Analyse sämtlicher zellulärer Bestandteile gibt auf völlig unschädliche Art einen Einblick in den Zellmetabolismus. Auf diese Weise können in der Zelle Änderungen der molekularen Zusammensetzung und des Aktivitätszustands gemessen werden,

die im Zusammenhang mit dem Zellzyklus oder der Zelldifferenzierung stehen oder durch Gabe von Drogen bzw. durch Umwelteinflüsse induziert wurden.

Die Raman-Mikroskopie erkennt und charakterisiert Zellen mit einem hohen Maß an Präzision und Spezifität – ohne Zusatz von biochemischen Markern, Fluoreszenzfarbstoffen, Antikörpern oder Beads. Lebende Zellen können direkt im Medium und somit unter normalen Kulturbedingungen analysiert werden, sodass sie für nachfolgende Untersuchungen unversehrt zur Verfügung stehen.

Tatsachen und Potenzial

In den vergangenen Jahren erschienen zahlreiche Publikationen, welche die Eignung und die Bedeutung der Raman-Spektroskopie zur Untersuchung und Erkennung von Zellen eindeutig belegen. Oft arbeitete dabei ein Physiker, der ein Raman-System zur Verfügung hatte, mit einem Biologen oder Mediziner zusammen, der die Proben bereitstellte.

Trotz der vielversprechenden Ergebnisse fand die Raman-Spektroskopie jedoch bisher nicht ihren Weg in die Routine der Zellanalyse und klinischen Diagnostik. Dies ist hauptsächlich auf zusätzliche Präparationsschritte zurückzuführen, die notwendig waren, um die Zellen auf spezielle, spektroskopisch geeignete Träger aufzubringen. Diese waren für eine Routinearbeit in der Zellanalyse nicht geeignet, da entweder die Zellen darauf nicht wachsen wollten oder eine simultane mikroskopische Beobachtung nicht möglich war. Oder die Objektträger waren schlicht und ergreifend als Verbrauchsmaterial viel zu teuer. Weiterhin war für die Einstellung und Bedienung des komplexen Raman-System die Fachkompetenz eines Physikers notwendig und man benötigte Spezialwissen, um die Raman-Spektren entsprechend verarbeiten und im Sinne einer biologisch relevanten Aussage interpretieren zu können.

„Unmet need“ – Anforderung für die tägliche Routine

Zum Schließen der Lücke zwischen Laborstudien und klinischer Diagnose ist ein „bio-kompatibles“ Raman-System gefragt. Biologen, technische Assistenten und Mediziner brauchen ein Werkzeug, das in die Laborroutine integriert werden kann. Interessant wäre ein intuitiv zu bedienendes und leicht anzuwendendes System, das neben den Anforderungen für zellbiologisches Arbeiten auch die Anforderungen an eine routinemäßige Tumordiagnostik erfüllt.

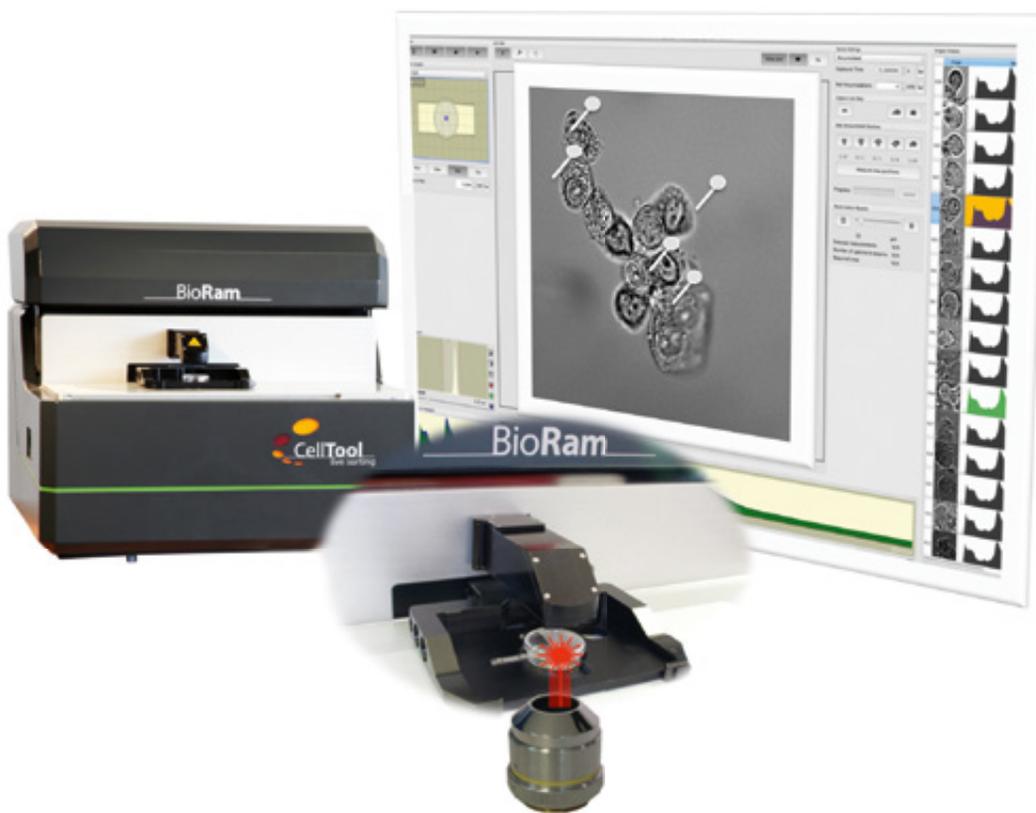


Abb. 1 BioRam® – das zell- und anwenderfreundliche Raman-Mikroskopiesystem (CellTool, Bernried, Germany) besteht aus einer inversen Mikroskopplattform mit einem motorisierten Probenhalter und integrierten 785nm Raman-Spektroskopmodul. Der Raman-Laser wird durch das Objektiv zu einer Größe von circa 1µm im Durchmesser fokussiert. Die anwenderspezifische Software unterstützt die automatisierte Gewinnung der Raman-Spektren und erleichtert die Bearbeitung, Interpretation sowie die Verwaltung der Spektrendaten.

Dabei muss es möglich sein, Raman-Spektren von Zellen in den handelsüblichen Kulturschalen oder auf normalen Glasobjektträgern ohne weitere Präparationsschritte messen zu können.

Die Lösung – ein Raman-Mikroskop für Biologen und Mediziner

Dies war unsere Motivation für die Entwicklung des BioRam® Systems (CellTool, Bernried, Germany) – eines Raman-Trapping-Mikroskops, bei dem die komplexen, Raman-bezogenen Prozesse im Hintergrund ablaufen. Der Anwender muss kein Raman Experte sein und es besteht für ihn auch keinerlei Notwendigkeit in diese „Blackbox“ einzugreifen. Somit ist die laserbasierte Raman-Mikroskopie nun so einfach wie die Standard- oder Fluoreszenzmikroskopie. Die verwendete Laserwellenlänge von 785 nm wird von lebenden Zellen sehr gut toleriert. Es wurden verschiedene Einsätze für Kulturschalen, Multiwellobjektträger und Mikrotiterplatten sowie Halter für bis zu drei Objektträger für serielle Schnitte entwickelt. Die inverse Mikroskopplattform erlaubt ein sicheres und bequemes Arbeiten mit lebenden Zellen – direkt im Medium – ohne Gefahr von Kontamination.

Die Proben werden einfach auf den Mikroskoptisch gelegt und unter Hellfeldbeleuchtung beobachtet. Adhärenz wachsende Zellen können für eine automatisierte Spektrenaufnahme vorab mit Pins markiert werden. Der Mikroskoptisch bewegt sich mit höchster Präzision von Zelle zu Zelle. Die Fokussierung des Raman-Lasers durch das Objektiv erzeugt einen Fokuspunkt von circa 1 µm Durchmesser – abhängig von der Strahlqualität des Lasers sowie der numerischen Apertur des Objektivs. Dies ermöglicht es, je nach Experiment und Fragestellung zwischen Nukleus und Zytoplasma zu unterscheiden (Abb. 1). Zudem wird durch das Fokussieren des Laserstrahls ein elektromagnetischer Gradient erzeugt, entlang dem sich Mikroorganismen oder Zellen in Suspension zum Laserfokus hin bewegen, wo sie während der Raman-Messung festgehalten werden (Laser-Trapping). Des Weiteren können vom Anwender vorab ausgewählte Zell- oder Gewebebereiche automatisch abgefahren und vermessen werden.

Die anwenderfreundliche Steuer- und Auswertesoftware ermöglicht einen schnellen Zugang zu der gewünschten spektralen Information über Zellzyklus und Zustand der Zelle. Als spezielle Herausforderung biomedizinischer Fragestellungen mussten wir uns mit der Fluoreszenz handelsüblicher Glasobjektträger auseinandersetzen. Wir haben hierfür einen Algorithmus entwickelt, mit dem der Glashintergrund von den gemessenen Spektren subtrahiert wird. Für die Interpretation der Spektren wurde eine anwendungsspezifische Datenverarbeitungssoftware entwickelt. Die Analyse der Raman-Spektren wird mithilfe gängiger Statistiksoftware, beispielsweise mittels Hauptkomponentenanalyse („Principal Component Analyses“ – PCA) durchgeführt, eines der am häufigsten eingesetzten Softwaremodule für die Analyse spektraler Daten. Die spektralen Daten können in einer Datenbank abgespeichert und zu späteren Vergleichsmessungen herangezogen werden.

Lebende Mikroorganismen

Um zu testen wie das System funktioniert, wurden Mikroorganismen aus der Luft gemessen. Dazu wurde eine Agarplatte für zwei Minuten geöffnet und bei Raumtemperatur über fünf Tage inkubiert (Abb. 2A). Ein paar der darauf gewachsenen Kolonien wurden abgeschabt und in einem 0,9%igen NaCl-Puffer aufgenommen. Raman-Spektren einzelner Organismen wurden unter Nutzung des Trapping-Effekts gemessen, mit dem die Individuen

Revolution beim Pipettieren

Picus

Die hochentwickeltste elektronische Pipette am Markt bietet Ihnen verbesserte Ergonomie, Genauigkeit und Zuverlässigkeit beim Pipettieren.

Biohit *family*



www.sartorius.com/picus

raman-mikroskop

im Laserfokus während der Dauer der Spektrenenerfassung arretiert wurden. Die Spektren der untersuchten Proben unterschieden sich deutlich voneinander. Insbesondere die Bakterien der gefärbten Kolonien zeigten deutliche Peaks bei Wellenzahlen (gleichbedeutend mit dem Kehrwert der Wellenlänge), die den Karotinoiden zuzuordnen sind. Der Unterschied dieser Proben mit den dazugehörigen Spektren ist so deutlich, dass man ihn schon mit dem bloßen Auge erkennen kann.

Aber auch Proben, die sich sehr ähnlich sind wie beispielsweise die Bakterienstämme *Staphylokokkus aureus* und *Staphylokokkus epidermidis* [5] oder Subpopulation von EHEC-Bakterien können mit der Raman-Spektroskopie

eindeutig unterschieden werden. In Abbildung 3 sind die entsprechenden Mittelwertspektren und die dazugehörigen PCA-Analysen (Hauptkomponentenanalyse) gezeigt. In den PCA-Plots wird jedes individuell gemessene Spektrum als ein Punkt dargestellt und vom n-dimensionalen Datenraum in einen zwei-dimensionalen Graphen übertragen. Wenn Spektren sich an bestimmten Stellen anhäufen, d. h. „clustern“, bedeutet das, dass sich die untersuchten Populationen voneinander unterscheiden. Die beiden *Staphylokokkus*-Stämme unterscheiden sich ebenfalls in ihrem Gehalt an Karotinoiden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der BioRam® lebende Bakterien und Mikroorganismen ohne spezielle Präparation rasch und

spezifisch vermessen kann. Somit könnte er in Zukunft ein wertvolles Werkzeug für die schnelle Untersuchung pathogener Keime und zum Test von Resistenzen werden.

Krebsforschung und Tumordiagnose

Krebs ist eine der häufigsten Todesursachen und bis heute ist noch nicht alles über seine Entstehung bekannt. Derzeit liegt der Schwerpunkt der Forschung auf der Früherkennung entarteter Zellen, um eine Tumorentwicklung von vornherein zu vermeiden. Das Potenzial der Raman-Mikroskopie für die klinische Onkologie wurde von Fenn et al. [6] in einer Zusammenfassung von Raman-Untersuchungen an unterschiedlichen Krebsarten betont. Chen et al. [7] betrachten die Raman-Mikroskopie ebenfalls als vielversprechende klinische Methode für eine schnelle Diagnose menschlicher Erkrankungen – unter der Voraussetzung, dass ein entsprechend einsetzbares Routinesystem zur Verfügung steht.

Wir konnten zeigen, dass der BioRam® beispielsweise Zellzustände wie Apoptose und Nekrose unterscheiden kann. Oder dass sich die Raman-Spektren von Hodgkin-Lymphom-abgeleiteten Zelllinien von denen von Non-Hodgkin-Lymphom stammenden Zelllinien deutlich unterscheiden [8,9]. Wir konnten mit der Raman-Spektroskopie auch Zellzyklus bzw. Zellschicksal charakterisieren und sogar Tumorsubpopulationen entdecken, für die es bislang keinen Marker gibt. Auch konnte mit der Raman-Spektroskopie das Einwandern aggressiver Glioblastomzellen in ein gezüchtetes neuronales Gewebe beobachtet werden [8].

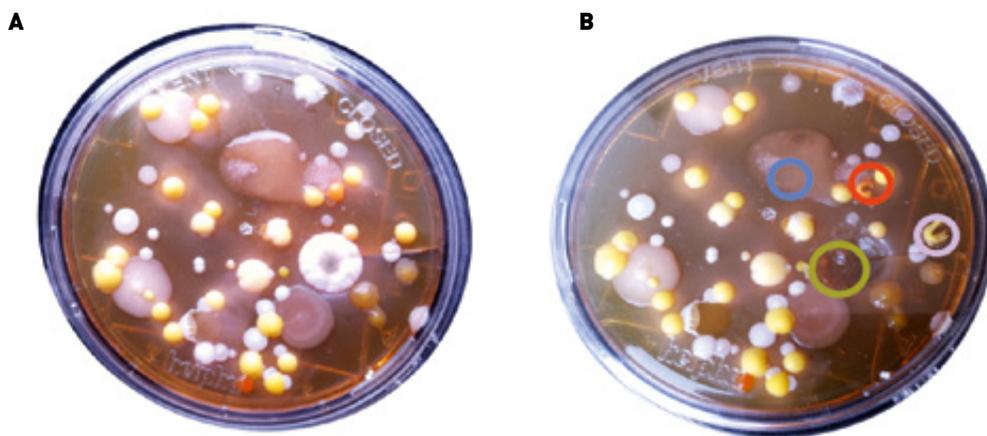


Abb. 2 Raman-Spektren von Mikroorganismen aus der Luft. (A) Die Kolonien wurden von der Agarplatte abgeschabt und in Puffer gelöst. (B) Raman-Spektren von individuellen, lebenden Bakterien und Pilzen wurden unter Ausnutzung des „Trapping“-Effekts gemessen. Raman-Spektren der farblich verschiedenen Kolonien unterscheiden sich in den typischen Karotinoid-Peaks

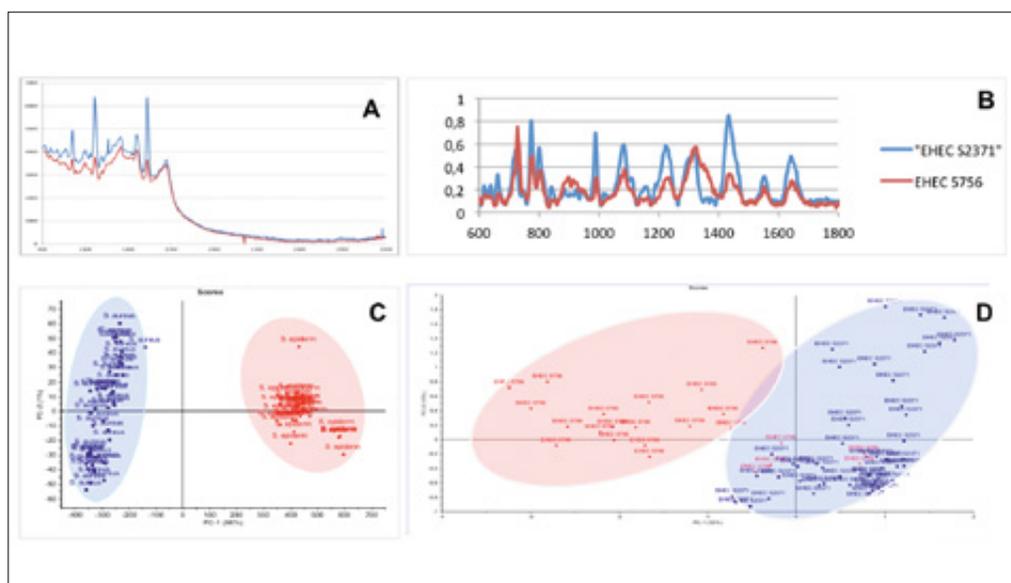


Abb. 3 Mittelwertspektren (A) von *Staphylokokkus aureus* (blau) und *Staphylokokkus epidermidis* (rot) so wie (B) von EHEC-Stämmen EHEC 52371 (blau) und EHEC 5756 (rot) mit den dazugehörigen Hauptkomponentenanalysen (C und D).

Gehirntumore

Primäre Gehirntumore machen nahezu 5% der Neoplasien (Krebsgeschwüre) beim Menschen aus, circa die Hälfte davon ist bösartig. Die Vielfalt der Gehirntumore ist sehr hoch, wobei gegenwärtig circa 100 Varianten bestimmt werden können. Wir verglichen die Raman-Spektren von zwei sehr unterschiedlichen Gehirntumoren, einem Meningeom und einem Astrozytom. Kurz zusammengefasst wurden routinemäßig behandelte und in Paraffin eingebettete Tumorproben jeweils in 5µm dicke Scheiben geschnitten, entparaffiniert und ins Raman-Mikroskop eingelegt. Von jeder Gewebeprobe wurden mindestens 40 Raman-Spektren gemessen und analysiert. Wir fanden deutliche Unterschiede zwischen den Spektren von Meningeomen und denen von Astrozytomen (Abb. 4A und 4B). Diese Ergebnisse zusammen mit den Berichten anderer Wissen-

schaftler [10] zeigen deutlich das Potenzial der Raman-Spektroskopie zur Erkennung unterschiedlicher Gehirntumorarten. Insbesondere könnte die Raman-Spektroskopie operationsbegleitend einen wertvollen Beitrag liefern und den Gehirnochirurgen bei der Entscheidung unterstützen, wie weit er schneiden soll.

„Monitoring“ der Wirksamkeit von Wirkstoffen

Weiterhin wollten wir die Empfindlichkeit der Raman-Spektroskopie untersuchen, um die Aufnahme von Medikamenten in Krebszellen zu verfolgen. Deshalb wurden die HER2-Rezeptor-positiven Brustkrebszellen SKBR3 mit dem Antikrebsmedikament Herceptin, das gegen den HER2-Rezeptor gerichtet ist, behandelt (20 µg/ml). Die Raman-Spektren der Zellen mit unterschiedlicher Behandlungsdauer gruppieren („clustern“) in verschiedenen Bereichen (siehe Abb. 5B). Die Suche nach den Hauptunterschieden innerhalb der untersuchten Gruppen ergab drei Wellenzahlbereiche, die Amid I (bei Wellenzahl 1.660 cm⁻¹), Lipide und Proteine (bei Wellenzahl

Karin Schütze, Jg. 1956, studierte in Heidelberg Biologie und Sport fürs Lehramt. Sie promovierte am Institut für Angewandte Physikalische Chemie in Heidelberg. Als Postdoc an der Universität von Kalifornien in Berkeley im Labor von Prof. Manfred Schliwa baute sie mit der Unterstützung von Dr. Art Askin ihre erste Optische Pinzette auf. 1993 gründete sie mit ihrem Mann Raimund Schütze die damalige PALM GmbH. 2004 wurde die Firma erfolgreich an Carl Zeiss verkauft. Dort arbeitete sie als Innovations-scout, bis sie 2008 zusammen mit ihrem Mann die CellTool GmbH gründete. Gemeinsam entwickeln sie Raman-Mikroskopiesysteme speziell für biomedizinische Anwendungen und etablierten ein Raman-Service Labor für Forschungsk Kooperationen und Auftragsforschung. 2006 wurden beide für den „Deutschen Zukunftspreis“ vom Deutschen Bundespräsidenten nominiert und erhielten den „Berthold Leibinger Innovationspreis“. Karin Schütze hat 80 Artikel veröffentlicht. Ihr Spezialgebiet ist die berührungsfreie Bearbeitung und Anreicherung von Zellen basierend auf innovative photo-nische Technologien.



PLT unit –

Pipetten-Dichtheitsprüfgerät

Findet kleinste Lecks in wenigen Sekunden!

Für die tägliche Kontrolle
Mehr Vertrauen in die Analysen

Prüfung mit und ohne Spitze
Differenziert die Ursache von Volumenfehlern

Prüft Ein- und Mehrkanal-Pipetten
Adapter werden mitgeliefert



Weitere Info unter
www.brand.de

Dicht oder nicht?



BRAND GMBH + CO KG

Postfach 11 55 · 97861 Wertheim · Tel.: +49 9342 808-0 · info@brand.de · www.brand.de

raman-mikroskop

1.450 cm⁻¹) sowie Phenylalanin (bei Wellenzahl 1.003 cm⁻¹) repräsentieren. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Raman-Spektroskopie interne Veränderungen des Zellstoffwechsels als Reaktion auf die Gabe von Wirkstoffen und Medikamenten oder auch von Zellgiften verfolgen und sogar die Moleküle definieren kann, die für die Veränderung verantwortlich sind.

Potenzial für die klinische Praxis

Diese Untersuchungen weisen deutlich darauf hin, dass die Raman-Spektroskopie ein enormes Potenzial hat, die klinische Diagnostik zu unterstützen, bei der minimalinvasiven Chirurgie zu assistieren oder die Suche nach einer patientenspezifische Therapie zu erleichtern. Durch Einsatz dieser „label-freien“ und nichtinvasiven

spektroskopischen Methode könnten Krebszellen früher erkannt und sogar unbekannte Arten von Tumorzellen gefunden werden, die aufgrund fehlender Marker bisher nicht entdeckt werden konnten. Weitere Forschungsarbeiten und Untersuchungen müssen durchgeführt werden, um Zuverlässigkeit dieser vielversprechenden Technik prüfen und das Vertrauen der Anwender gewinnen zu können. Es muss untersucht werden, wie früh die Raman-Spektroskopie Tumorzellen entdecken kann, wie exakt die Tumorklassifizierung ist und wie genau ein Tumorstadium zugeordnet werden kann. Das nun zur Verfügung stehende „zell- und anwenderfreundliche“ BioRam®-System sowie die Möglichkeit, Raman-Analysen von Zellen und Gewebe in unserem ServiceLabor durchführen zu können, dürfte die Akzeptanz und die Einführung dieser vielseitig einsetzbaren Technologie in die klinische Routine sehr erleichtern.

→ k.schuetze@celltool.de

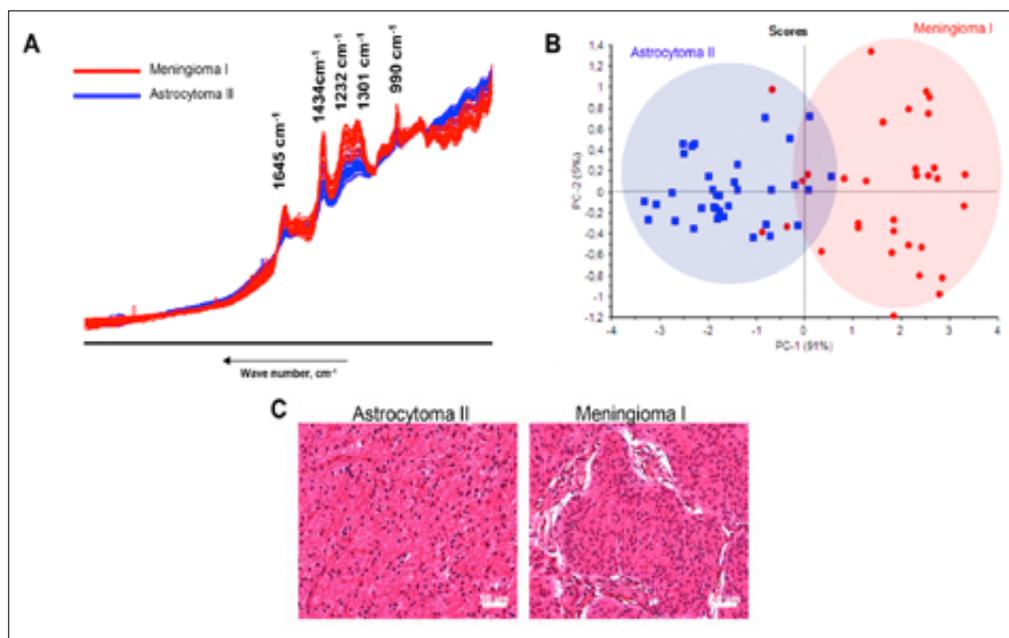


Abb.4 Vergleich der Raman-Spektren (A) von 40 verschiedenen Zellen aus in Paraffin eingebetteten und entparaffinierten Gewebeschnitten eines Astrozytom-Tumors Grad II (blau) und eines Meningeom-Tumors Grad I (rot). (B) Die Hauptkomponentenanalyse (PCA) der Raman-Spektren zeigt eine klare Trennung der zwei Populationen. (C) Die dazugehörigen Gewebeschnitte der Tumore sind mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt (HE).

Literatur

- [1] Diem, M. et al. (2013) *J. Biophotonics* 6, 11–12, 855–886
- [2] Mayerhöfer, T. et al. (2014) *Labor&More*, 3.14 45–48
- [3] Bolwien et al. (2008) *Biomedical Optical Spectroscopy, Proc. of SPIE*, 6853, 68530F,
- [4] Neugebauer, U. et al. (2014) *J. Biophotonics* 7, 3–4, 232–240
- [5] Schütze, K. et al. (2013) *Photonics Lasers Med* 2(4): 364–366
- [6] Fenn, MB. et al. (2011) *Adv Opt Technol* 213783
- [7] Chen, P. et al. (2011) *Anal Methods* 3, 1257–69.
- [8] Koch, S. et al. (2013) *Proc SPIE*;8798: 87980J.
- [9] Brauchle, E. et al. (2014) *Nature, Scientific Reports*, 4, 4698
- [10] Gajjar, K. et al. (2013), *Anal. Methods* 5, 89–102

Bild: CellTool GmbH

Bild: © istockphoto.com \ Eraxion

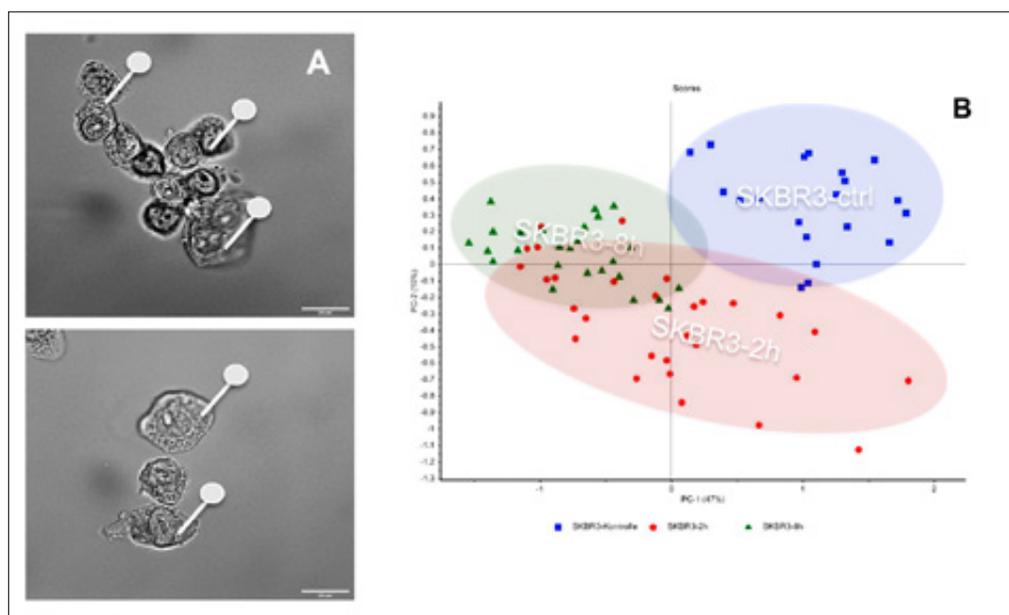


Abb.5 Beobachten (Monitoring) der Herceptin-Aufnahme. (A) Hellfeld-Bilder von SKBR3-Tumorzellen. Die Pins zeigen die Stellen, an denen die Raman-Spektren aufgenommen wurden. (B) PCA-Plot der unbehandelten Kontrollgruppe (blau) und von zwei Zeitpunkten: nach zwei Stunden (rot) bzw. acht Stunden (grün) Inkubation. Die deutliche Anhäufung „Clusterbildung“ zeigt, dass die Zellen auf die Herceptin-Behandlung reagieren und sich die molekularen Eigenschaften entsprechend ändern.

Danksagung

Dank geht an Dr. Christian Kölsche, Dr. Felix Sahn und Dr. P.O. Frappart, Pathologisches Institut der Universität Heidelberg und Klinische Kooperationseinheit Neuropathologie, Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg für die Bereitstellung von Gehirntumorproben. Wir danken auch Dr. Wolfgang Mutter, Hyglos GmbH, Bernried für die Bereitstellung von EHEC-Bakterien sowie Dr. Katharina Malinowsky für die Hilfe im Hinblick auf die Brustkrebszellen. Besonderen Dank gilt Dr. Steffen Koch für seine kompetente Unterstützung bei der Messung und Auswertung der Raman-Spektren. Dieses Projekt wurde gefördert vom 7. Rahmenprogramm der Europäischen Union für Forschung, technologische Entwicklung und Darstellung unter der Fördervereinbarung Nr. 279288 sowie von „Photonics4Life“ (P4L Fördernummer 224014m)

BMBF-Verbundprojekt FastFibreSIM

Hochaufgelöste Mikroskopie für die Lebendzell-Diagnostik

Gewöhnlich nutzt man die strukturierte Beleuchtung (Structured Illumination Microscopy, SIM), um mikroskopische Aufnahmen von toten Zellen zu erhalten. Dabei erzeugt eine Beleuchtungseinheit, ein Laser, ein Streifenmuster, das über die Probe verschoben wird. Aus den so gewonnenen Bildern rekonstruiert ein Algorithmus ein hochaufgelöstes Bild der Zelle. Die Bildaufnahme nimmt einige Sekunden in Anspruch und kann so Bewegungen lebender Zellen nicht fehlerfrei erfassen.



Steigerung der Mikroskopauflösung durch strukturierte Beleuchtung (SIM) und numerische Rekonstruktion (vgl. links konventionell/rechts SIM) am Beispiel einer Brustkrebszelle (MFC-7).

Bild: © IPHT Jena

Wissenschaftler vom Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT), der Carl Zeiss Microscopy GmbH, der Fibotec Fiberoptics GmbH sowie der Cairn Research Ltd. arbeiten im Rahmen des Projekts „FastFibreSIM“ daran, die Bildaufnahme- und Rekonstruktionszeit zu verringern und ein anwenderfreundliches System zu erhalten. Ein Hochauflösungsmikroskop, das dreidimensionale Mehrfarbenbilder lebender Zellen mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung ermöglicht, könnte nicht nur neue Horizonte in der Zellbiologie, sondern auch in der biomedizinischen und pharmazeutischen Forschung erschließen. Zudem kann ein robusteres Gerät auch in biomedizinischen Routine-Anwendungen zum Einsatz kommen.

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen der durch die Europäische Kommission unterstützten Förderinitiative BiophotonicsPlus: „Biophotonische Geräte für die angewandten Lebenswissenschaften und den Gesundheitssektor“.

- ▶ Projekt: Schnelle Mikroskopie mit strukturierter Beleuchtung zur Lebendzell-Diagnostik (FastFibreSIM)
- ▶ Projektvolumen: 1,2 Mio. Euro (Deutscher Anteil 0,9 Mio. Euro, davon ca. 47% Förderanteil durch das BMBF)
- ▶ Projektlaufzeit: 01.06.2014 bis 31.05.2016
- ▶ Projektpartner: Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT); Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena; Fibotec Fiberoptics GmbH, Meiningen; Cairn Research Ltd. Faversham, Kent, UK
- ▶ Projektkoordinator: Prof. Dr. Rainer Heintzmann, IPHT, Jena

Quelle: www.photonikforschung.de

Schnell dosiert

mit HiEncap™ Culture Media



Dehydrierte Medien

- Für schnelle und einfache Mediovorbereitung
- Eingeschlossen in Gelatine-Kapseln
- Frei von TSE/BSE-Risiken

Jetzt weitere Info's anfordern:
www.BioFroxx.com



BIOFROXX
Solutions for Science

BioFroxx GmbH

Werner-von-Siemens-Str. 2 Tel. +49 (6157) 989 50-00
D-64319 Pfungstadt Fax +49 (6157) 989 50-01

Vetriebspartner von

HIMEDIA

www.himedialabs.com

BI
Biological Industries
Culture of Excellence
www.bioind.com

materials

From Pottery to Battery

Keramische Energiespeichermaterialien

Dr. Jan Kaspar, Dr. Magdalena Graczyk-Zajac, Prof. Dr. Ralf Riedel
Institut für Materialwissenschaft, Technische Universität Darmstadt

Bereits 13.000 Jahre v. Chr. waren Keramiken aus Ton fester Bestandteil menschlicher Gebräuche, zum Beispiel als Tongefäße zum Lagern oder Zubereiten von Nahrungsmitteln. Heutzutage finden moderne Funktionskeramiken vielseitigen Einsatz in hoch spezialisierten technologischen Anwendungen, beispielsweise als Piezo-Aktuator in der Kraftstoffeinspritzung in Verbrennungsmotoren, als Ionenleiter in Gassensoren, als Hitzeschutzschild im Spaceshuttle oder als Energiespeichermaterialien in Li-Ionen-Akkumulatoren.

Die Ursprünge

Die ältesten, heute bekannten Keramiken entstanden ca. 18.000–17.000 v. Chr. in der heutigen Volksrepublik China. Es handelt sich um Tongefäße, die vermutlich zur Lagerung von Nahrungsmitteln dienten (Abb. 1). Der erste Einsatz von Keramikgefäßen zur Zubereitung von Nahrungsmitteln lässt sich auf 13.000–9.800 v. Chr. im heutigen Japan datieren. Mit der Erfindung der drehenden Töpferscheibe zwischen 6.000–4.000 v. Chr. wurde die Produktion von Keramikgefäßen in größerem Stil eingeläutet. Ein weiterer Meilenstein in der Historie der Keramiken stellt der erste nachweisliche Einsatz von gebranntem Ton in Ziegelform als Baumaterial zwischen 3.100–2.900 v. Chr. dar.

Keramiken heute

Die heutige Herstellung moderner Funktionskeramiken hat nicht mehr viel mit dem damaligen Ton- und Lehm Brennen gemein, sondern basiert auf Pulvertechnologieverfahren. Beim klassischen Sintern kommen Binder und Addi-

tive zum Einsatz, die die keramische Formgebung vereinfachen und helfen, keramische Materialeigenschaften besser einzustellen.

Allgemein hängen die Eigenschaften moderner Funktionskeramiken grundlegend von ihrer elementaren Zusammensetzung ab. Hierbei werden die Hauptgruppen der Oxid- und Nichtoxid-Keramiken unterschieden, zur Letztgenannten zählen Carbide, Nitride, Boride und Silicide. Neben der elementaren Zusammensetzung haben Herstellungsmethode und Verarbeitung maßgeblichen Einfluss auf die spätere keramische Funktionalität. Je nach Anforderung können Dichte, Porosität, Festigkeit, Härte, Korrosions- und Temperaturbeständigkeit sowie elektrische Eigenschaften durch eine zielgerichtete Prozessierung angepasst und optimiert werden.

Polymerabgeleitete Keramiken

Neben den klassischen Sinterverfahren zur Keramikherstellung entdeckten Aigner und Herbert sowie Chantrell und Popper in den frühen





Abb.1 Zylindrisches Gefäß aus Mergelton.

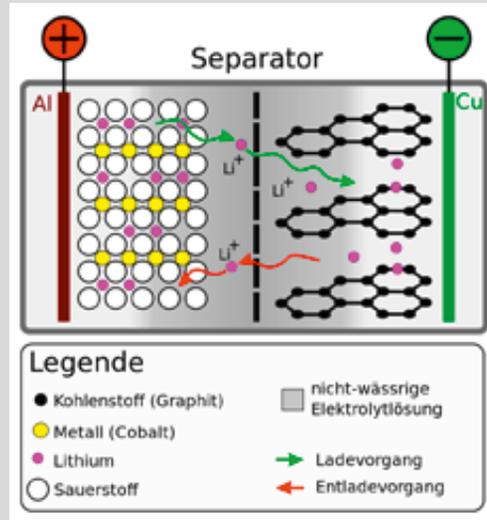


Abb.2 Schematischer Aufbau einer Lithium-Ionen-Zelle. Positive Elektrode: LiCoO_2 ; negative Elektrode: Graphit.

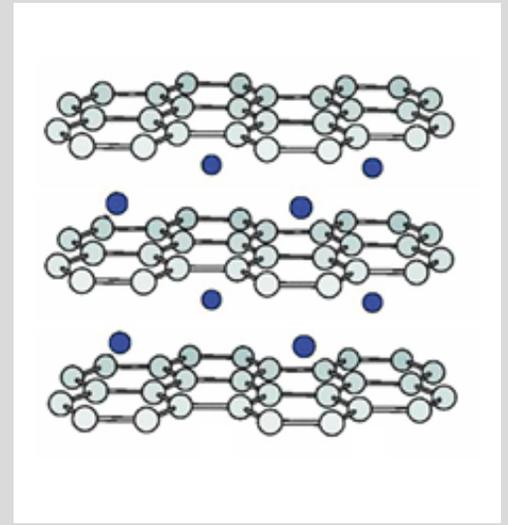


Abb.3 Interkalation von Li-Ionen in Graphit, höchste Stöchiometrie LiC_6 .

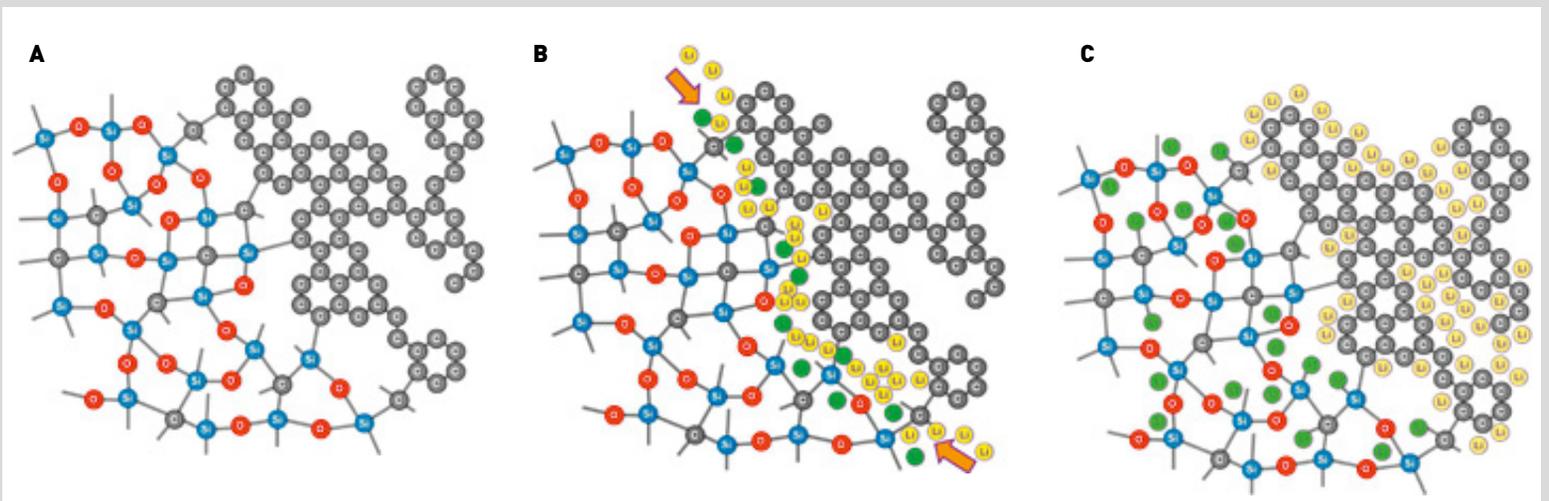


Abb.4 Schematische Darstellung der **A**) SiOC-Mikrostruktur, **B**) Li-Ionen-Diffusion in SiOC und **C**) Li-Ionen-Speicherung in SiOC (grün=irreversibel gebundene Ionen; gelb= reversibel gespeicherte Ionen).

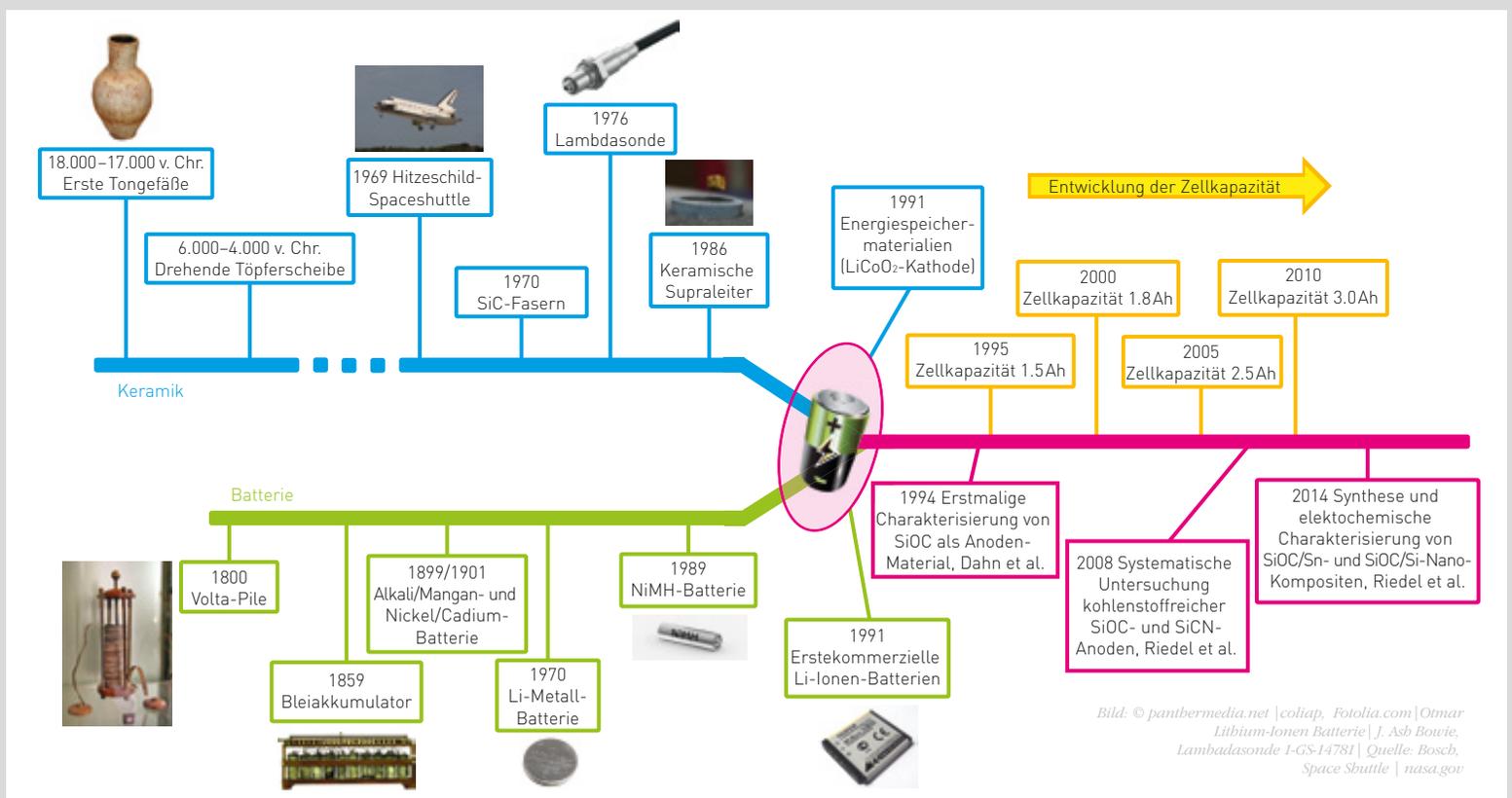


Bild: © panthermedia.net | coliap, Fotolia.com | Omar Lithium-Ionen Batterie | J. Ash Bowie, Lambdasonde 1-GS-14781 | Quelle: Bosch, Space Shuttle | nasa.gov

Auswahl historischer Meilensteine in der Entwicklung von (Funktions-) Keramiken und Batterien. Der Schnittpunkt 1991 markiert die kommerzielle Markteinführung keramischer Elektrodenmaterialien in der Li-Ionen-Batterie.

1960er-Jahren die Möglichkeit der thermischen Umwandlung molekularer Präkursoren in Nichtoxid-Keramiken. Zehn Jahre später gelang Verbeeck, Winter und Mansmann die kontrollierte thermische Zersetzung von Polysiloxan-, Polysilazan- und Polycarbosilan Verbindungen zu keramischen Si_3N_4 - und SiC-basierten Fasern. Zeitgleich entwickelten Yajima et al. ein bis dato unbekanntes Verfahren zur SiC-Faser-Herstellung, den sogenannten Yajima-Prozess, welcher ebenfalls auf der thermischen Zersetzung von Polycarbosilanen basiert.

Alle drei Entdeckungen spiegeln die Geburtsstunde einer neuen Klasse von Keramiken wider, der sogenannten polymerabgeleiteten Keramiken, die in der Literatur als Polymer-Derived Ceramics (PDCs) bezeichnet werden. Seit der Entdeckung der PDCs wurde in den folgenden Jahren vor allem die Entwicklung und Erforschung neuer Syntheserouten für präkeramische Polymere vorangetrieben. Erst zu Beginn der 1990er-Jahre erweiterte sich das wissenschaftliche Interesse an PDCs und deren Anwendungsmöglichkeiten deutlich.

Das Fachgebiet Disperse Feststoffe am Institut für Materialwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt widmet sich der Thematik der PDCs bereits seit 1993. Im wissenschaftlichen Fokus steht die weitere Grundlagenforschung polymerabgeleiteter keramischer Systeme, die Synthese und Charakterisierung neuartiger polymerer Keramikpräkursoren sowie daraus hergestellter ternärer und multinärer SiOC- und SiCN-basierter Keramiken und die Erschließung neuer Anwendungsfelder für PDCs. Seit 2003 werden in unserer Arbeitsgruppe polymerabgeleitete SiOC- und SiCN-Keramiken hinsichtlich ihrer Funktion als Energiespeichermaterial untersucht, u. a. als neues, potenzielles Anodenmaterial für Li-Ionen Batterien.

Die Li-Ionen-Batterie

Der Siegeszug der Li-Ionen-Batterie datiert zurück ins Jahr 1991 mit der kommerziellen Markteinführung keramischer Elektrodenmaterialien durch Sony EnergyTec. Als Elektrodenmaterialien kamen damals Graphit und LiCoO_2 zum Einsatz (Abb. 2). Aufgrund ihrer schichtartigen Struktur können beide Materialien Li-Ionen in den Schichtzwischenräumen per Interkalation speichern. Gegenwärtig repräsentiert Graphit noch immer das meist verwendete Anodenmaterial, wobei reines LiCoO_2 auf der Kathodenseite mehr und mehr durch Mischoxide wie z. B. $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3})\text{O}_2$ und Spinel- (LiMn_2O_4) und Olivin-Strukturen (LiFePO_4) abgelöst wird.

Als alternatives Anodenmaterial wurde bereits Anfang der 1990er-Jahre das Potenzial amorpher Kohlenstoffe erkannt, welche gegenüber Graphit (372mAh/g) über eine deutlich höhere Li-Ionen-Speicherkapazität ($\sim 600\text{mAh/g}$) verfügen. Jedoch weisen amorphe Kohlenstoffe signifikante Nachteile gegenüber Graphit auf. Diese zeigen unter anderem eine schlechtere Zyklenstabilität, hohe irreversible Ladungsverluste bei erstmaliger Lithierung oder ein niedriges Aktivitätspotenzial, welches die Gefahr der

Abscheidung von metallischem Lithium und somit Sicherheitsrisiken im Betrieb der Zelle mit sich bringt.

Keramische Anodenmaterialien aus Silicium-Oxycarbid

Silicium-Oxycarbid (SiOC) besteht in seiner Mikrostruktur aus einem amorphen $\text{SiO}_{4-x}\text{C}_x$ -Netzwerk, in dem freier Kohlenstoff dispergiert ist. Ein hoher Anteil an freiem Kohlestoff führt



www.julabo.de >> Produktfinder
Finden Sie für Ihre Anwendung
die beste Temperierlösung!

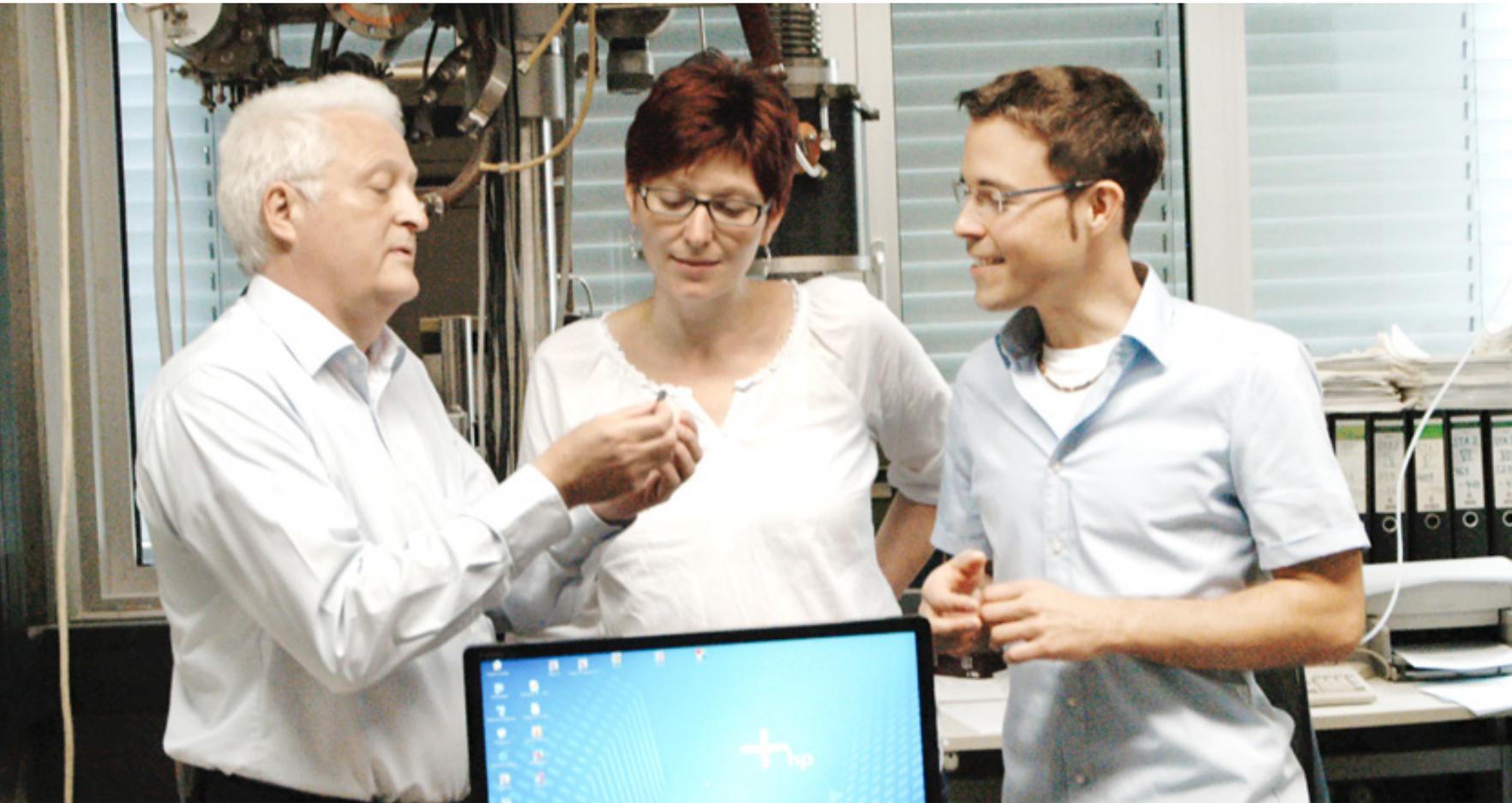
Hochpräzise Temperieren ist unser Meisterwerk

JULABO Temperierlösungen sind weltweit in den Labors im Einsatz. Sie sind hochpräzise, genau und leistungsstark. JULABO Geräte temperieren von $-95\text{ }^\circ\text{C}$ bis $+400\text{ }^\circ\text{C}$ in Wissenschaft, Forschung und Industrie.

Julabo
THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY



materials



Ralf Riedel, Jg. 1956, promovierte im Jahr 1986 im Fach Anorganische Chemie. Zwischen 1986 und 1992 arbeitete er am Max-Planck-Institut für Metallforschung und am Institut für Anorganische Materialien der Universität Stuttgart. 1992 habilitierte er dort im Fach Anorganische Chemie. Seit 1993 ist er als Professor am Institut für Materialwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt tätig und bekleidet derzeit zusätzlich das Amt des Dekans des Fachbereichs Material- und Geowissenschaften. Prof. Riedel ist Fellow der American Ceramic Society und wurde mit der Dionýz Štúr Goldmedaille für seine herausragenden wissenschaftlichen Leistungen im Bereich der Naturwissenschaften ausgezeichnet. Er ist Mitglied der World Academy of Ceramics und Gastprofessor der Jiangsu Universität in Zhenjiang, China. Im Jahr 2006 erhielt er die Ehrendoktorwürde der Slovak Academy of Sciences in Bratislava und im

Jahr 2009 die Ehrenprofessur der Tianjin Universität in Tianjin, China. 2012 wurde Prof. Riedel mit dem Gustav-Tammann-Preis der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM) für seine herausragende Forschung im Bereich keramischer Materialien ausgezeichnet. Sein gegenwärtiges Forschungsinteresse liegt auf den Gebieten der Synthese und Charakterisierung, sowie der Ultrahochdrucksynthese neuartiger Materialien.

Magdalena Graczyk-Zajac, Jg. 1978, studierte Chemie an der Technischen Universität Danzig, Polen mit Abschluss Dipl.-Ing. Sie absolvierte ihre Promotion an der Burgundischen Universität in Dijon, Frankreich im Fach Elektrochemie. Nach der Promotion hat sie sich mit der Entwicklung neuer Materialien für Li-Ionen-Batterien als Ingenieurin des Commissariats für Atomenergie und alternative

Energien in Grenoble, Frankreich befasst. Seit Mitte 2008 forscht sie in der Arbeitsgruppe von Prof. Riedel an neuen keramischen Materialien für Lithiumbatterien.

Jan Kaspar, Jg. 1984, studierte Materialwissenschaft an der Technischen Universität Darmstadt mit Abschluss Dipl.-Ing. Im Juli 2014 absolvierte er an gleicher erfolgreich seine Promotion zum Thema „Carbon-rich Silicon Oxycarbide (SiOC) and Silicon Oxycarbide/Element (SiOC/X, X= Si, Sn) Nano-Composites as new Anode Materials for Li-Ion Battery Application“. Zurzeit ist er als Post-Doktorand und wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe von Prof. Riedel tätig.

Bild: Jürgen Brickmann

zur Ausbildung eines Perkolationsnetzwerkes und ist insbesondere für die Funktionalität der Keramik hinsichtlich ihrer elektrochemischen Eigenschaften als Anodenmaterial von Interesse (Abb. 4A).

Erstmalig wurden polysiloxan-abgeleitete SiOC-Keramiken im Jahr 1994 elektrochemisch untersucht. Dahn et al. konstatierten dem Material eine hohe Li-Ionen-Speicherkapazität von bis zu 600mAh/g, blieben jedoch Experimente zur Langzeit-Zyklusstabilität schuldig [1]. Die weitere Erforschung polymerabgeleiteter SiOC-Anoden versiegt vorerst 1997. Erst über zehn Jahre

später, d.h. seit 2008, finden sich bedeutende Veröffentlichung zu SiOC als Anodenmaterial in der Literatur wieder. Den Wissenschaftlern um H. Fukui und K. Kanamura gelang es, kohlenstoffreiches SiOC mit einer Li-Ionen-Speicherkapazität von bis zu 620mAh/g und überzeugender Zyklenstabilität aus Polysilan/Polystyrol-Mischungen herzustellen [2].

Die ersten elektrochemischen Untersuchungen zur Anwendung polymerabgeleiteter Keramiken in unserer Arbeitsgruppe befassten sich mit SiCN/Grafit-Kompositen. 2009 begann die systematische Untersuchung kohlenstoff-

reicher SiOC- und SiCN-Keramiken. Anders als im Vorgehen von Fukui und Kanamura wird seither der Ansatz der thermischen Zersetzung von kohlenstoffreichen Einkomponentenvorstufen verfolgt, wodurch eine einfache und reproduzierbare Herstellung SiOC- und SiCN-basierter Keramiken gewährleistet ist.

Im Mittelpunkt der Forschung zu SiOC-Anodenmaterialien steht die Korrelation zwischen keramischer Mikrostruktur und elektrochemischen Materialeigenschaften, wobei ein signifikanter Zusammenhang zwischen struktureller Beschaffenheit der freien Kohlenstoffphase und

der Li-Ionen-Speicherkapazität in SiOC-Keramiken festzustellen ist [3]. Eine möglichst geringe Ordnung des freien Kohlenstoffs erweist sich als wünschenswert, da in dieser Modifikation deutlich mehr Li-Ionen-Speicherplätze vorliegen als bei höher geordneten Strukturen. In Grafit kann aufgrund der Schichtstruktur nur maximal ein Lithiumatom pro sechs Kohlenstoffatome gespeichert werden (vgl. Abb. 3). In kohlenstoffreichem SiOC hingegen beträgt das Verhältnis 1,52 Li-Atome pro Formeleinheit $\text{SiO}_{0,95}\text{C}_{3,72}$ [4]. Der amorphe Charakter der freien Kohlenstoffphase erweist sich hierbei von Vorteil, denn ähnlich wie bei amorphen Kohlenstoffen, können Li-Ionen zusätzlich an Ecken und Defektstellen einzelner Kohlenstoff-Lagen gespeichert werden (Abb. 4C). Anders als amorphe Kohlenstoffe weisen SiOC-Keramiken keine ausgeprägte elektrochemische Aktivität bei niedrigen Potenzialen auf, wodurch sie hinsichtlich ihrer Betriebssicherheit überlegen sind. Anhand elektroanalytischer Methoden kann die Diffusion der Li-Ionen im Material in der freien Kohlenstoffphase und insbesondere in der Phasengrenze zum amorphen Si-O-C Netzwerk identifiziert werden (Abb. 4B) [4]. Der amorphen Si-O-C Phase hingegen lässt sich nur ein geringer Anteil an der reversiblen Li-Ionen-Speicherung zuschreiben, jedoch ein messbarer Beitrag zu irreversiblen Ladungsverlusten bei erstmaliger Lithierung der Keramik (Abb. 4C).

Ausblick

Zur weiteren Steigerung der Li-Ionen-Speicherkapazität polymerabgeleiteter SiOC- und SiCN-Keramiken mit dem Ziel 1000mAh/g zu erreichen, bietet die zusätzliche Einbettung elektrochemisch aktiver Phasen in der keramischen Mikrostruktur einen vielversprechenden Ansatz. Erst kürzlich berichteten J. Kaspar et al. über die erfolgreiche Herstellung von SiOC/Sn-Nano-Kompositen [5]. Zur Synthese von SiOC/Sn wird hierbei ein neuer innovativer Ansatz verfolgt, bei dem die Ausscheidung von metallischen Zinn-Nano-Partikeln in der SiOC-Matrix in-situ erfolgt. Aufgrund des höheren spezifischen Li-Ionen-Speichervermögens von metallischem Sn (994mAh/g) kann somit die Gesamtkapazität des SiOC-Anodenmaterials erhöht werden.

→ riedel@materials.tu-darmstadt.de

Literatur

- [1] Wilson, A. et al. (1994) *Solid State Ionics* 74, 249–254
- [2] Fukui, H. et al. (2008) *Meet. Abstr. Electrochem. Soc.* 802, 1170
- [3] Kaspar, J. et al. (2013) *J. Power Sources* 244, 450–455
- [4] Kaspar, J. et al. (2014) *Electrochim. Acta* 155, 665–670
- [5] Kaspar, J. et al. (2014) *Adv. Funct. Mater.* 24, 4097–4104

Abb. 1: Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Keramik_im_Alten_%C3%84gypten#mediaviewer/Datei:Cylinder_vessel_of_King_Hor_Aba_from_Saqqara,_1st_dynasty_-_Kestner-Museum,_Hannover.jpg

Abb. 2: Quelle: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cc/Li-Ion-Zelle_%28CoO2-Carbon,_Schema%29.svg/968px-Li-Ion-Zelle_%28CoO2-Carbon,_Schema%29.svg.png

Abb. 3: Quelle: <http://journals.aps.org/prb/article/10.1103/PhysRevB.88.094304/figures/1/medium>

Bild: © nasa.gov



Besuchen Sie unseren
Methodenkurs:

**Stabilitätsprüfung
und Statistik**

am 04.11.2014 in Hamburg

mehr Details und Anmeldung unter
www.statsoft.de/kurs-stb



STATISTICA ist die universelle Software-Plattform
für Datenanalyse in Pharma-, Lebensmittel-
und verwandten Industrien.



Erfüllung von Validierungs- anforderungen

Mit Audit Trails und dem eingebauten Dokumenten-
management erfüllen Sie alle Validierungsanforderungen.



Umfangreiche Analysemethoden

Grundlegende statistische Kennziffern/Testverfahren, Ver-
suchsplanung bis hin zu Algorithmen zur Mustererkennung.



Personalisierte Auswertungen für alle Mitarbeiter

Dank Analysevorlagen können Berichte automatisiert
erstellt und in diversen Formaten exportiert werden.

Mit über 25 Jahren Erfahrung zählt
StatSoft zu den weltweit führenden
Anbietern für Statistik-Software.
Mehr Infos auf unserer Website und
www.facebook.com/statsoft.germany



StatSoft (Europe) GmbH
Hoheluftchaussee 112 · 20253 Hamburg
Telefon: ++49.(0)40 / 46.88.66-0

www.statsoft.de

bakterien & kunst

Bühne frei!

Bacteriographie und Bacterioästhetik

Erich Schopf, Institut für Fleischhygiene, Veterinärmedizinische Universität Wien

Bakterien und Ästhetik? Wie passt das zusammen? Welche Begriffe kommen uns denn zunächst in den Sinn, wenn von Bakterien die Rede ist? Die Ästhetik ganz sicher nicht! Die ersten Assoziationen sind wohl Krankheit, Tod und Verderb. Ja, und womit verbinden wir eigentlich den Terminus „Ästhetik“? „Mit Schönheit und Harmonie“, wird man vielfach hören. Eine kleine Abhandlung wird Klarheit schaffen. Ästhetik bedeutet wörtlich: Die Lehre von der Wahrnehmung bzw. vom sinnlichen Anschauen, (altgriechisch *aisthesis* „Wahrnehmung“, „Empfindung“). Alles, was unsere Sinne bewegt, wenn wir es betrachten, ist demnach ästhetisch. Also nicht nur Schönes, sondern auch Hässliches, nicht nur Angenehmes, sondern auch Unangenehmes. Das überrascht vielleicht ein wenig. Können Bakterien demnach als ästhetisch empfunden werden?

Hier bewundern wir das Chlororaphin als kristallisierte Reinsubstanz. Es wurde aus *Pseudomonas chlororaphis* „G25“ isoliert. Die ursprünglich chromoxidgrüne Substanz färbte sich während des Auflöses in Ethanol zuerst gelbgrün, dann hellgelb. Der kristallene Kreis, ein zartes Gebilde mit einem Durchmesser von 5 mm, überrascht ein wenig. Seine Entstehung hat aber nichts mit Mystik zu tun, die Beschaffenheit der Glasoberfläche dürfte des Rätsels Lösung sein. Staunen dürfen wir aber trotzdem.

Umgangssprachlich wird der Ausdruck „ästhetisch“ meist als Synonym für schön, ansprechend und wohlgestaltet verwendet. In der Wissenschaft bezeichnet der Begriff aber die gesamte umfangreiche Palette von Eigenschaften, die darüber entscheiden, wie Menschen etwas wahrnehmen. In diesem Zusammenhang soll auch noch auf die Anästhesie hingewiesen werden, (altgriechisch an- „ohne“ und aisthesis „Wahrnehmung“, „Empfindung“). Sie ist ein Zustand der Empfindungslosigkeit. Wenn also Schönes und Hässliches, Angenehmes und Unangenehmes als Varianten der Empfindung in der Ästhetik vereint sind, wie wäre dann „Unästhetisches“ zu interpretieren?

Bakterien als Models und Darsteller

Als ich 1999 begann, die Farbvielfalt von Bakterien künstlerisch zu nutzen, brauchte ich über die Benennung der neuen Maltechnik nicht lange nachdenken. Schon nach den ersten Malversuchen war die „Bacteriographie“ geboren. Nicht nur die Kompositionen mit den bunten Organismen beurteilte ich als ästhetisch, sondern auch die Organismen selbst – und zwar im Sinne der umgangssprachlichen Interpretation. Schon zu Beginn des bacteriographischen Malens wurde ich auf verschiedene Muster bzw. Strukturen aufmerksam, die alleine von den Bakterien ausgingen, also nicht das Resultat meiner Maltätigkeit waren. Beispiele dafür sind die Flammenaura (Abb. 1) und verschiedene Craquelé-Effekte (Abb. 2). Die Grundlagen dieser Entdeckungen wurden erst einige Jahre später so weit verstanden, dass sie reproduziert werden konnten. Das Faszinierende an diesen ornamentalen Strukturen war die Stimmigkeit, die von ihnen ausging. Diese Entdeckungen waren die Geburtsstunde der Bacterioästhetik, die Namensgebung erfolgte aber erst im Juni 2014.

Bacterioästhetische Strukturen werden praktisch alleine von Bakterien – in seltenen Fällen auch von Hefen – geschaffen. Um ihre Schönheit präsentieren zu können, benötigen sie eine Bühne oder anders gesagt: Sie brauchen für ihre Entfaltung ein spezielles Nährmedium, bei dem nicht nur die Zusammensetzung, sondern auch die Viskosität eine gewisse Rolle spielt. Für das spezielle Nährmedium steht die Bühne als Metapher für einen



Abb. 1 Flammenaura

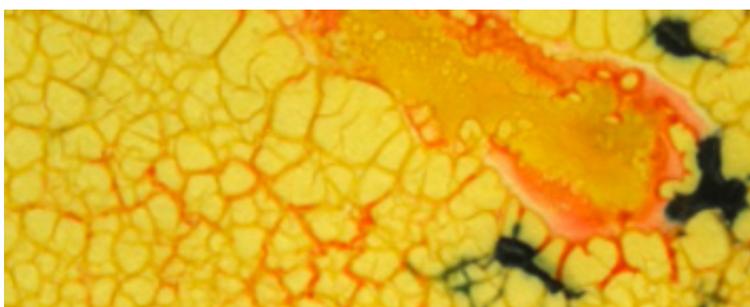


Abb. 2 Craquelé-Effekt



Laborbau | Systeme

HEMLING.de

Innovativ, variabel, modular

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

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



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



Abb. 3 Blick auf das Kaiserwasser

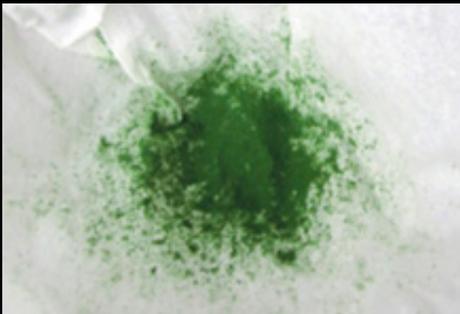


Abb. 4 Chlororaphin, gewonnen aus *Pseudomonas chlororaphis* „G25“

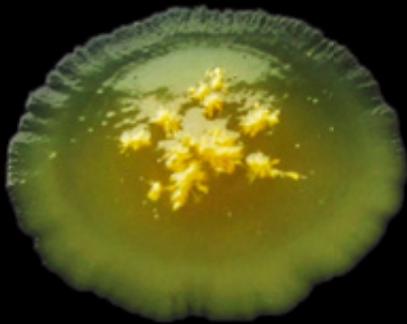


Abb. 5 *Pseudomonas chlororaphis* „G25“; Kolonie, 10 Tage auf Plate count agar (Merck). Grüne Kristalle färbten sich gelb. Durchmesser der Kolonie: 10 mm.



Abb. 6 Chlororaphin-Bildung *Pseudomonas chlororaphis* „G25“; Chlororaphin-Bildung in Form eines seltenen, regelmäßigen Sternes (hervorgehoben) auf einer Trypton-Soya-Bühne, Foto vor farbigem Hintergrund. Größe des Sternes: 8 mm.



Abb. 7 *Pseudomonas chlororaphis* „G25“; Chlororaphin-Bildung in Form eines Geästes auf einer Trypton-Soya-Bühne, Belegbild, keine künstlerische Ausarbeitung mit Hintergrund. Durchmesser: 90 mm.

Ort der Entfaltung, die fast schon szenarischen Charakter haben kann. Konventionelle Nährböden sind als Bühne meist nicht geeignet.

Bacteriographische Gemälde werden mit Bakterien gemalt. Die dabei entstandenen Strukturen werden nicht alleine von den Bakterien gebildet, da künstlerische Gestaltungen bei ihrer Entstehung mitbeteiligt sind. Die Bakterien spielen nicht ausschließlich die Rolle der Pigmentbildung, durch verschiedene Interaktionen ihrerseits entstehen viele zusätzliche Effekte. Die Bühne von bacteriographischen Gemälden ist sehr komplex zusammengesetzt und steuert nicht nur das Zusammenwirken (Interaktionen) der Bakterien, sondern auch den Gemäldetyp. Ob Scharf- oder Weichzeichnung, Aquarell- oder Ölbild: Die teils abstrakten Bühnenkompositionen gehen mit meinem Bakterienensemble buchstäblich eine Symbiose ein. Bacteriographische Kunstwerke sind sowohl als Original als auch als Pigmentkunstdruck erhältlich.

Die gelbe Schönheit aus dem Kaiserwasser

„Nicht ohne meine Nährböden“, heißt es vor jeder meiner Reisen. Das wohl ausgefallenste Souvenir habe ich als Bacteriograph in der Tasche: Bakterien, die am jeweiligen Aufenthaltsort eingesammelt wurden. Allerdings kann die Heimat genauso schön sein kann wie ferne Länder. So das Kaiserwasser, eine naturnahe Anlage mit Liegewiesen in unmittelbarer Nachbarschaft zur Uno City in Wien (Abb. 3). Das etwa 3 Meter tiefe Gewässer ist ein Teil der Alten Donau. Die Alte Donau war bis zu deren Regulierung in der Zeit von 1870–1875 ein Seitenarm der Donau. Das Kaiserwasser kam zu seinem Namen, weil eine große Anzahl (je nach Überlieferung zw. 60 und 70) an kaiserlichen Schiffsmühlen angesiedelt war. Der Betrieb der Mühlen war nach der Donauregulierung nicht mehr möglich, sie waren auch im Zuge der industriellen Revolution zunehmend bedeutungslos geworden. Die alten Baumbestände am Kaiserwasser wurden teilweise zu Naturdenkmälern erklärt und 2002 als solche etikettiert. Mein Favorit ist eine alte Weide, die heute aus Sicherheitsgründen eingezäunt ist.

Ganz in der Nähe der alten knorrigen Weide nahm ich 2008 eine Wasserprobe. Es sollte ein äußerst interessanter Fund werden. Warum also in die Ferne schweifen? Die fahle, eher transparent erscheinende gelbe Farbe war vorerst gar nicht so aufregend. Dennoch legte ich, wie bei jedem Mikroorganismus, den ich erhalten will, eine Glycerin-Dauerkultur an. Ich verwende 20%iges Glycerin, die Lösung ist auch bei -75 °C

noch relativ weich. Dadurch kann Material auch ohne Antauen entnommen werden. Der Kandidat aus dem Kaiserwasser erhielt das Kürzel „G25“, was „Gelb Nr. 25“ bedeutet.

2013 interessierte ich mich für „G25“ genauer. Als Gattung nahm ich *Pseudomonas* an, über die Spezies war ich mir nicht ganz klar. *Pseudomonas chlororaphis* war letztendlich das Ergebnis einer Sequenzanalyse. „G25“ hat jetzt einen Namen.

Ein Kristallkünstler wird entdeckt

Pseudomonas Chlororaphis

Historisches

Über das grüne Stoffwechselprodukt des *Bacillus chlororaphis*; von Fritz Kögl und J. J. Postowsky [Aus dem allgemeinen chemischen Universitätslaboratorium in Göttingen] (Eingelaufen am 26. April 1930)

Auszug aus diesem Artikel

„Guignard und Sauvagean haben im Jahre 1894 aus Wurmkadavern einen Bazillus isoliert, der die bemerkenswerte Eigenschaft besitzt, in seinen Kulturen grüne Krystalle auszuscheiden. In der folgenden Zeit ist *Bacillus chlororaphis* G. und S. in Frankreich mehrmals in Quell- oder Brunnenwasser aufgefunden worden, er scheint jedoch im Allgemeinen selten vorzukommen. Im Jahre 1911 erschien eine ausgezeichnete Untersuchung von Philippe Lasseur, welche über Morphologie, Kulturbedingungen und Pathogenie des Bazillus umfangreiches Material beibringt, aber auch wertvolle Angaben über die Chemie des grünen Stoffwechselproduktes enthält. Die Bildung dieser Verbindung – die den Namen Chlororaphin erhalten hat – erfolgt nicht auf allen Substraten. Nach langen Versuchen fand Lasseur ein chemisch genau definiertes „synthetisches Milieu“, in welchem der Bazillus eine nahezu konstante, maximale Farbstoffmenge in einer bestimmten Zeit hervorbringt. Diese Nährlösung enthält neben anorganischen Salzen als einzige organische Stoffe 2,5 Proc. Glycerin und 0,7 Proc. Asparagin; ihre einzelnen Bestandteile wurden auf optimale Konzentration und Austauschmöglichkeit geprüft.“

Gegenwärtiges

Auszug aus einer Dissertation der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften, vorge-

legt von Yvonne Haagen 2007: Molekularbiologische und biochemische Untersuchungen der Phenazin- und Furanonaphthochinon I-Biosynthese in *Streptomyces cinnamomensis* DSM 1042

„Mehr als 6000 Phenazinstrukturen sind bekannt und mehrere Hundert davon besitzen unterschiedliche biologische Aktivitäten (Laursen and Nielsen, 2004). Phenazine sind planare, heterozyklische, stickstoffhaltige Metabolite und aufgrund ihrer hohen Elektronendichte leicht für Redoxreaktionen zugänglich. Sie haben antibiotische und antimykotische Eigenschaften, außerdem zeigen sie Aktivität gegen Tumoren, Malaria und Parasiten (Blankenfeld et al., 2004; Laursen and Nielsen, 2004).

Natürlich vorkommende Phenazine werden ausschließlich von Bakterien als Sekundärstoffe gebildet (Turner and Messenger, 1986). Die meisten werden von *Pseudomonas*- und *Streptomyces*-Arten sowie von einigen marinen Bakterienarten und Bodenbakterien produziert (Laursen and Nielsen, 2004). Die aus *Pseudomonas*-Arten isolierten Phenazine sind meist einfache Strukturen (Laursen and Nielsen, 2004), wie z. B. die schon im 19. Jahrhundert aus *Pseudomonas aeruginosa* isolierten Phenazine Pyocyanin und Chlororaphin oder das seit der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts bekannte violette Iodinin aus *Pseudomonas aureofaciens* (Turner and Messenger, 1986). Das von dem human-pathogenen *Pseudomonas aeruginosa* gebildete Pyocyanin färbt das Sputum von Patienten mit zystischer Fibrose blau und hemmt als bakterieller Virulenzfaktor die Ziliarfunktion des Flimmerepithels in den Lungen (Mavrodi et al., 2006; Wilson et al., 1987).

Dagegen werden aus *Streptomyces* auch komplexere Strukturen isoliert, wie z. B. Griseolutin (Umezawa et al., 1950) oder Esmeraldin (Keller-Schierlein et al., 1988). Diese höher substituierten Phenazine besitzen

neben der antibiotischen Wirkung auch Radikalfängereigenschaften und zeigen Aktivität gegen Tumoren (Laursen and Nielsen, 2004).“

Das erste Phenazin – Pyocyanin – wurde übrigens 1860 von Mathurin-Joseph Fardos entdeckt und isoliert.

Wir befinden uns wieder in meinem Arbeitsbereich. Ich konnte ebenfalls eine vom Medium abhängige Bildung von Chlororaphin feststellen (Abb. 4). Für die Gewinnung der grünen Kristalle stellte sich Tryptone Soya Broth (OXOID CM0129) bezüglich der Ausbeute als optimal heraus. Je größer die Oberfläche des Nährmediums, desto besser. Idealerweise werden 400 ml der Nährlösung auf 20 Petrischalen (90 mm) aufgeteilt. Der Farbton des frisch gewonnenen Produktes erinnert an Chromoxidgrün, ein Pigment, das von der Bayer AG 1929 auf den Markt gebracht wurde. Selbst bei trockener Lagerung färbt sich die kristallene Masse infolge Oxidation nach einigen Wochen jedoch gelblich (Abb. 5). In anderen Nährlösungen, wie Brain Heart Infusion oder gepuffertem Peptonwasser, fielen die Kristalle erst gar nicht in der grünen, sondern gleich in der gelben Form an. Auf festen Nährböden wird während der Koloniebildung die grüne Farbe als Erstes bevorzugt, sie schlägt dann allmählich nach ca. einer Woche nach Gelb um. Die meisten Stämme von *Pseudomonas chlororaphis* bilden wenig Chlororaphin. Bei meinem Fund aus dem Kaiserwasser ragen die Kristalle z. T. sogar über den Rand der Kolonien hinaus.

Geheimnisvolle Strukturen – Chlororaphin in der Kunst

Die Chlororaphin-Bildung ist mit interessanten Phänomenen verbunden. Schon bei der einfachen Kolonieentwicklung treten sehr ansprechende Strukturen in Erscheinung. Die eigentliche Entdeckung sollte aber noch

Sanft verdampft. Vakuum-Konzentratoren von Christ



Die **SpeedDry** Produktfamilie
für Vakuum Konzentration

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

www.martinchrist.de

bakterien & kunst



Als Inspiration für das spannungsgeladene Bild diente Nicola Teslas Wardencllyffe-Tower. Mithilfe des Turmes wollte Tesla elektrische Energie über die Ionosphäre drahtlos rund um den Globus verteilen. Das Projekt wurde aber nie verwirklicht. Die Rolle des Tesla-Blitzes übernimmt ein „Chlororaphin-Blitz“ mit einem Durchmesser von 8 cm. Als Hintergrund wurde die Spitze eines modernen Bauwerkes gewählt.



Mystischer könnte uns eine echte Moorlandschaft auch nicht erscheinen. „Chlororaphin-Bäume“, etwa 5cm hoch, wurden gegen einen blauen Hintergrund abgelichtet. Durch die unterschiedliche Verteilung von Opazität und Transparenz in der Bühne ergibt sich eine zusätzliche Schattierung. Die Reflexion des Lichtes am Kulturschalenrand erweckt den Eindruck eines fließenden Gewässers.



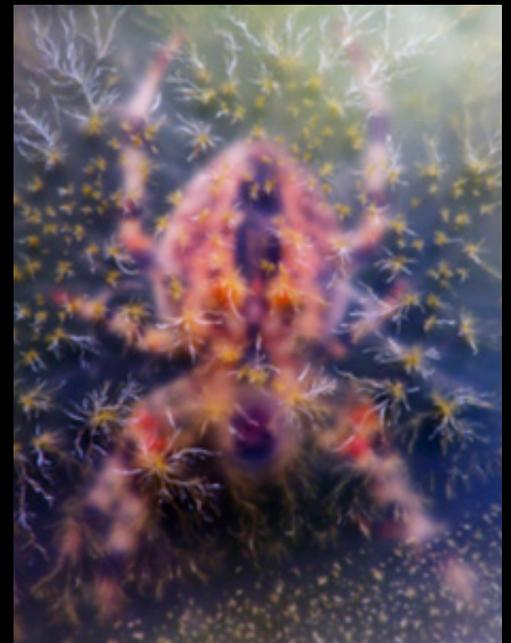
Diesem „Chlororaphin-Blitz“ begegneten wir schon bei Nicola Tesla. Diesmal sollte man besser in Deckung gehen, denn im Gegensatz zum Tesla-Blitz könnte dieser Blitz gefährlich werden. Ein Blatt farbiges Papier als Hintergrund und die Opazität der Bühne – fertig ist die Gewitterstimmung. Ein paar „Chlororaphin-Sträucher“ ergänzen den Landschaftseindruck.



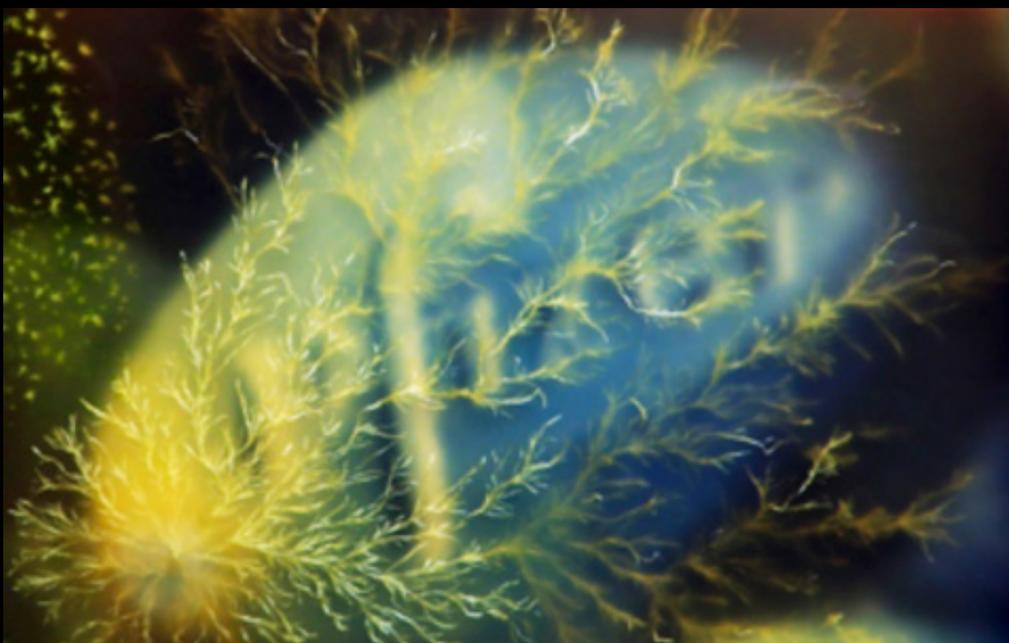
Welcher Kontinent kommt uns zuerst in den Sinn? Afrika natürlich! Das Bild erklärt sich von selbst, zu beachten ist die große Ansammlung an Sternen links unten. Die „Chlororaphin-Gewächse“ sind bis zu 7cm hoch.



Wieder begegnet uns das Bühnenbild mit dem Tesla-Blitz, diesmal aber in einer sehr sensiblen Kombination. Er wirkt hier eher wie ein Pilzgeflecht, das das Auge zu bedrohen scheint. Kunst kann und soll auch einmal ein wenig schockieren.



Nichts für Leute mit Arachnophobie! Eine eigenwillige Kombination mit einem recht sternreichen Bühnenbild.



Wer hat nicht schon einmal sein blaues Wunder erlebt. Dass man diesem auch tief unten auf dem Meeresgrund begegnen kann, zeigt dieses Bild. Geschätzte Tiefe: 3000 Meter. Mit einem passenden Bühnenbild geht eben vieles. Zu beachten ist die große Ansammlung an „Chlororaphin-Sternen“, was auch gut zur Tiefsee passt.



Dieses Bühnenbild hatten wir schon beim mystischen Moor. Mit einem anderen Bildausschnitt und verändertem Hintergrund mutieren die Bäume im Moor zu Wasserpflanzen. Wir befinden uns also unter Wasser. Der Opazität der Bühne ist die Tiefenwirkung zu verdanken.



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

kommen: Die geheimnisvollen Kristallformen, die das Chlororaphin auf halbfesten Medien hervorbringen kann. Ich kam aus dem Staunen nicht heraus. Sogleich kam mir ein Zitat von Albert Einstein in den Sinn:

„Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle. Es ist das Grundgefühl, das an der Wiege von wahrer Kunst und Wissenschaft steht. Wer es nicht kennt und sich nicht wundern, nicht mehr staunen kann, der ist sozusagen tot und sein Auge erloschen.“

Von welchen Bedingungen es abhängt, welche Kristallstruktur gebildet wird, kann derzeit nicht erklärt werden. Sterne sind eher selten (Abb. 6). Sie erinnern ein wenig an die Haarsterne (die so genannten Edelweiß-Sterne vom Hofjuwelier A. E. Köchert, Wien) der Kaiserin Elisabeth von Österreich-Ungarn, was auch irgendwie wieder zum Kaiserwasser passt. Das Überraschende dabei ist, dass nicht Kleinstkristalle in großer Anzahl, gewissermaßen dicht an dicht, das Medium beherrschen. Es sind nur wenige, dafür aber große Kristalle, die durchaus 8mm erreichen können. Der Zufall, der mir in der Ausübung meiner Kunst immer wieder begegnet, der in meinen Experimenten, bei meinen Spielereien offenbar einen festen Platz einnehmen will, ja, ohne den es gar nicht gehen kann, entscheidet eben darüber, ob Kristalle oder die wesentlich häufigeren Geäststrukturen (Abb. 7) gebildet werden. Diese wiederum können beachtlich variieren. Nicht selten wird man auch an Blitze erinnert. In besonderen Fällen gibt es auch Sterne und Geäst gleichzeitig. Das künstlerische Potenzial ist dadurch jedenfalls mehr als beachtlich.

„Spielen ist Experimentieren mit dem Zufall.“
 Novalis

Das Spiel mit der Bühne offenbarte ein neues Bild eines chemischen Stoffes, der schon zu Beginn des 20. Jhds. beschrieben wurde. Der Zufall ist nicht ganz unbeteiligt daran, dass uns das Chlororaphin nochmals in Erstaunen versetzen kann.

→ erich.schopf@gmx.at

Anmerkung zu den Bildern
 Jedem bacterioästhetischen Motiv liegt eine Fotografie eines realen Objektes zugrunde, auch der Hintergrund wird durch einen realen Gegenstand gebildet, der sich innerhalb, aber auch außerhalb der Schärfenebene befinden kann. Die Beleuchtung erfolgt durch die Sonne, der Winkel wird durch Kippen einreguliert. Als Hintergrund kann auch eine beliebige Fotografie dienen. Dabei wird die durchscheinende! Bühne mit dem bakteriellen Kunstwerk als Bühnenbild, die sich zweckmäßigerweise in quadratischen bzw. rechteckigen Schalen befindet, passend über einen Hintergrund (Papier, Tischplatte etc. oder eben ein Foto) gelegt und anschließend in geeignetem Licht fotografiert – nicht mehr und nicht weniger. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Bühnenoberfläche kann der Hintergrund auch verzerrt erscheinen. Computergenerierte Effekte kommen bei bacterioästhetischen Werken so gut wie niemals vor!

Danksagung

Für das gemeinsame Beratschlagen, für den unglaublichen Ideenreichtum und die immense Geduld beim Fotografieren der vorliegenden Werke will ich Frau Mag. med. vet. Agathe Pfeifer ganz herzlichst danken. „Gemeinsam sind wir unschlagbar“. Für die Sequenzierung von „G25“ will ich Herrn DI Dr. Konrad Domig, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Lebensmittelwissenschaften Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene, ebenso herzlichst danken. Ich darf mich in diesem Zusammenhang noch auf viele weitere „Speziesdiagnosen“ freuen.



AUS SG WURDE SIEMENS UND JETZT EVOQUA

Der Name hat sich geändert, was bleibt, ist die ausgereifte Technik, die Vielzahl an Produkten und 37 Jahre Erfahrung.

WIR BIETEN IHNEN WEITERHIN HOCHWERTIGE TECHNIK "MADE IN GERMANY" ZUR HERSTELLUNG VON:

- Laborwasser
- Industrierwasser
- VE Wasser

ZUVERLÄSSIGKEIT UND QUALITÄT, SOWIE EIN ALLUMFASSENDE SERVICE ZEICHNEN UNS AUS.

EVOQUA MARKENZEICHEN SIND:

- Ausgereifte Anlagentechnik
- Hochwertige Anlagenausstattungen
- Zuverlässigkeit während des Betriebes, sowie optimierte Betriebskosten

www.evoqua.com

Evoqua Water Technologies GmbH,
 Fahrenberg 8, 22885 Barsbüttel,
 Tel.: 040 670868-6, Email: globallab@evoqua.com

wein & qualität



**„...drink it
and forget it all“**

Weinanalytik und Sensorik im Dienst des Weingenusses

Prof. Dr. Leo Gros, Hochschule Fresenius Idstein

Prof. Dr. Doris Rauhut, Hochschule Geisenheim

So einfach ist die Sache nicht!
(Die Abbildung ist gestaltet nach der Vorlage einer
Illustration aus Champagnol, F. (1984) [1].)

Keine Fehltöne soll er haben, nach dem Terroir seiner Herkunft soll er schmecken, „Trinkfreude“ soll er bereiten und sortentypisch sein: So stellen wir uns den idealen Wein vor. Wie erkennt und bewertet die önologische Forschung Weinqualität? Indem sie immer bessere Kenntnis des Wechselspiels von Rebe und Boden, Hefen und Gärung, sensorischer Erfahrung und Weinhaltstoffen verbindet! Das geht nur mit guten Kenntnissen der Mikrobiologie und einer soliden Weinanalytik.

Vom Boden in die Traube

Stimmt es wirklich, dass die Zisterziensermönche im Burgund die Böden ihrer Region regelrecht „probierten“ – also schmeckten – und so ihre weinbaulichen Eigenschaften ermittelten [2]? Jedenfalls sind die „climats de Bourgogne“, als Weltkulturerbe angemeldet, frühe Vorläufer dessen, was wir heute „Terroir“ nennen: Die Wechselwirkung von Bodenstruktur, Wasserhaushalt, Klima, Kleinklima steht am Beginn jener Wertschöpfungskette, zu der die Arbeit des Winzers hinzukommt: Bodenpflege, Düngung, Ertragsregulierung, Rebenerziehung, Laubarbeiten, Pflanzenschutz, önologische Maßnahmen [3].

„Als Mittel der Erquickung, wo die Kräfte des Lebens erschöpft sind, der Befruchtung und Steigerung, wo traurige Tage zu beringen sind, der Korrektur und Ausgleichung, wo Missverhältnisse in der Ernährung und Störungen im Organismus eingetreten sind, und als Schutz gegen vorübergehende Störungen durch die organische Natur wird der Wein von keinem Erzeugnis der Natur oder Kunst übertroffen.“

Justus von Liebig, (1803-1873), Chemiker, Doktorvater von C.R. Fresenius

Justus von Liebig und sein Schüler Carl Remigius Fresenius hatten schon im 19. Jahrhundert durch Analysen von Böden und Pflanzen nachgewiesen, welche Rolle die Versorgung einer Pflanze mit Mineralstoffen spielt und daraus auf die Notwendigkeit der Düngung geschlossen. Wir wissen heute: „Gesunde“ Böden sind nicht einfach eine anorganische, mineralische Substanz: Sie enthalten organische Inhaltsstoffe wie Humus und eine Vielzahl von Bodenlebewesen. Ein fruchtbarer Boden beherbergt bis zu 100 Mio. Mikroorganismen pro cm³ – das sind bis zu 10.000 kg/ha –, darunter vor allem Pilze (60%), Bakterien (25%), Würmer (10%) [4]. Hinzu kommen Algen, Amöben, Ciliaten, Schnecken, Nematoden, Regenwürmer, Milben, Spinnen und andere. Sie bauen Bodenbestandteile und Pflanzenmaterial ab und um. Sie machen Mineralstoffe „pflanzenverfügbar“, sodass die Rebe sie aufnehmen kann. Manche dieser Organismen leben mit den Rebwurzeln in Symbiose – die Rebe ernährt sie mit den von ihr durch Assimilation von Kohlensäure und Wasser aus der Luft erzeugten Stoffen und profitiert umgekehrt von ihren Stoffwechselprodukten.

Wer Naturwissenschaften betreibt, will wissen: Was heißt das konkret? Für die chemische Betrachtungsweise ist dabei nicht nur die Bodenphysik

Sigma 1-16K

Energiesparend, leise, kompakt.



Die kompakte Tischzentrifuge **Sigma 1-16K** verfügt über ein motorisches Deckelschloss und lässt sich dadurch sehr komfortabel bedienen. Sie ist energiesparend und leise im Betrieb und garantiert eine konstante Temperatur von 4° C.

Das Display mit großen Tasten ermöglicht eine sichere und einfache Handhabung und die geringe Gerätehöhe erlaubt ein komfortables Be- und Entladen.

Ein Highlight der 1-16K ist die Lüftersteuerung, die den Lüfter in Abhängigkeit von der geforderten Kühlleistung regelt – das macht die Zentrifuge um bis zu 60% leiser und senkt den Energieverbrauch.

Sigma Laborzentrifugen GmbH

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

wein & qualität

oder -chemie entscheidend. Sie fragt darüber hinaus: Welche Bodenkomponenten beeinflussen wie den Stoffwechsel welcher Rebe? Welche Stoffe entstehen dabei, und wie prägen sie den Geruch und Geschmack des fertigen Weines? Ein Beispiel: Wie oft lesen oder hören wir, dieser Wein sei „mineralisch“. Es wäre physiologisch

naiv anzunehmen, wir schmeckten Bodenbestandteile im Wein, weil die Rebe sie aufgenommen und von den Wurzeln bis in die Trauben transportiert habe. Wahrscheinlicher ist hingegen, dass der Gehalt bestimmter Nährstoffe, auch der im Boden vorhandenen Spurenelemente, in Wechselwirkung mit dem Wasserhaushalt eines

Bodens an der Regulierung der Genexpression in der Pflanze beteiligt ist. Die Gene und die von ihnen codierten Stoffwechselprozesse und Enzymmuster sind es, die letztlich die komplexe Mischung der Inhaltsstoffe einer Traube erzeugen, die wir als Primäraromen bezeichnen.

Je nach Rebsorte, Standort und Weinbereitung entsteht so die unerschöpfliche Vielfalt, die sensorisch sensible Weintrinkerinnen und Weintrinker immer aufs Neue ergötzt.

Von der Traube in die Flasche

Das Aroma oder auch „Bukett“ des Weines wird vom Zusammenspiel einer Vielzahl von aromatischen Substanzen geprägt. Die Gehalte der etwa 800 flüchtigen Stoffe bewegen sich in Dimensionen von 10^{-4} bis 10^{-12} g/l. Die Konzentrationen der sensorischen Geruchsschwellenwerte sind mit einem Bereich von 10^{-4} bis 10^{-13} g/l ebenso weit gespannt [5].

Das Bukett des Weines kann in vier Kategorien unterteilt werden [5]: die originären Aromastoffe der Traube, wie sie in der unverletzten Weinbeere und deren Bestandteilen vorkommen; die sekundären Aromastoffe, die in den Verarbeitungsprozessen (Mahlen, Maischen, Pressen etc.) durch chemische, enzymatisch-chemische und thermische Reaktionen gebildet werden; das Gärbukett, d. h. Aromastoffe, die durch den Hefestoffwechsel während der alkoholischen Gärung entstehen, und aromaaktive Substanzen, die im Verlauf des biologischen Säureabbaus (auch malolaktische Fermentation genannt) durch den Metabolismus der Milchsäurebakterien gebildet werden; schließlich das Reifungs- und Alterungsbukett, das durch Aromastoffe geprägt wird, die durch chemische Reaktionen im Laufe der Lagerung des Weines gebildet werden. Lesezeitpunkt und Reifestadium der Trauben sowie die zahlreichen önologischen Verarbeitungsschritte zur Gewinnung von Maische und Most liefern somit einen wesentlichen Beitrag für die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Aromastoffe eines Weines.

Wichtige Komponenten, die zum Geruch und Geschmack des Weines beitragen, sind Proanthocyanidine und andere polyphenolische Komponenten, Terpenoide (Monoterpene, Sesquiterpene und C_{13} -Norisoprenoide) sowie geruchlose, an Zuckerbausteine gebundene Vorstufen (Glykoside) der Monoterpene und Cystein- oder Glutathion-Konjugate, aus denen die für die Typizität vieler Rebsorten maßgebenden flüchtigen Thiole gebildet werden. Sie kommen überwiegend im Exokarp vor, während Zucker und organische Säuren hauptsächlich in den Vakuolen des Mesokarps lokalisiert sind [6] (Abb. 1).

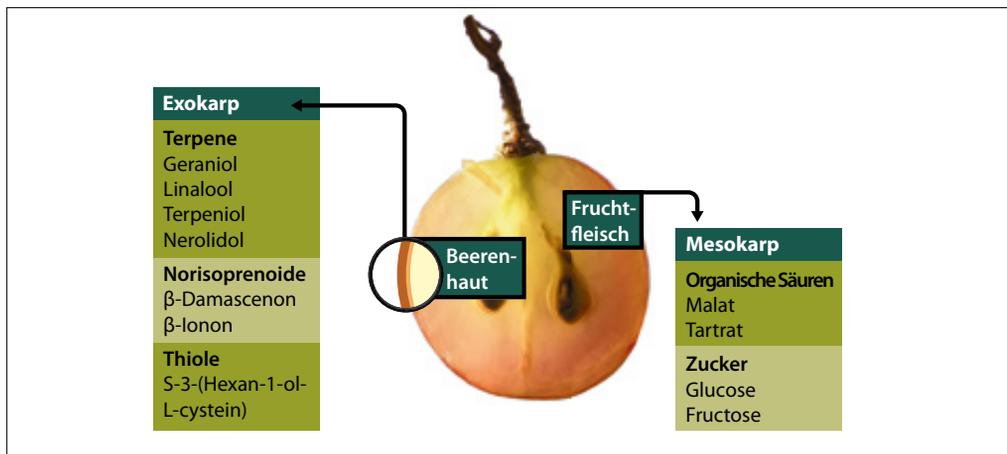


Abb. 1 Vorkommen flüchtiger und nicht flüchtiger Inhaltsstoffe im Mesokarp (dem Fruchtfleisch) und im Exokarp (der Beerenhaut) der Weinbeere. Sebastian Bach, modifiziert nach Lund & Bohlmann [6].

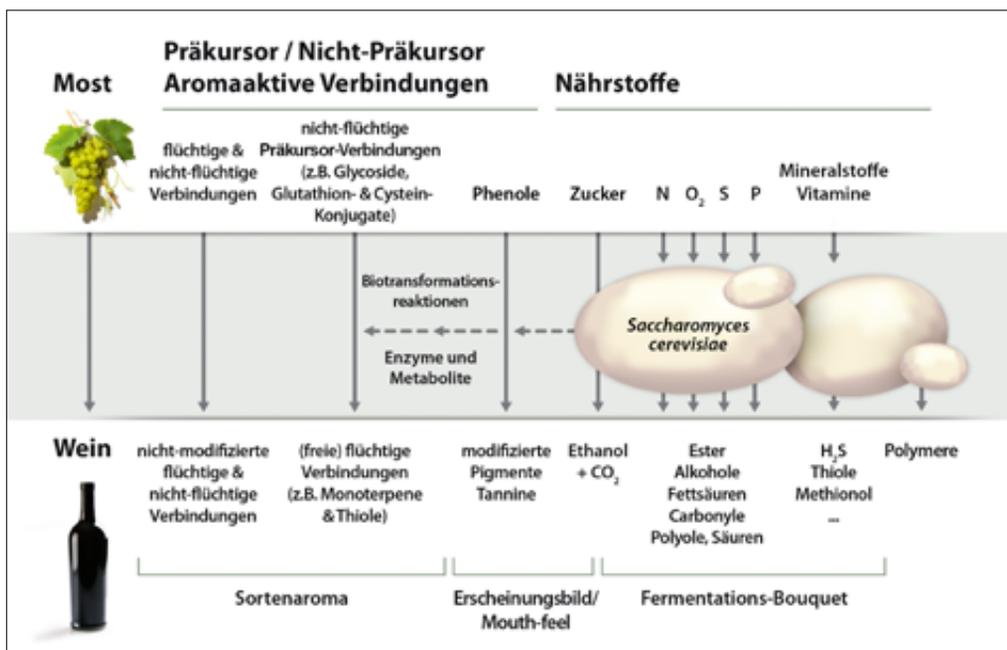


Abb. 2 Einfluss der Hefe auf die Bildung von flüchtigen und nicht flüchtigen Weininhaltsstoffen während der Gärung. Sebastian Bach, modifiziert nach Bell & Henschke [8].

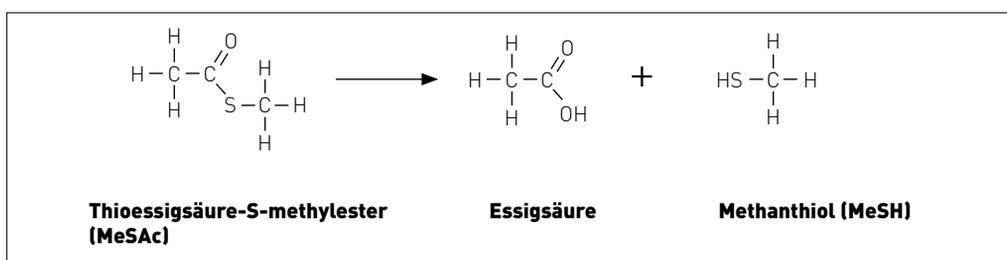


Abb. 3 Freisetzung von Methanthiol (MeSH) aus Thioessigsäure-S-methylester (MeSAc).

Welche HPLC-Aufgaben
meistern Sie heute?



Viele der aromaaktiven Substanzen werden erst nach dem physikalischen Pressvorgang und durch anschließende enzymatische Trennung aus den geruchlosen Vorstufen durch trauben- oder hefeeigene Enzyme freigesetzt. Darüber hinaus können im sauren Milieu des Mostes und Weines aus aromaaktiven oder -inaktiven Verbindungen auch neue geruchsaktive Substanzen entstehen.

Die Schlüsselrolle der Gärhefen

Die Vergärung des Traubenmostes stellt die wichtigste und auch eine kritische Phase während der Weinbereitung dar, um die potenzielle sensorische Qualität der Traubenhaltstoffe in optimaler Weise auf den Wein zu übertragen.

Eine Schlüsselrolle spielt dabei die Hefeart *Saccharomyces cerevisiae*, die auch als „echte“ Weinhefe bezeichnet wird, da sie die Anforderungen zum eigenen Überleben während der Gärung und zum vollständigen Vergären eines Traubenmostes weitgehend erfüllt. Innerhalb der Mikroflora auf der Traube und in einem frisch gekelterten Traubenmost stellt sie jedoch meist sogar nur unter 1% der Population. In einem spontan vergärenden Most dominieren zunächst Nichtsaccharomyceten, sogenannte „wilde“ Hefen, die teilweise sehr unerwünschte Eigenschaften haben. Sie können zu Fehlparfüm und Gärstörungen und sogar zu einem Gärstopp führen. In Abhängigkeit von der vorkommenden Hefespezies, der Zusammensetzung des Traubenmostes und den Gärbedingungen wie z. B. der Gärtemperatur setzen sich die Hefen der Art *Saccharomyces cerevisiae* erst allmählich durch und übernehmen dann bis zum Ende der Gärung die Führung. Eine Spontangärung birgt jedoch immer ein gewisses Risiko für den Weinproduzenten [7]. Um Fehlentwicklungen zu verhindern, wurden Stämme der Art *Saccharomyces cerevisiae* mit besonderen Gäreigenschaften

aus positiv verlaufenden Spontangärungen und natürlichen Quellen selektiert und in Form von „Reinzuchthefen“ der Praxis schon seit dem Ende des vorletzten Jahrhunderts zur Verfügung gestellt. So wurde auch das Institut für Mikrobiologie und Biochemie der Hochschule Geisenheim durch Julius Wortmann im Jahre 1894 gegründet und trug damals den Namen „Geisenheimer Reinhefestation“. 1890 erkannte bereits Müller-Thurgau in Geisenheim, dass Hefestämme der Species *Saccharomyces cerevisiae* sich deutlich in ihren Eigenschaften unterscheiden und somit entscheidend das Gärbukett, die Rebsortentypizität und die Weinqualität beeinflussen (Abb. 2). Es entwickelte sich ein reichhaltiges Angebot von mehr als 200 kommerziellen Hefestämmen, die weltweit für die Vergärung von Mosten unterschiedlicher Rebsorten und die Herstellung bestimmter Weintypen und -stile angeboten werden [7]. Zur Steigerung der Vielfalt werden auch Versuche zum Einsatz ausgewählter Mehrstammkulturen von Saccharomyceten und Nichtsaccharomyceten durchgeführt.

Spurenanalytik misst unerwünschte und erwünschte Aromastoffe

Der Klimawandel hat in einigen Jahrgängen und bestimmten Regionen zur Folge, dass die Versorgung des Traubenmostes mit hefeverwertbarem Stickstoff und Mikronährstoffen wie z. B. Vitaminen und Spurenelementen zu gering ist. Die Hefe gerät unter Stress und bildet vermehrt unerwünschte flüchtige Stoffe wie z. B. höhere Alkohole und Schwefelwasserstoff (H_2S) und dessen Folgeprodukte (z. B. Methan- (MeSH) und Ethanthiol (EtSH), deren Disulfide (DMDS und DEDS), Thioessigsäure-S-methylester (MeSAC) und Thioessigsäure-S-ethylester (EtSAC) u. a.). Besonders kritisch sind solche schwefelhaltigen

A poet once said, „The whole universe is in a glass of wine.“ We will probably never know in what sense he said that, for poets do not write to be understood. But it is true that if we look into a glass of wine closely enough we see the entire universe. There are the things of physics: the twisting liquid which evaporates depending on the wind and weather, the reflections in the glass, and our imagination adds the atoms. The glass is a distillation of the earth's rocks, and in its composition we see the secrets of the universe's age, and the evolution of the stars. What strange array of chemicals are in the wine? How did they come to be? There are the ferments, the enzymes, the substrates, and the products. There in wine is found the great generalization: all life is fermentation. Nobody can discover the chemistry of wine without discovering the cause of much disease. How vivid is the claret, pressing its existence into the consciousness that watches it! If our small minds, for some convenience, divide this glass of wine, this universe, into parts – physics, biology, geology, astronomy, psychology, and so on – remember that nature does not know it! So let us put it all back together, not forgetting ultimately what it is for. Let it give us one more final pleasure: drink it and forget it all!

Richard Feynman (1918–1988, Amerikanischer Physik-Nobelpreisträger) [16]

AZURA[®] Analytical HPLC

Routine-HPLC kann sehr anspruchsvoll sein und manchmal sollen Sie sogar etwas Substanz für weitere Tests reinigen.

Die optimierte Eluentenförderung der AZURA Analytical HPLC Systeme nutzt die Vorteile moderner Core-Shell-Säulen voll aus und liefert hochauflösende Trennungen. Mit einem weiten Bereich bei Injektionsvolumen (0,1 bis 5000 μ l) und Flussrate (0,01 bis 50 ml/min) sowie einer Vielzahl an Durchflusszellen passt sich AZURA Ihren Anforderungen flexibel an.

Steuerbar mit Tablet-App



Erfahren Sie mehr unter:



www.knauer.net/azuraanalytisch



wein & qualität

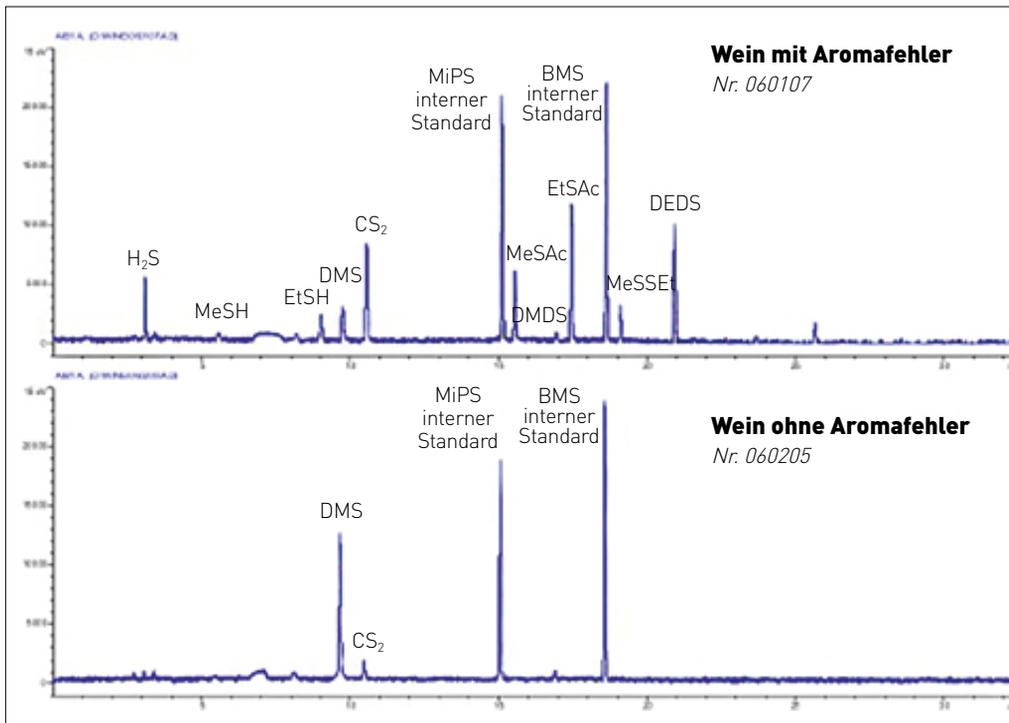


Abb. 4 Bestimmung von leicht flüchtigen Schwefelverbindungen, die im Wein einen Fehlton („Böckser“ oder „reduktiver Fehlton“ genannt) auslösen können: Chromatogramme von Extrakten aus belastetem und nicht belastetem Wein [10]. Bild: Gerstel, Abdruck mit freundlicher Genehmigung

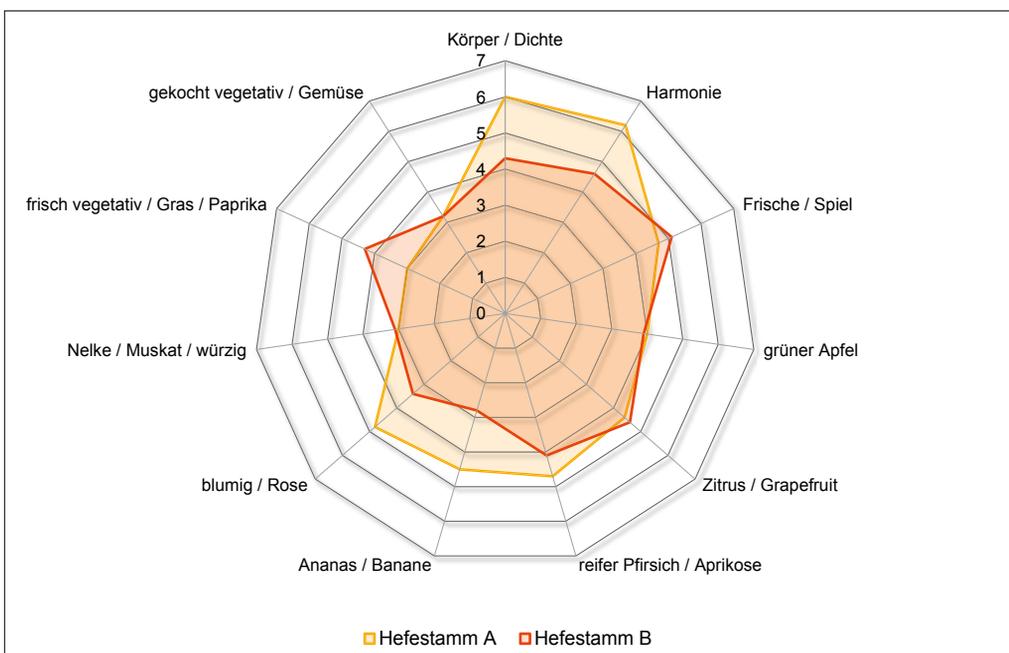


Abb. 5 Sensorische Profile von zwei Weinen, die aus dem gleichen Most mit unterschiedlichen Hefen gewonnen wurden (nach [17] modifiziert).

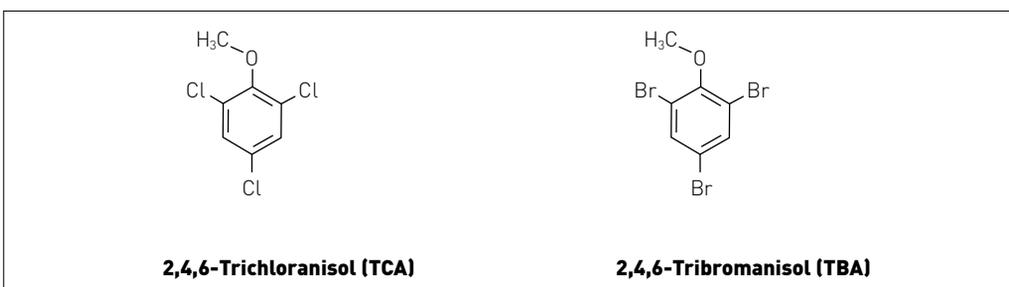


Abb. 6 Mögliche Verursacher muffiger Noten in Wein

Stoffwechselprodukte der Hefe oder Substanzen anderer biochemischer oder chemischer Genese während des Weinausbaus, die in der vorliegenden Konzentration nach der Gärung und im Jungweinstadium wenig aromawirksam sind (z.B. Thioessigsäureester), während der Lagerung des Weines aber sehr geruchsintensive, leicht flüchtige Schwefelverbindungen (z.B. Merkaptane) freisetzen können (Abb. 3). So kann ein Fehlton im abgefüllten Wein nach Lagerung von einigen Monaten oder erst nach einem Jahr entstehen [9]. Die dafür verantwortlichen Stoffe lassen sich zum Beispiel durch Extraktion aus dem Wein und gaschromatografische Messung bestimmen (Abb. 4). Die weinbauliche und önologische Forschung und die chemische Spurenanalytik tragen zur Aufklärung solcher und ähnlicher biochemischer und chemischer Prozesse bei. Dabei spielen die Entwicklung schonender Extraktionsverfahren zur Identifizierung und Quantifizierung der Aromastoffe mit gaschromatografischen Messmethoden und unterschiedliche Detektionsverfahren (massenspektrometrische und elementselektive Detektoren) entscheidende Rollen [10]. Sie unterstützen die Qualitätskontrolle und die Forschung zur frühzeitigen Vermeidung und Erkennung von Fehlentwicklungen, aber auch die gezielte Bildung von Aromastoffen zur Steigerung der Rebsortentypizität und des Reifungs- und Alterungspotenzials der Weine. Auf diese Weise wird der gesamte Produktionsablauf während der Weinbereitung in Verbindung mit anderen Messtechniken und Testverfahren analytisch begleitet. Für die Weinkonsumenten zählen aber nicht messbare Gehalte an Aromastoffen, sondern der Geruchs- und Geschmackseindruck. Deshalb brauchen wir die Sensorik.

Von der Flasche in den Mund: Warum wir sensorische Testpanels brauchen

Analytik kann dabei helfen, sensorisch wahrgenommene Eindrücke „dingfest zu machen“. Andererseits sollen Gruppen von darin erfahrenen Geruchs- und Geschmackstestern (sogenannte Panels) riechen und schmecken, ob analytisch erfassbare Einzelstoffe sensorisch positiv oder negativ auffallen. Warum?

Die Wahrnehmungsfähigkeit für jeden der vielen Aromastoffe ist bei jedem Menschen unterschiedlich stark ausgeprägt – die Geruchs- und Geschmacksschwellenwerte können sich deutlich unterscheiden. Häufig kommt den in sehr geringen Konzentrationen (wenige Nanogramm pro Liter) vorliegenden Aromastoffen eine wesentlich größere Bedeutung zu als den in höheren Mengen vorkommenden Substanzen.

Dies erschwert nach wie vor die analytische Identifizierung und Quantifizierung trotz hochleistungsfähiger Analysensysteme. Die Komplexität des Zusammenspiels von analytischem Gehalt und sensorischer Wahrnehmung wird noch dadurch gesteigert, dass sowohl die anderen Inhaltsstoffe eines Weines (Matrix) als auch die Temperatur, Beleuchtung und Farbe der Umgebung [11], die vorher genossenen Nahrungsmittel und die subjektive Befindlichkeit des Trinkenden unsere Wahrnehmung beeinflussen. Ein Werkzeug der Sensorik sind sogenannte Spinnennetzdiagramme, in denen von einem zentralen Punkt ausgehende Koordinaten jeweils für einen Sinnesindruck stehen (Abb. 5). Trägt man den Mittelwert der von den Testern eines Panels wahrgenommenen relativen Intensität des jeweiligen Geruchs oder Geschmacks auf diesen Geraden ein und verbindet die so erhaltenen Punkte, ergibt sich ein visueller Eindruck des sensorischen Profils eines Lebensmittels.

Im Wechselspiel von Sensorik und Analytik gewinnt die Önologie ein immer besseres Verständnis vom „Weinmachen“ – also von der Kunst, die stofflichen Schätze der Traube möglichst unversehrt in den Wein zu überführen. Sind sie in der Flasche angekommen, kann nichts mehr passieren, oder?

Gereifte Weine – ein Genuss?

Zu den häufigen Fragen an die Önologen gehört die nach der Lagerfähigkeit und dem Alterungspotenzial von Weinen. Dass große Weine auch nach Jahrzehnten noch ein Genuss sind, kann man bei Weinversteigerungen wie denen in Kloster Eberbach riechen und schmecken. „Fehltöne“ wie Korkton oder muffige Noten machen dagegen keine Freude. Die Weinana-

lytik kennt „Leitsubstanzen“, mit denen wir diese sensorischen Erfahrungen verbinden (z. B. 2,4,6-Trichloranisol und 2,4,6-Tribromanisol, Abb. 6). Sie sucht ihre Ursachen und findet Vermeidungsstrategien [12]. Ein Beispiel: Naturkorken durch alternative Verschlüsse wie Dreh-

verschluss oder Glasstopfen ersetzen – das Aus für den Korkton? Leider nicht. Das Lagern von mit bestimmten Holzschutzmitteln behandelten Paletten im Keller reicht aus, um den Korkton auch in Flaschen ohne Korken schmeckbar zu machen [13]. Fehltöne können sich, wie wir ge-

Die Hochschule Fresenius wurde 1848 von dem Liebig-Schüler Carl Remigius Fresenius (1818–1897) als Chemisches Laboratorium Fresenius in Wiesbaden gegründet. Er gilt als einer der Väter der chemischen Analytik und begründete eine Zeitschrift, die heute als „Analytical and Bioanalytical Chemistry“ fortbesteht. Zahlreiche Gründerpersönlichkeiten der chemischen Industrie erlernten bei Fresenius die Grundlagen der Chemie und Analytik. 2013 wurde der erste Standort des Laboratoriums von der Gesellschaft Deutscher Chemiker zur zwölften von derzeit 14 historischen Stätten der Chemie ernannt und mit einer Gedenktafel versehen [15]. Eine Kopie der Gedenktafel ist am heutigen Standort der Hochschule Fresenius in Idstein angebracht, die in der Tradition ihres Gründers Bachelor- und Masterstudiengänge in den Bereichen Chemie, Wirtschaftschemie, Biologie und Pharmazie anbietet. Als einzige deutsche Hochschule hat sie 8-semestrige Bachelor-Studiengänge in Angewandter Chemie und Biosciences. Im Institute for Analytical Research (IFAR) und im Institute for Biomolecular Research (IBR) der Hochschule forschen Lehrende und Studierende in den Bereichen Umweltanalytik (u.a. Spurenanalytik in Wasser), Lebensmittelanalytik und Bio- und pharmazeutische Analytik.

Die Hochschule Geisenheim ging aus der 1872 von Eduard von Lade (1818–1904) gegründeten Königlich Preussischen Lehranstalt für Obst- und Weinbau hervor. 1971 wurde die Lehrtätigkeit dieser Institution in die Fachhochschule Wiesbaden integriert. Forschungs- und Entwicklungs-

projekte wurden an der Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau konzentriert. Seit 2013 ist der bis dato Fachbereich Geisenheim der Hochschule RheinMain mit der Forschungsanstalt als Hochschule Geisenheim eine selbstständige „Hochschule neuen Typs“. In der Weinwelt ist sie international bekannt und vernetzt und bildet Studierende aus allen weinbaurelevanten Ländern in ihren praxisorientierten Bachelor- und forschungsbasierten Masterstudiengängen in den Bereichen Weinbau, Önologie, Weinwirtschaft, Getränketechnologie Gartenbau und Landschaftsarchitektur aus. Ihre weinbezogenen Forschungsarbeiten umfassen ein breites Spektrum von der Wein- und Getränkeanalytik über die Rebenzüchtung, Gärungswissenschaft, Pflanzengesundheit und den Einfluss des Klimawandels auf den Weinbau. In Kooperation mit Partneruniversitäten bietet sie die Möglichkeit zur Promotion (z.B. mit der Justus-Liebig-Universität Gießen). Der erste Dozent für Chemie und Physik an der heutigen Hochschule Geisenheim war der Fresenius-Assistent Carl Neubauer (1830–1879). Er veröffentlichte grundlegende Arbeiten sowohl zur Reben- und Weinanalytik als auch zur Harnanalytik. Beide Hochschulen arbeiten seit den 80er-Jahren im Rahmen von Praktika und Abschlussarbeiten zusammen. Zahlreiche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Hochschule Geisenheim (Chemietechniker/-innen, Chemieingenieure/-innen), darunter einige mit weinanalytischen Aufgaben, haben einen Abschluss der Hochschule Fresenius. 2014 begründeten beide Hochschulen im Verbund mit der Justus-Liebig-Universität Gießen eine „Bioanalytik-Plattform-Hessen“.

INDIVIDUELLE HISTO-PATHOLOGIE
EINRICHTUNGEN

MADE IN
GERMANY

KUGEL medical GmbH & Co. KG
Hermann-Köhl-Straße 2a
DE-93049 Regensburg

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

KUGEL
medical
■ ■ ■ ■



Leo Gros bei einer Versteigerung im Kloster Eberbach

Leo Gros, Jg. 1951, studierte Chemie an der Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz und promovierte dort 1981. Seit 1981 unterrichtete er an der damaligen Chemieschule Fresenius, deren Leitung er 1987 übernahm. Seit 1992 ist er Professor an der Hochschule Fresenius mit den Schwerpunkten Analytik und Polymere und war von 1997 bis 2013 deren Vizepräsident. Mit Kollegen der Hochschule Geisenheim betreut er seit 1985 Abschlussarbeiten von Studierenden zur Weinanalytik. Leo Gros ist Beiratsmitglied der Gesellschaft für Geschichte des Weines. Seit 1995 leitet er die Weinversteigerungen der Staatsweingüter und des VDP in Kloster Eberbach, seit 2012 die des VDP in Bad Kreuznach. Seit 1991 moderiert er Weinproben und weinkulinarische Veranstaltungen.



Doris Rauhut während eines „Mikrobiologischen Praktikums“. Dort werden auch typische Aromastoffe, die durch bestimmte Hefen bei der Vergärung entstehen, vorgestellt und gemeinsam mit den Studierenden besprochen.

Doris Rauhut, Jg. 1960, studierte Getränketechnologie (an der ehemaligen Fachhochschule Wiesbaden) in Geisenheim und anschließend Weinbau und Oenologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen, wo sie auch promovierte. Sie begann ihre wissenschaftlichen Forschungstätigkeiten 1988 im Bereich der Mikrobiologie und Biochemie an der damaligen Forschungsanstalt Geisenheim mit der Entstehung, Bedeutung und dem analytischen Nachweis schwefelhaltiger Aromastoffe im Wein. 2002 wurde sie von der ehemaligen Fachhochschule Wiesbaden zur Honorarprofessorin ernannt. Sie ist stellvertretende Institutsleiterin des Instituts für Mikrobiologie und Biochemie der Hochschule Geisenheim. Ihre Schwerpunkte in Forschung und Lehre betreffen die biochemische und mikrobielle Bildung wertgebender Inhaltsstoffe im Wein, ihre Beeinflussung durch weinbauliche und önologische Maßnahmen und ihre Bedeutung für die Weinqualität. In Kooperation mit nationalen und internationalen Partnerinstitutionen betreut sie Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Sie ist Vorsitzende des Arbeitskreises Kellerwirtschaft und Weinbehandlung des Forschungsringes des Deutschen Weinbaus, Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat der Deutschen Weinakademie und als Experte in der Sachverständigenkommission Mikrobiologie der Internationalen Organisation für Rebe und Wein (OIV) tätig.

sehen haben, auch während der Weinlagerung aus anderen Inhaltsstoffen entwickeln. Die Einflüsse von Verschluss und Lagerung werden deshalb intensiv erforscht [14]. Auch dabei müssen Sensorik und Analytik Hand in Hand arbeiten.

Welche Freude macht es „den Erfahrenen, den Neuen“ (Goethe) eine Flasche gereiften Rieslings, trocken oder restsüß, aus einem Schlüsseljahrgang der Familie wie Hochzeits- oder Geburtsjahr zu genießen! Sein rebsortentypisches Alterungspotenzial ist bei dafür geeigneten großen Weinen sehr hoch. Die Zeit, die er im Keller ungestört lagernd verbringt, nutzt der Wein für eine Vielzahl von chemischen Reaktionen wie Umesterung, Oxidation und Oligomerisierung und entwickelt dabei ein spezifisches, vom Jungwein gänzlich verschiedenes Aromaprofil ohne Entwicklung von Fehlnoten.

Wer sich önologisch und analytisch mit Wein beschäftigt, wird oft gefragt: „Schmeckt er dir noch oder weißt du schon zu viel?“ Klare Antwort: Kenntnis kann Genuss steigern. Wir folgen nach getaner Arbeit jedoch gern dem Ratschlag des großen Physikers Richard Feynman: „Drink it and forget it all“.

→ gros@hs-fresenius.de

→ doris.rauhut@hs-gm.de

Literatur

- [1] Champaignol, F. (1984) *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. Selbstverlag, Rückseite des Buches
- [2] Johnson, H. (1989) *Vintage. The Story of Wine*. Simon and Schuster, New York. ISBN 0-671-68702-6, S. 131
- [3] Hoppmann, D. (2010) *Terroir. Wetter, Klima, Boden*. Ulmer Stuttgart, ISBN 978-3-8001-5317-6, S. 19ff. Goode, J., (2005) *Wine Science*, London, ISBN 1 84000968 3, S. 25 ff. Gesellschaft für Rheingauer Weinkultur mbH (Hrsg.) (2008) *Terroir Hessen – Vielfalt erleben! Eltville*
- [4] <http://bglld.lko.at/mmedia/download/2011.08.09/1312886500.pdf> ; <http://www.dlr-rnb.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/186B42B384EB1FF2C1256F5C002C2D71?OpenDocument>
- [5] Rapp, A. (1992) *Aromastoffe des Weines*. *Chemie in unserer Zeit* 26 (6), 273–284
- [6] Lund, S. T & Boblmann, J. (2006) *The Molecular Basis for Wine Grape Quality – A Volatile Subject*. *Science*, 311, 804–805
- [7] Dittrich, H. H. & Großmann, M. (2011) *Mikrobiologie des Weines*. 4. aktualisierte Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 125ff; http://www.bs-geisenheim.de/fileadmin/user_upload/Mikrobiologie/Historie.pdf
- [8] Bell, S.-J. & Henschke, P. A. (2005) *Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine*. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Volume 11, Number 3, 242–295
- [9] Raubut D. (2009) *Usage and Formation of Sulphur Compounds*, In: *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*, Eds. König, H., Unden, G. & Fröblich, J., Springer-Verlag, 181–209
- [10] Raubut, D. & Beisert, B. *GERSTEL aktuell – „Wein“ Spezial*, [o. J.]
- [11] Oberfeld-Twistel, D., Baldauf, F. J., Hecht, H. (2010) *labor&more* 1, 42–45
- [12] Jung, R. & Schäfer, V. (2010) *Reducing cork taint in wine*. In: A.G. Reynolds (ed.), *Managing wine quality* Vol. 2, Oxford, S. 388–417
- [13] Chabonnet, P. et al. (2004) *J. Agric. Food Chem.* 52, 1255–1262
- [14] Zürn, F. & Jung, R. (2000) *Alternative Verschlüsse für Weinflaschen: vergleichende Untersuchungen mit verschiedenen Verschlussarten*. ATW-Forschungsbericht Nr. 103, Darmstadt
- [15] Gros, L. & Köbler, B. (Redaktion), *Gesellschaft Deutscher Chemiker* (Hrsg.): https://www.gdcb.de/index.php?eID=tx_nausecured&u=0&file=fileadmin/downloads/GDCb/bistorische_staetten/fresbrosi_01.pdf&t=1411288909&hash=3bab4e3aa20cfea10f4f26ba1558685c7c7c468e
- [16] <http://www.scf.usc.edu/~kallos/feynman.htm>
- [17] Ellwanger, S. (1998) *Vergleich der Gäraktivität und Aromenproduktion verschiedener Hefestämme in Abhängigkeit von der Gärtemperatur*. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden

Bild: © istockphoto.com | Nikola Spasenoski, Vizierskaya

Weinprobe mal anders

Die Macht der Farben

Die beste Jahreszeit aus Sicht eines Weinliebhabers ist der Herbst, denn Herbstsaison ist Weinsaison. Überall in den Weinbaugebieten feiert man Feste und die Winzer preisen ihren neuen Wein an. Geschmacksunterschiede zwischen den verschiedenen Sorten lassen sich von jedermann auch ohne Expertenwissen erkennen. Doch wussten Sie, dass ein und derselbe Wein auch völlig unterschiedlich schmecken kann? Wer das nicht glauben kann, sollte dem Weingut Fritz Allendorf in Oestrich-Winkel im Rheingau einen Besuch abstatten. Die Inhaber Ulrich Allendorf und Christine Schönleber bieten ihren Besuchern dort einen „Wein-Parcours der Sinne“ an, bei dem spielerisch das Weinverständnis geschult werden soll. Dazu gehört neben der Vorstellung von 18 verschiedenen Düften wie Honig, Leder oder Vanille, die im Wein zu finden sind, auch eine Weinverkostung in einem farbig beleuchteten Raum. Das Licht wechselt dabei erst auf Rot, dann auf Grün und anschließend zu Blau und Gelb. Bei 95% der Besucher funktioniert dieses Experiment, denn bei jeder Farbe schmeckt der Wein für sie anders. Mit rotem Licht zum Beispiel



nimmt der Besucher den Wein als süßer und fruchtiger wahr; bei grünem Licht hingegen säurehaltiger. Dabei liegt die Geschmacksveränderung natürlich nicht an der Farbe selbst, sondern an der Stimmung, die dadurch ausgelöst wird.

Die „Wein-Erlebnis-Welt“ des Weingutes Allendorf erstreckt sich über 900m² und bietet neben Weinproben zahlreiche Veranstaltungen an. Weitere Informationen finden Sie unter

→ www.allendorf.de

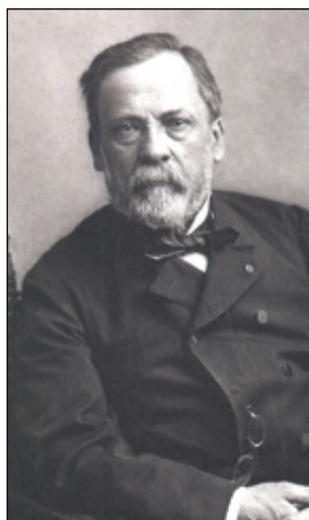


Diese Seite wurde von Franziska Oeler zusammengestellt, die an dieser Ausgabe mitarbeitete. Sie absolvierte ein 6-wöchiges Praktikum in der Redaktion der succidia AG im Rahmen ihres Studiums „Wissenschaftsjournalismus“ an der Hochschule Darmstadt.

Tipp der Redaktion

Wer mehr über diesen Effekt des farbigen Lichts auf den Geschmack von Wein erfahren möchte, dem empfehlen wir den Artikel aus labor&more 1/2010 von Dr. Daniel Oberfeld-Twistel et al., zu finden auf www.laborundmore.de/archive/483650/Die-Umgebungsfarbe-veraendert-den-Geschmack-von-Wein.html (FO)

Bild: Weingut Allendorf



„Es steckt mehr Philosophie in einer Flasche Wein als in allen Büchern dieser Welt.“

Louis Pasteur (1822-1895),
französischer Chemiker und
Mikrobiologe



Messen, Mischen, Rühren...

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

Assistent® hat die perfekten Produkte für nahezu alle Labor-Aufgaben.

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

Laborrührer (bis zu 10 Litern Flüssigkeit).
Minirührer – für kleine Mengen.
Handrührer – zum Mischen in Gefäßen.
Reamix – für Reagenzgläser/ kleine Kolben.
Magnetrührer – mit und ohne Heizplatte.
Taufelrührer mit fünf PVC-Rollen.

Bitte fragen Sie Ihren Fachhändler – oder besuchen Sie uns auf der MEDICA 2014

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

Telefon (097 79) 808-0 - Telefax (097 79) 808-88



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

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

Besuchen Sie uns im Internet – oder auf der MEDICA in Düsseldorf (12.-15.11.2014), Halle 1, Stand C 26

food technology

Spinat unter Druck

Hochdruckbehandlung: Wertgebende Lebensmittelinhaltsstoffe erhalten

PD Dr. Volker Böhm, Arbeitsgruppe Bioaktive Pflanzenstoffe,
Institut für Ernährungswissenschaften, Friedrich-Schiller-Universität Jena



Moderne Laboranalytik

Lovibond® – Das Original

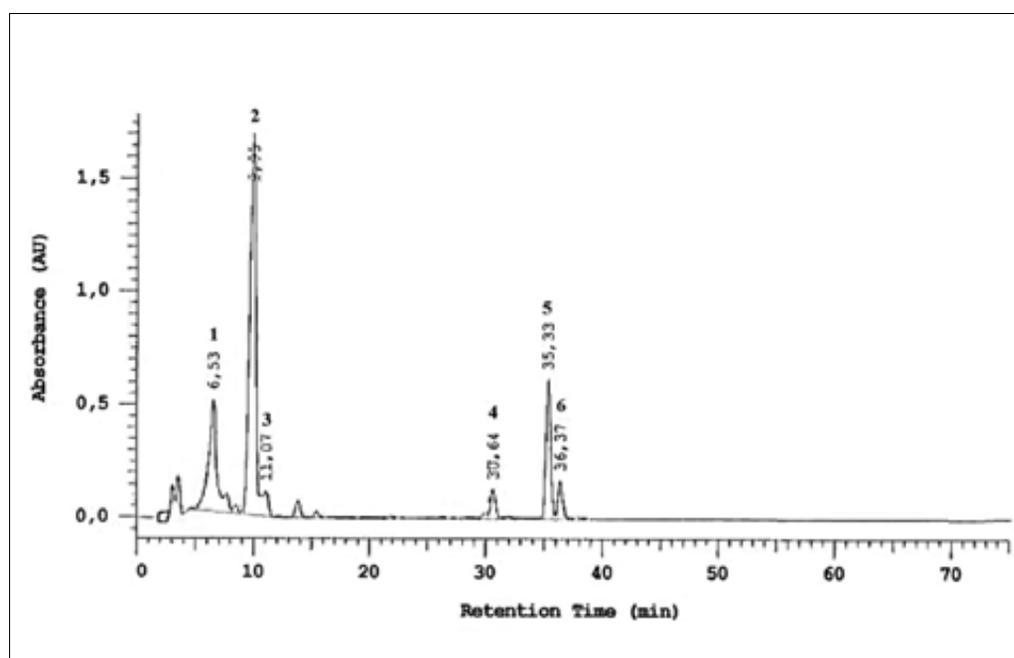
Carotinoide sind fettlösliche Pflanzeninhaltsstoffe, die Obst und Gemüse sowie daraus hergestellte Produkte gelb, orange und rot färben. Lutein und Zeaxanthin, zwei Carotinoide, gehören zur Gruppe der sekundären Pflanzenstoffe. Die Pflanzen synthetisieren diese Substanzen einerseits als Farbstoffe, um ihre Verbreitung z. B. über Vögel sicherzustellen, aber auch als Abwehrstoffe gegen äußere Stressoren (UV-Licht, Fraßfeinde usw.).

Nach Verzehr der Lebensmittel können die Carotinoide im Körper positive Wirkungen haben. So wurden u. a. antioxidative Wirkungen für verschiedene Carotinoide nachgewiesen [1]. Sie schützen das Chlorophyll in den Blättern von Pflanzen vor der energiereichen UV-Strahlung. In ähnlicher Weise bewahren sie unsere Haut vor Schäden durch UV-Strahlung. Das Carotinoid Lutein kommt u. a. in grünem Gemüse (z. B. Grünkohl, Spinat) vor und verhindert in der Makula, dem Punkt des schärfsten Sehens in unserem Auge, oxidative Schäden (altersbezogene Makuladegeneration, AMD).

Alternative Hochdruckbehandlung

Die industrielle Verarbeitung sowie die Zubereitung von Obst und Gemüse haben einen Einfluss auf die Carotinoid-Gehalte in den pflanzlichen Produkten. Insbesondere Sauerstoff und Erhitzungsprozesse führen zum Abbau dieser Substanzen. In einer Zusammenarbeit des Instituts für Ernährungswissenschaften in Jena mit dem Institut für Lebensmittelchemie in Dresden wurde Spinat einerseits einer Hochdruckbe-

handlung (5/10/40 min, 200/400/600 MPa) ausgesetzt, aber auch haushaltsüblich entsprechend den Angaben auf der Packung zubereitet. Die haushaltsübliche Zubereitung reduzierte die Gehalte an Lutein sowie an Chlorophyll a und Chlorophyll b in Spinat. Im Gegensatz dazu veränderte sich die Zeaxanthin-Konzentration nicht. Zeaxanthin scheint also stabiler zu sein als Lutein und Chlorophyll. Diese Beobachtung wurde auch schon in früheren Untersuchungen anderer Arbeitsgruppen gemacht. Die Hochdruckbehandlung erhöhte unabhängig von Zeitdauer und Druck die Gehalte an Lutein sowie an Chlorophyll – verglichen mit dem frischen Spinat. Diese höheren Gehalte werden auf eine bessere Extrahierbarkeit nach der Hochdruckbehandlung zurückgeführt. Grünkohl, Dill und Petersilie wurden in einem Autoklaven 5/10/15/20 min lang auf 121 °C erhitzt. Das jeweilige Chlorophyll war bereits nach 5 min fast vollständig abgebaut. Dies zeigte sich auch in dem Verlust der grünen Farbe, die in die grünbraune Farbe der Phäophytine umschlug. Während der Luteingehalt durch die Hitzewirkung im Autoklaven signifikant abnahm,



HPLC-Chromatogramm eines Spinatextraktes.



Thermostränke

Kontinuierliche Temperierung bei unterschiedlichen Anwendungen in Industrie und Forschung

- Temperaturbereich 2 °C bis 40 °C, stufenlos regelbar in Schritten von 0,1 °C
- Niedriger Energieverbrauch
- Beleuchtetes LED-Display mit Ist-/Sollwertanzeige
- Optimiert für Bestimmungen von BSB bei 20 °C
- Innenliegende Steckdosen
- 6 Modelle in 4 Größen
- Standard- oder Glastür



food technology



Volker Böhm, Jg. 1961, studierte Lebensmittelchemie an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Er habilitierte 1999 an der Friedrich-Schiller-Universität (FSU) Jena und ist Privatdozent und Forschungsgruppenleiter am Institut für Ernährungswissenschaften der FSU Jena. Von 2006 bis 2011 war er Koordinator des EU-Projektes LYCOCARD.

erhöhte sich der extrahierbare Gehalt an Zeaxanthin. Somit scheint die Hochdruckbehandlung eine gute Alternative zu thermischen Verfahren zur Haltbarmachung zu sein, um die Carotinoidgehalte in Gemüse und Kräutern zu erhalten [2]. Daneben deutet die bessere Extrahierbarkeit von Lutein aus den hochdruckbehandelten Proben evtl. auch auf eine bessere Bioverfügbarkeit dieses Carotinoids hin, was in zukünftigen Untersuchungen noch geprüft werden muss.

AMD

In den Industrieländern ist die altersbezogene Makuladegeneration (AMD) die häufigste Ursache für schwere Sehbehinderungen im Alter und betrifft vorwiegend Menschen jenseits des 50. Lebensjahres. Aufgrund der steigenden Lebenserwartung nimmt die Zahl der Betroffenen stetig zu. Die AMD ist eine Erkrankung der Retina, die durch degenerative Veränderungen im Bereich der Makula gekennzeichnet ist. Mit fort-

schreitendem Krankheitsverlauf geht das zentrale Sehvermögen verloren. Studien zeigen, dass die Aufnahme der Xanthophylle (Untergruppe der Carotinoide) Lutein und Zeaxanthin und damit deren Konzentrationen im Plasma und in der Makula invers mit dem AMD-Risiko assoziiert sind. Am Punkt des schärfsten Sehens – der Macula lutea – werden ausschließlich die Xanthophylle Lutein und Zeaxanthin angereichert. Diese Nährstoffe absorbieren energiereiches blaues Licht [$\lambda_{\max} \approx 460\text{nm}$] und reduzieren somit fotooxidative Netzhautschäden [3]. Seit der Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Lutein/Zeaxanthin und der AMD-Prävention bekannt ist, existiert ein massiv beworbener Markt für Supplemente zur diätetischen Behandlung der AMD. Solche Supplemente (Nahrungsergänzungsmittel) enthalten vor allem die Carotinoide Lutein und Zeaxanthin. Diese werden aufwendig aus Studentenblumen mit organischen Lösungsmitteln (z.B. Methanol, Dichlormethan, Hexan) extrahiert und aufgereinigt oder synthetisch hergestellt. Zur begleitenden Behandlung bei AMD werden in der Regel zwischen 6 und 10 mg Lutein pro Tag empfohlen. Besonders reich an Lutein und Zeaxanthin ist aber auch der in Deutschland heimische Grünkohl.

Studien

An einer zwölfmonatigen, randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten Studie [4] im Paralleldesign mit einem Nahrungsergänzungsmittel nahmen 172 Patienten mit nichtexsudativer AMD (trockene Form der AMD) teil. Die Teilnehmer wurden zufällig auf drei Studiengruppen verteilt: Placebo, Gruppe 1 (10 mg Lutein, 1 mg Zeaxanthin) oder Gruppe 2 (doppelte Dosis von Gruppe 1). Die zweite Studie [5] war ebenfalls eine randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Studie im Paralleldesign. Zwanzig Patienten mit nichtexsudativer AMD wurden für diese zehnwöchige Studie (zwei Wochen Run-in, vier Wochen Intervention, vier Wochen Washout) rekrutiert und zufällig auf zwei Gruppen verteilt. Alle Patienten tranken täglich 50 ml eines Getränkes, das entweder mit einem öligen Grünkohl-extrakt (Verum) oder raffiniertem Rapsöl (Placebo) angereichert wurde. Im Blutplasma der Teilnehmer beider Studien wurden die Gehalte der Carotinoide Lutein und Zeaxanthin mittels HPLC (Merck-Hitachi, Darmstadt) mit Diodenarray-Detektion ermittelt. Die optische Dichte des makulären Pigmentes (MPOD) wurde mit einer Funduskamera (Carl Zeiss Meditec, Jena) unter Nutzung der 1-Wellenlängen-Reflexionsmethode bestimmt.

Die zusätzliche Aufnahme von Lutein und Zeaxanthin über ein Supplement oder einen öligen Grünkohl-extrakt steigerte die Konzentrationen beider Xanthophylle im Plasma von AMD-Patienten signifikant, wobei nach vierwöchiger Zufuhr ein Plateau erreicht wurde (Studie 1). Nach Beendigung der Supplementation (vier Wochen Washout) sanken die Lutein- und Zeaxanthinkonzentrationen im Plasma signifikant ab (Studie 2). Eine vierwöchige Intervention mit dem Supplement oder dem Grünkohl-extrakt führte zu vergleichbaren Anstiegen der Xanthophyllkonzentrationen im Plasma. In den Studien 1 und 2 wurde die MPOD signifikant gesteigert, wobei die MPOD nach Absetzen des Grünkohl-extraktes wieder absank (Studie 2).

Ergebnisse

Somit ergaben sich für die Intervention mit Lutein bzw. luteinreichen Produkten interessante Ergebnisse hinsichtlich des Makulapigments und damit des Schutzes der Makula vor Schäden. Die Aufnahme von Lutein aus Nahrungsergänzungsmitteln oder aus Lebensmitteln verbesserte das Makulapigment und die visuelle Leistungsfähigkeit (Kontrastsehen, Blendempfindlichkeit). Zu klären bleibt noch, welche Dosis an Lutein für diese Effekte ausreichend ist und ob sich weitere Lebensmittelinhaltsstoffe (z.B. langkettige ω -3-Fettsäuren) neben Lutein positiv auswirken. Da eine Portion Blattspinat (150 g) ca. 13,5 mg Lutein plus Zeaxanthin liefert, können xanthophyllreiche Lebensmittel Nahrungsergänzungsmittel weitestgehend ersetzen.

→ volker.boehm@uni-jena.de

Literatur

- [1] Müller, L., Fröblich, K., Böhm, V. (2011) *Food Chem.* 129, 139–148
- [2] Arnold, C., Schwarzenbolz, U., Böhm, V. (2014) *Food Sci. Technol.* 57, 442–445
- [3] Arnold, C. (2013) *Macular carotenoids and long-chain ω -3 fatty acids in patients with age-related macular degeneration and the potential role of xanthophyll-rich food in disease prevention. Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena*
- [4] Arnold, C. et al. (2013) *JAMA Ophthalmol.* 131, 564–572
- [5] Arnold, C. et al. (2013) *Nutr.* 29, 1412–1417

Bild: © istockphoto.com | 578foot



labor&more präsentiert

Baiserhäubchen

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

Gebäck-Hit vom Big Apple

Wie ihr bestimmt schon mitbekommen habt, sind Cronuts gerade DAS In-Gebäck aus New York; besser gesagt: aus So-Ho. Erfunden wurden sie von Dominique Ansel, der eine Spezialität aus seiner ursprünglichen Heimat mit einer Spezialität aus seiner Wahlheimat zu etwas Genialem verbunden hat. Aus Croissant und Donut wird der Cronut und was sollen wir sagen, dieser Typ ist ein Genie! Das genaue Rezept der Cro-

nuts ist natürlich nicht bekannt, aber wir haben ein bisschen herumexperimentiert und möchten drei Cronut-Variantionen vorstellen.

→ baiserhaebchen.blogspot.de

→ baiserhaebchen@gmail.com

Cronut-Variantionen

Zutaten

1 Pck. Croissant- oder Plunderteig
(aus dem Kühlregal)
1 l Sonnenblumenöl
(wichtig: geschmacksneutral)
Zucker

Zuckerguss

2 EL Wasser
100 g Puderzucker
1 TL Himbeersirup
Bunte Zuckerperlen

Heidelbeercreme

150 g geschlagene Sahne
150 g saure Sahne
2 EL Zucker
ca. 2 Pk. Vanillezucker
125 g Heidelbeeren

Zubereitung

Den Croissant-Teig ausrollen und Kreise mit ca. 7 cm Durchmesser ausschneiden. Die Kreise sollten nicht ausgestochen, sondern geschnitten werden, da beim Stechen der Teig zusammengedrückt wird und dieser dann weniger gut aufgeht. Aus der Mitte der Kreise einen kleineren mit ca. 1 cm Durchmesser ausschneiden, sodass die typische Donut-Form entsteht. Das Sonnenblumenöl auf 180°C erhitzen. Am besten verwendet ihr dazu eine Fritteuse, die die Temperatur optimal halten kann. Den Croissant-Teig in das heiße Öl geben. Wenn die Cronuts an die Oberfläche steigen, noch einmal kurz umdrehen, sodass beide Seiten goldbraun werden. Anschließend die ausgebackenen Cronuts kurz auf Küchenpapier abtropfen und dann in Zucker wälzen. Nun gibt es von uns drei Variationen, wie ihr Cronuts verzieren und variieren könnt.

1. Klassisch mit Zuckerguss

In einer Schüssel Wasser mit Puderzucker sowie Himbeersirup mischen. Der Himbeersirup bringt etwas Farbe und Geschmack mit. Den Zuckerguss mit einer Rundtülle auf die Cronuts auftragen und mit bunten Zuckerperlen verzieren.



Vanillepudding

1 Pck. Vanillepuddingpulver
200 ml Schlagsahne
250 ml Milch
2 Pck. Vanillezucker
1 Prise Zucker

2. Heidelbeercreme

Für die Heidelbeercreme geschlagene Sahne mit saurer Sahne und Zucker glatt rühren. Etwa 100g Heidelbeeren pürieren und unter die Creme heben. Die restlichen Heidelbeeren als Dekoration aufbewahren. Am einfachsten ist es, die Creme mit einem Spritzbeutel auf einem Cronut zu verteilen. Dazu Cronuts halbieren und die untere Hälfte damit bestreichen. Wer möchte, kann noch ein paar Tupfer Creme auf den oberen Cronut geben und diese mit Heidelbeeren verzieren.

3. Vanillepudding

Für die Vanillepuddingfüllung Milch, Vanillezucker und Zucker aufkochen. Das Vanillepuddingpulver in der Sahne anrühren und in die heiße Milch einrühren. 1 bis 2min aufkochen und anschließend etwas abkühlen lassen. Den Vanillepudding in die Cronuts einspritzen oder die Cronuts halbieren und die untere Hälfte bestreichen. Zusätzlich den Vanillepudding auf den Cronuts anrichten.

LJ

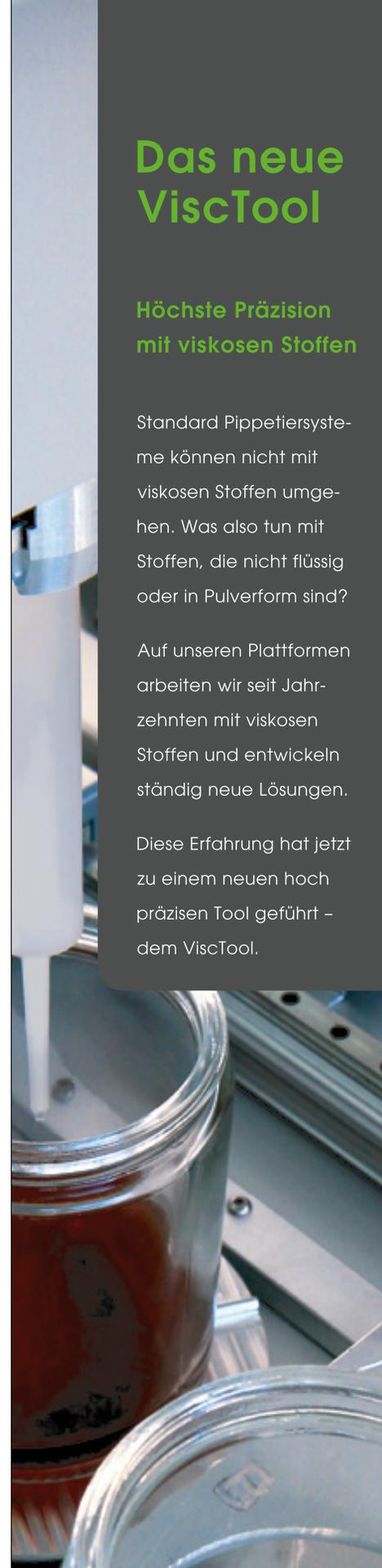
Das neue ViscTool

Höchste Präzision
mit viskosen Stoffen

Standard Pippetiersysteme können nicht mit viskosen Stoffen umgehen. Was also tun mit Stoffen, die nicht flüssig oder in Pulverform sind?

Auf unseren Plattformen arbeiten wir seit Jahrzehnten mit viskosen Stoffen und entwickeln ständig neue Lösungen.

Diese Erfahrung hat jetzt zu einem neuen hoch präzisen Tool geführt – dem ViscTool.



ZINSSER ANALYTIC

ZINSSER ANALYTIC GMBH

Eschborner Landstraße 135
D-60489 Frankfurt

Tel.: 069/78 91 06-0
Fax: 069/78 91 06-80

Email: info@zinsser-analytic.com
Web: www.zinsser-analytic.com

Neue Biomarker verbessern die Behandlung

MEDICA 2014

12. – 15. November 2014 in Düsseldorf

Zellen, Gene, Moleküle oder deren Teile weisen in Blut, Speichel, Urin oder Stuhlproben auf Krankheiten hin. Für die Behandlung von Darmerkrankungen werden diese sogenannten Biomarker in den nächsten Jahren immer wichtiger. Denn deren Erforschung und Entwicklung ermöglicht, dass Labortests Krankheiten des Darmtrakts noch genauer identifizieren, so dass Ärzte noch zielgerichteter behandeln können, erklärt Professor Dr. med. Guido Gerken, Direktor der Klinik für Gastroenterologie und Hepatologie des Universitätsklinikums Essen, im Vorfeld der MEDICA Education Conference. Die wissenschaftliche, interdisziplinäre Fortbildungsveranstaltung findet im Rahmen der MEDICA, der weltweit

größten Messe für Medizintechnik, vom 12. bis 15. November in Düsseldorf statt. „Schon heute benutzen Ärzte eine Reihe von Biomarkern, um Krankheiten des Verdauungstraktes gezielt beurteilen zu können“, erläutert Professor Gerken, Mitglied des Programmkomitees der MEDICA Education Conference 2014 für den Bereich Gastroenterologie und Hepatologie. Die Zahl der Biomarker ist in den letzten Jahren gewachsen. Gerken erwartet für die Zukunft einen weiteren Anstieg. „Vor allem molekulare Marker oder genetische Marker werden derzeit untersucht. Beim Darmkrebs entscheiden schon heute Mutationen im KRAS-Gen darüber, mit welchen Medikamenten die Patienten behandelt werden.“ Die Behandlung von Magenkrebs

hängt laut dem Experten davon ab, ob HER2-Merkmale auf den Tumorzellen gefunden werden. Für beide Krebserkrankungen sieht Gerken in den nächsten Jahren weitere Biomarker voraus. Mit sogenannten Genchips könnten Wissenschaftler in einem Test die Aktivität tausender Gene untersuchen. Mit dem „Full Genome Sequencing“ wäre schon bald das Erbgut von Tumoren zu entschlüsseln.

Weitere Informationen zur Conference und das Programm finden Sie im Internet unter www.medica.de/mec1

Quelle: DGIM

→ www.medica.de



1 THE No1 BUSINESS TO BUSINESS SHOW FOR THE ANALYTICAL INDUSTRY

ARAB LAB
The Expo 2015
The International Show for Tomorrow's Technology

DUBAI INTERNATIONAL EXHIBITION CENTRE
UNITED ARAB EMIRATES
23– 26 MARCH 2015

2015

ATTRACTS BUYERS FROM 95+ COUNTRIES

REACHING BUYERS IN MIDDLE EAST & AFRICA CHINA & ASIA INDIAN SUB CONTINENT

ARAB LAB The Expo 2015

Simply THE BEST

WWW.ARABLAB.COM

Marktpotenziale im russischsprachigen Raum

Analitika Expo
14.-17. April 2015 / Moskau, ECC Sokolniki



Die Analitika Expo hat sich als führende Fachmesse für analytische Geräte und Laborausstattung im russischsprachigen Raum etabliert. Sie präsentiert die neuesten inländischen und internationalen Entwicklungen im Bereich Labortechnik, analytische Chemie, Zubehör und Materialien und bietet eine interessante Plattform für Hersteller, Lieferanten und Käufer.

Die Veranstaltung deckt alle Bereiche der Laborausstattung und Laboranalyse in allen Sektoren der Industrie, Forschung und Medizin ab. Schwerpunkte des Angebots sind: Analytik und Qualitätskontrolle, Labortechnik, Biotechnologie/Biowissenschaft/Diagnostik und Nanotechnologie. Als Aussteller sind alle größeren russischen Unternehmen aus dem analytischen Bereich sowie zahlreiche Repräsentanzen und offizielle Händler internationaler Unternehmen vertreten. Besucher der Analitika Expo sind Fachleute und Führungskräfte aus Forschungsinstituten und Unternehmen, Laboratorien für die Qualitätskontrolle von Mineralölprodukten, aus chemischen, pharmazeutischen, medizinischen und klinischen Labors sowie aus Umwelt- und Lebensmittelabteilungen. An der 12. Analitika Expo im April dieses Jahres nahmen 234 Unternehmen aus 16 Ländern auf einer Ausstellungsfläche von 9.674 Quadratmetern teil. Damit nahm die Ausstellungsfläche um 14% und die Anzahl ausländischer Aussteller um 50% im Vergleich zum Vorjahr zu. Insgesamt besuchten 6.530 Fachleute aus 63 russischen Regionen und 28 Ländern die Messe. Wie in den vergangenen Jahren wird es auf der Analitika Expo 2015 erneut einen offiziellen deutschen Gemeinschaftsstand geben. Unternehmen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz, die sich für eine Teilnahme an dieser Veranstaltung interessieren, wenden sich bitte an: GiMA GmbH, Frau Simone Schoch, E-Mail: schoch@gima.de.

→ www.analitikaexpo.com



Schonender trocknen geht nicht.

PC 3003 VARIO



Die beste Anpassung an den Trocknungsprozess erlauben VARIO®-Membranpumpen und Pumpstände wie z. B. der PC 3003 VARIO. Er passt das Vakuum automatisch und punktgenau (hysteresefrei) an den jeweiligen Prozessverlauf an und ist mit dem leicht bedienbaren Vakuum-Controller CVC 3000 ausgestattet.



VACUUBRAND GMBH + CO KG
Alfred-Zippe-Straße 4 · 97877 Wertheim
T +49 9342 808-5550 · F +49 9342 808-5555
info@vacuubrand.com · www.vacuubrand.com

Vakuumtechnik im System

Weltweit die richtige Temperatur

LAUDA

Exzellenz erleben.



Die LAUDA Proline Edition X:
X-trem zuverlässig.
Starke X-tras inklusive.

Mit großem Edition-X-Paket:

Fernbedienung
Command

Software
Wintherm Plus

36 Monate
Garantie

Anspruchsvolle Temperieraufgaben noch souveräner meistern. Von -90 bis 300 °C.

LAUDA Proline Wärme- und Kältethermostate überzeugen seit 10 Jahren durch zuverlässige Temperaturkontrolle, intuitive Bedienführung und hohe Flexibilität. Jetzt übertreffen sich die Klassiker selbst: als Proline Edition X. Im neuen Design und mit starken X-tras schon im Standard.

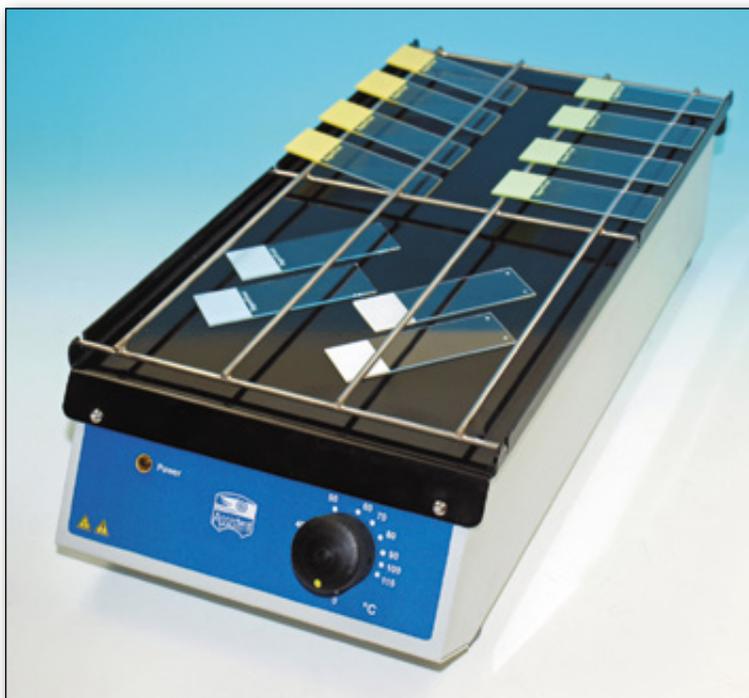




Transferpette® S Ein- und Mehrkanalpipetten

Die Einkanalpipetten Transferpette® S und die Mehrkanalpipetten, Transferpette® S -8/-12, sind die perfekten manuellen Pipetten für anspruchsvolle Anwendungen im Labor. Sie besitzen alle Eigenschaften, die von Anwendern im Life Science Bereich gefordert werden. Die Verwendung innovativer Werkstoffe machen die neuen Ein- und Mehrkanalpipetten gleichzeitig leicht, hochpräzise, robust und zuverlässig. Die Einkanalgeräte Transferpette® S sind in den Volumenbereichen von 0,1 µl bis 10 ml (Digital-Modelle) oder von 10 µl bis 1000 µl (Fixvolumen-Modelle) erhältlich. Sämtliche Transferpette® S Modelle sind mit Easy Calibration-Technik ausgestattet: Justieren ohne Werkzeug – Änderung der Werkseinstellung von außen deutlich sichtbar! Die Mehrkanalgeräte Transferpette® S -8 und Transferpette® S -12 Pipetten sind in jeweils 5 verschiedenen Modellen erhältlich und decken dabei den Volumenbereich von 0,5 µl bis 300 µl ab.

www.brand.de



Assistent® Objektträger-Trockenbank mit Heizung

Dieses neue Assistent-Gerät dient der Beschleunigung der Präparation von Objektträgern. Für bis zu 48 Objektträger in der Standardgröße 76 x 26 mm geeignet. Die Objektträger können in verschiedenen Positionen aufgebracht werden: Auf den Ablagestäben, an die Ablagestäbe gelehnt – und flach aufgelegt auf die Heizfolie. Technische Daten: Heizleistung max. 150 W, 230 V 50/60 Hz. Heizelement = Heizfolie, ca. 400 x 186 mm. Heiztemperatur bis ca. 100°C, Gehäuse aus lackiertem Aluminium, Gewicht ca. 1,5 kg.

www.hecht-assistent.de

Lichtsysteme

Pflanzen ins rechte Licht gerückt



Das Beleuchtungssystem spielt bei den Binder Lichtschränken für die Kultivierung von Pflanzen sowie für Photostabilitätstests gemäß ICH-Richtlinie eine zentrale Rolle. Eigens für diese Anwendungen wurde eine Lichtkassette mit besonderen Eigenschaften entwickelt. Die patentierte Beleuchtungseinheit besteht aus einem Edelstahlgehäuse mit fünf energieeffizienten Leuchtstoffröhren, einem rückseitigen Reflektor und einer frontseitigen Blendscheibe. Insbesondere diese teilreflektierende

Blendscheibe bewirkt eine gleichmäßige Bestrahlung der darunter liegenden Einschubebene und garantiert damit reproduzierbare Lichtbedingungen. Das patentierte Lichtsystem findet in den Wachstumsschränken KBW und KBWF sowie in den Konstantklimaschränken der Serien KBF P und KBF LQC von Binder ihre Anwendung.

→ www.binder-world.com

Slide Scanner

Für anspruchsvollste, virtuelle Mikroskopie



Axio Scan.Z1 erfasst dank des Tray-Konzeptes den gesamten Präparatbereich des Objektträgers – ohne den Rand auszulassen. Der selbstkalibrierende automatisierte Slide Scanner stellt Präparate innerhalb weniger Minuten in hochwertigen Virtual Slides dar. Nutzer können bis zu 100 Objektträger auf einmal digitalisieren. Für Fluoreszenzanwendungen schalten Filterräder die Wellenlängen in nur 50 Millisekunden um. Sensitive Kameras und die maximal korrigierte Optik erzielen die bestmögliche Bildqualität. Die UV-freie LED-

Lichtquelle Colibri.2 und ein Fokusfinder mit schiefer Beleuchtung, der Ring Aperture Contrast, schonen die Proben maximal. Die Imaging Software ZEN von Carl Zeiss steuert Axio Scan.Z1. ZEN erlaubt es, entweder automatisch mit vordefinierten Aufnahmeparametern zu arbeiten oder alle Einstellungen individuell festzulegen. Die Bedienoberfläche ist speziell auf den Workflow im Bereich der Forschung abgestimmt.

→ www.zeiss.de

Datenvisualisierung

Fit für Big Data



Die Kombination aus wachsenden „Big Data“, digitalen Speicherkapazitäten und technologischem Fortschritt hat auch die Anforderungen an Analyse-Software deutlich hochgeschraubt: Die Software muss mit größeren Datenbeständen umgehen können, flexibel auf unterschiedliche Datenbestände zugreifen können und eine gute Performance bei der Berechnung der Ergebnisse vorweisen. Die aktuelle Version 12.5 von STATISTICA trägt diesen Entwicklungen Rechnung und liegt jetzt auch in deutscher Version vor, einschließlich des Data Miners, dem Spezialtool für Predictive und Advanced Analytics. Die gesamte Produktlinie wurde hinsichtlich der Performance optimiert. Ein neues Abfragewerkzeug erlaubt es, über ein visuelles Interface auch komplexe SQL-Abfragen für den

Zugriff auf externe Datenquellen auf einfache Weise zu generieren. Damit wird dem Trend entsprochen, dass der Einsatz von Analysewerkzeugen nicht länger alleinige Domäne von Datenanalysespezialisten, Programmierern oder Ingenieuren ist sondern vielmehr zum Tagesgeschäft von Projektmanagern, Business-Analysten und Führungskräfte aller Abteilungen eines Unternehmens gehört. Die intuitiv zu bedienende Projektoberfläche zur Automatisierung und Strukturierung von Analysen, ursprünglich nur Bestandteil des Data Miners, wurde grundlegend überarbeitet und steht jetzt allen STATISTICA Enterprise Anwendern zur Verfügung.

→ www.statsoft.de

Western Blot

Highspeed mit WesternFroxx

Western Blot, auch Immunblot, bezeichnet die Übertragung, das Blotting von Proteinen auf eine Trägermembran, die anschließend über unterschiedliche Reaktionen nachgewiesen werden können. Die Übertragung kann unterschiedlich durchgeführt werden – mittels Diffusion, Kapillarwirkung oder Elektrophorese. Anwendung findet der Western Blot in der biochemischen und medizinischen Forschung sowie in der Diagnostik. WesternFroxx enthält alle Bestandteile, die für eine schnelle Immunodetektion in nur einem Arbeitsschritt notwendig sind. Der Anwender muss nur noch seinen spezifischen Primäntikörper zugeben. Der Western Blot erfolgt nur mit einer Lösung und mit nur einem Arbeitsschritt. Blockierung sowie Bindung des Primär- und



Sekundäntikörpern erfolgen gleichzeitig. Danach wird nur noch mit dem speziellen und gelieferten Waschlösungswaschpuffer gewaschen und mit dem ECL (empfohlen ECL-Froxx, Artikel. Nr. 5560) detektiert. Bessere Ergebnisse – zuverlässig – in deutlich kürzerer Zeit.

→ www.biofroxx.de



Schnelle und einfache Analytik mit Mikrowellen-

geräten CEM als Marktführer in der Mikrowellen-Labortechnik hat für alle Branchen Lösungen um Zeit und Geld zu sparen, die Arbeitssicherheit zu erhöhen und den Umweltschutzstandard zu steigern. So gibt es speziell für die Wasser-, Abwasser, Schlamm und Biomasse-Analytik eine ganze Reihe von Mikrowellen-Laborgeräten, die im Routinealltag das Arbeiten deutlich erleichtern und durch die schnellen Messwerte Geld einsparen. Im einzelnen sehen die Lösungen so aus: Trocknung von Schlämmen, Filterkuchen, etc.; Bestimmung des Wassergehaltes bzw. des Feststoffgehaltes und des Gehaltes an abfiltrierbaren Stoffen; Bestimmung des oTS Gehaltes von Klärschlämmen u. ä.; Bestimmung des Gehaltes an lipophilen Stoffen, Fett und Öl im Wasser oder in Schlämmen; Bestimmung von Schwermetallen, CSB-Gehalt und Gesamt-P Gehalt in Abwasser und Schlämmen

www.cem.de



Flexible Partikelanalyse bis in den Nanometer-

bereich Die Stärke des neuen Partikelanalytors Horiba LA-960 liegt in der Flexibilität und den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Es können sowohl nasse (Suspensionen, Emulsionen) als auch trockene Proben (Pulver und Granulate) in einem Messbereich von 10 nm bis 5 mm analysiert werden. Erweiterte Auswertoptionen und eine intuitive Software ermöglichen es dem Anwender, die geeigneten Messparameter zu definieren und so höchste Genauigkeit zu erzielen. Extrem kurze Analysenzeiten und der modulare Aufbau des LA-960 erlauben einen hohen Probendurchsatz. Ein typischer Analysenzyklus von Probe zu Probe dauert in der Regel nur 1 Minute. In Kombination mit einem Autosampler oder Slurry Sampler, können bis zu 60 Proben nacheinander analysiert werden.

www.retsch.de/la960

HPLC

„What can i do for you?“

Shimadzu, weltweit eines der führenden Unternehmen der Instrumentellen Analytik, hat die i-series entwickelt, die HPLC-, aber auch UHPLC-Analysen (Ultra High Performance Liquid Chromatographie) abdeckt. Das Konzept der i-series vereint Innovation, Intuition und Intelligenz für Anwendungen in Nahrungsmittel- und Umweltindustrie sowie in Chemie und Pharmazie. Die Analysegeräte erfüllen die Laboranforderungen nach hoher Geschwindigkeit und außergewöhnlicher Leistung sowie Wartungsfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit. Intuitiv bedienbar erlaubt die i-series auch weniger erfahrenen Anwendern, mühelos Daten hoher Qualität zu erzielen. Die (U)HPLC-Systeme der i-series helfen Nutzern dabei, ihren Arbeitsablauf durch Automatisierung,



hohen Durchsatz, Umweltschutzfunktionen und der Kompatibilität mit Mobilgeräten zu verbessern. Gleichzeitig ist ein einfacher Methodentransfer möglich.

→ www.shimadzu.de

Neu: Virus Counter

Schnelle Quantifizierung

Der Virus Counter 3100 ist für die schnelle Quantifizierung von Viruspartikeln innerhalb weniger Minuten optimiert. Zur Analyse der Virusproben werden Proteine und Nukleinsäuren der Viren mit zwei Fluoreszenzfarbstoffen gefärbt. Nur Partikel, die doppelt gefärbt sind und zur gleichen Zeit ein Protein- und Nukleinsäure-Signal abgeben, werden als intakte Viruspartikel vom VirusCounter gezählt. Durch diese „universelle“ Herangehensweise ist mit dem Virus Counter die Detektion einer großen Vielfalt von umhüllten Viren möglich, z.B. Influenza, Bacculovirus, Dengue, Lentivirus, Vaccinia, Gelbfiebervirus, Coronavirus, Rubella, HSV... Mit dem neuen ViroPrep Al können nun auch Influenzaviren aus



der Eikultur in kurzer Zeit aufgereinigt und mit dem Virus Counter quantifiziert werden. Durch die Konfiguration des VirusCounters mit einem Autosampler ist optional eine Automatisierung des Systems möglich.

→ www.iul-instruments.de

Neu: Autosampler

Die neue PAL 3 Generation

Nach der Einführung des PAL RTC (Robotic Tool Change) von CTC in 2012, kommen jetzt zwei weitere neue Autosampler dazu. Einer davon ist der Nachfolger des legendären Combi PALs, der PAL RSI. Der RSI ist einsetzbar sowohl für GC- als auch für LC/LC-MS-Anwendungen und bietet ein Fülle von Neuheiten und Verbesserungen. Im Bereich GC-Analytik wird ein Kombi-System zur Verfügung stehen, mit dem sowohl Flüssig- und Headspace-Injektionen, als auch Anreicherungsverfahren wie SPDE und SPME durchgeführt werden können. Optional wird ein Thermodesorption-Kit erhältlich sein. Ein weiterer Neuling ist der PAL LSI. Geballte CTC-Qualität auf 53 cm oder 85 cm Breite, mit bestem Preis-/Leistungsverhältnis. Als Nachfolgesystem des CTC GC/LC-PALs stellt der neue PAL LSI das Arbeitspferd für die GC/LC-Routineanalytik dar. Das System ist z.B. integrierbar in der ChemStation, MassHunter oder OpenLAB. Die Nutzung von mehreren Injektoren innerhalb einer Probensequenz



ist möglich. Eine Aufrüstung zum großen Bruder, dem RSI ist ebenfalls möglich. Die neue PAL3 Generation wird durch die PAL Sample Control Software (Chronos) gesteuert und lässt sich in mehr als 10 verschiedene Chromatographie- und MS-Datensysteme integrieren.

→ www.chromtech.de

Reinraum

Reinraum zur Miete

Auf 90 qm stehen in Kirchzarten bei Freiburg ein voll ausgestatteter und GMP-gerechter Reinraum (ISO-Klassen 5-8) inkl. Schleuse sowie Seminarbereiche zur Verfügung. Der Reinraum eignet sich ideal für Testzwecke, Schulungen oder Produktshows und kann angemietet werden.



→ www.testotis.de/reinraum

THE MAIN EVENT OF PHARMACEUTICAL INDUSTRY

PHARM PROM V International Exhibition of Pharmaceutical Industry Technologies

October 14-16, 2014

KYIV EXPO PLAZA ufi Ukraine, Kyiv

Supported by: Ministry of Health of Ukraine, State Administration of Ukraine on Medical Products, National Academy of Sciences of Ukraine, National Academy of Medical Sciences of Ukraine, National University of Pharmacy
Organizers: LMT, Kyiv Expo Plaza, UFI
Partners: various pharmaceutical and technology companies

- PHARM SOLUTIONS
- PHARM RAW
- PHARM EQUIPMENT
- PHARM WATER
- PHARM COLD&CLIMA
- PHARM LAB&CONTROL
- PHARM CLEANTECH
- PHARMPACK
- PHARM HR
- PHARM SERVICE



IN THE FRAMEWORK OF THE EXHIBITION SPECIAL PROGRAM DAYS OF PHARMACEUTICAL INDUSTRY

- INTERNATIONAL PARTICIPATION
- NEW TRADEMARKS, WORLDWIDE BRANDS
- FULL RANGE OF EQUIPMENT, EXPANDABLE MATERIALS, COMPLEX AND INTEGRATED SOLUTIONS, SERVICES FOR PHARMACEUTICAL INDUSTRY
- INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES
- ACTUAL RESEARCH-TO-PRACTICE AND BUSINESS PROGRAM
- UKRAINIAN LABORATORY SCHOOL. PHARMA
- PHARMDemo-TOURS – SPECIAL TECHNICAL EXCURSIONS
- BUSINESSPOINT PROGRAM, BAYER PROGRAM
- PHARMINNOVATION

RELATED EVENTS

LAB ComplexEX
VII International Forum
Complex Support of Laboratories
www.labcomplex.com

International media partners: PMPS PHARMA, Pharmaceutical-Tech.com, PHARMA, F, PharmaNet, PharmForum7
Media partners: GlobalSave, (Bio), (PM), iptechex, PHARMATCHES.COM, TRADESHOWS.UK, PHARMACOM, MPP, GMP, etc.

To participate in the Exhibition: +380 (44) 526-90-25 expo@lmt.kiev.ua
For participation in scientific-practical and business program: +380 (44) 526-92-89 marketing@pharmcomplex.com

www.pharmcomplex.com

mehr . . .

Rotationsverdampfer

Red Dot Award Auszeichnung

Der Red Dot Award ist weltweit ein anerkanntes Qualitätssiegel für hohe Designqualität. In diesem Jahr erhielt der neue Rotationsverdampfer RC 900 von KNF LAB in der Kategorie Produktdesign die begehrte Auszeichnung. Das jüngste Produkt der KNF-Produktfamilie konnte sich sofort gegen eine große Konkurrenz durchsetzen. Dabei sind Funktionalität, Ergonomie und Benutzerfreundlichkeit wichtige Bewertungskriterien. Im April diesen Jahres präsentierte KNF LAB seinen Rotationsverdampfer RC 900 erstmals auf der Analytica, der Leitmesse für Labortechnik, Analytik und Biotechnologie, in München. Mit diesem Produkt weitet der weltweit vertretene Pumpen-Hersteller konsequent den Systemgedanken aus. Mit dem Vakuumpumpensystem SC 920 hat KNF LAB bereits seit Jahren ein Gerät auf dem Markt, das im Verbund mit Destilliergeräten arbeitet. Ziel war es nun, einen eigenen Rotationsverdampfer zu entwickeln, der leicht zu bedienen ist und im Labor wenig Platz einnimmt. Herausgekommen ist ein Produkt mit einer ganzen Reihe innovativer Funktionen und Eigenschaften, die das tägliche Arbeiten angenehm machen. Dazu gehört ein hochentwickeltes Fernsteuerungssystem, über das zentral alle Funktionen bedienbar sind. Das Gerät arbeitet zudem praktisch geräuschlos und Routineaufgaben, wie zum Beispiel der Kolbenwechsel, sind einfach durchzuführen. Das geradlinige Design des Gerätes ermöglicht eine schnelle



und einfache Reinigung – im Labor eine wichtige Eigenschaft. Das Design hat auch eine wichtige Sicherheitslücke geschlossen: Alle Schläuche sind sicher im Kolbenturm verwahrt, selbst das Heizbad kommt ohne Kabelverbindungen aus. Der RC 900 lässt sich mit dem SC 920 Vakuumpumpensystem und dem C 900 Kühler unkompliziert zu einem wirtschaftlich arbeitenden Komplettsystem erweitern.

→ www.knflab.de

Vakuumtechnik

Intelligentes Vakuum



Verdampfungen unter Vakuum im Labor: Besteht die Gefahr von Aufschäumen und Überkochen des Lösungsmittels, ist eine Vakuumregelung unverzichtbar. Die Regelung des Vakuums über die Drehzahlsteuerung der Vakuumpumpe ist dabei heute in modernen Labors etabliert und technischer Standard. Der Chemiepumpstand PC 3001 VARIOpro von Vacuubrand für Rotationsverdampfer aller Art bietet hierfür eine anwenderfreundliche und komplette Lösung. Herzstück des kompakten Pumpstandes ist seine chemiefeste Membranpumpe mit hervorragendem Endvakuum von 2mbar. Damit ist er auch für hoch siedende Lösemittel perfekt einsetzbar. Die bei Einsatz des serienmäßigen Gasballastventils erreichten 4mbar erlauben die Verarbeitung von Hochsiedern bei gleichzeitig permanenter Vermeidung von Kondensation in der Pumpe. Besonders energiesparend und extrem leise ist diese VARIO®-Pumpe dank ihres hochentwickelten Antriebssystems. Die Energieeinsparung gegenüber ähnlich leistungsstarken Pumpen mit Saugvermögen um die 2m³/h und fester Drehzahl beträgt im laufenden Betrieb bis zu 90%.

→ www.vacuubrand.com

Eppendorf epMotion

Automatisierte Präparationsmethode



Eppendorf verkündet die Eignung der auf der epMotion automatisierten Methoden für Illumina TruSeq Stranded mRNA Library Preparation Kit für Next-Generation Sequencing als „Illumina Qualifiziert.“ „Illumina Qualifiziert“ bedeutet, dass Illumina Analyse von Bibliotheken, welche mit Hilfe dieser epMotion Methode erstellt wurden, zeigte, dass die Leistung dieser Bibliotheken mit der Leistung manuell erstellter Bibliotheken vergleichbar waren. Eine Vielzahl von Proben-Präparationskits steht für Next Generation Sequencing Systeme zur Verfügung. Diese Kits werden benötigt, um entweder DANN oder RNA Proben in sequenzierfähige Bibliotheken umzuwandeln; ein Vorgang, der zahlreiche Schritte enthält und daher zeitaufwändig sein kann. Die Sequenzierung von RNA beinhaltet zusätzliche Schritte – entweder die Entfernung ungewollter ribosomaler RNA oder die positive Selektion von mRNA aus Gesamt-RNA Proben. Aufgrund der Komplexität der Methoden zur Bibliothekskonstruktion wird die Automation als sehr hilfreich empfunden.

→ www.eppendorf.com

CPhI India: The leading pharmaceutical event is ready to do business

The Indian pharmaceutical market is currently valued at US\$ 12.20 billion. Registering an accelerated 15-20% annual growth, the total Indian Pharma market is expected to reach a value of US\$ 55bn by 2020.



iCSE BioPh

2-4 December 2014
Bombay Convention &
Exhibition Centre
Mumbai, India

Register as a Visitor for Free
Use media code:
NDIN1395

Follow the pharma community



Partners



PHARMACEUTICALS EXPORT PROMOTION COUNCIL OF INDIA
(Set up by Ministry of Commerce & Industry, Govt., of India)



Ende.



Ein Heliumatom

ging in eine Bar. Da sagte der Mann an der Bar: „Entschuldigung Sir, aber wir bedienen hier keine Edelgase“. Doch das Helium zeigte keine Reaktion.

Es gibt einen Nagellack, der vor Drogen in Getränken schützt. Wenn man den Finger in das Getränk tupft und die Farbe des Nagellacks sich verändert, weiß man, dass sich im Getränk K.O.-Tropfen oder Drogen befinden.

gefunden auf: Facebook.com (Faktastisch)



© pantbermedia.net | Dmytro Shevchenko

Für Zahlenfans:

Die wohl coolste Zahl ist die 73, denn 73 ist die 21. Primzahl. Die Spiegelzahl der 73, also die 37, ist die 12. Primzahl. Die Spiegelzahl der 12 ist die 21. 21 erhält man auch, wenn man 7 mit 3 multipliziert. Überträgt man die 73 ins Binärformat, liest sie sich als 1001001 – ein Palindrom.

Big Bang Theory



Die meisten Menschen sind unbestechlich. Manche nehmen nicht einmal Vernunft an.

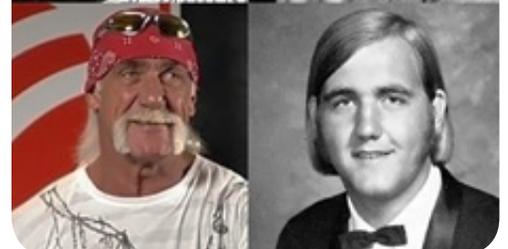
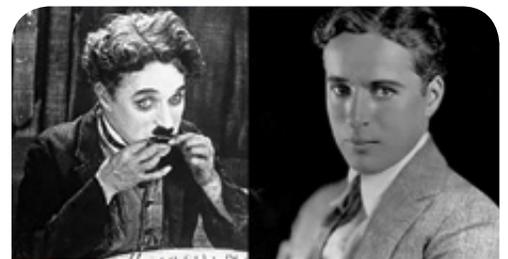
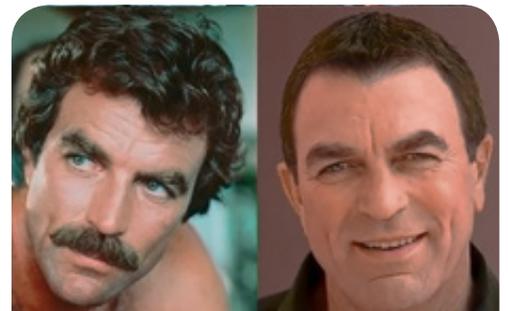


Wein statt Schwein

Sagt der Arzt zum Patienten: „Wenn Sie so weiter trinken, werden Sie nicht alt.“ Darauf der Beschuldigte: „Das sage ich auch immer: Ein guter Tropfen hält jung.“

www.batzenport.de

Bärte machen Leute



superfunnyimages.com

BERNER

safety systems
made in Germany

97% weniger Energieverbrauch
durch GreenTech

Ergonomische eingepasste
Touch-Display, für intuitive Bedienung



LED-Lichtbänder
visualisieren den
Betriebszustand

Hochwertige
Materialien wie
Edelstahl, Glas
und ein puristisches
Design stehen für
höchste Qualität
und Präzision

Intelligent beleuchtete
Scheibenunterkante als
optisches Warnsignal

Shield Design

Sensortechnik -
64 einzelne im Untergestell
eingebaute Sensoren detektieren
Temperatur und Geschwindigkeit
von vorbeilaufenden Personen

Claire

Die neue Generation
von Sicherheitswerkbänken

Download on the
App Store



BERNER iPad-App



reddot design award
winner 2013

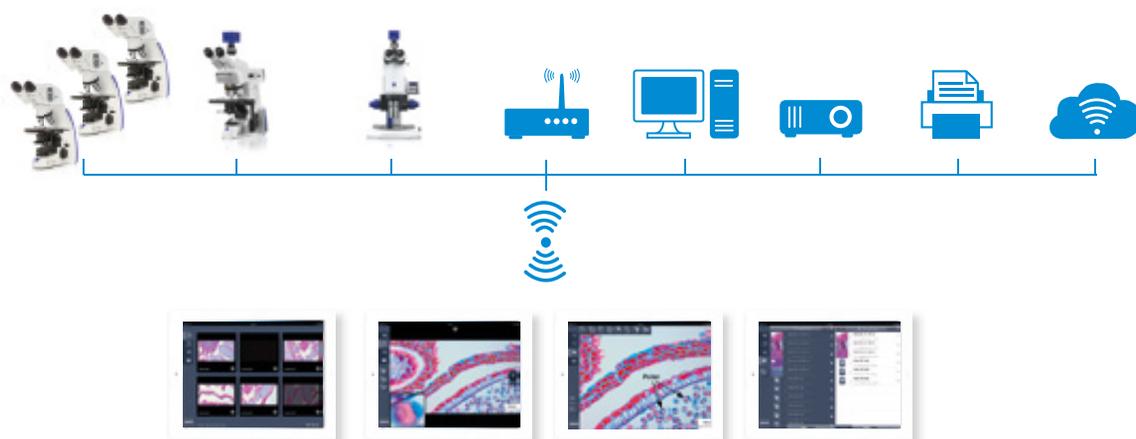
CLEAN!
2014

www.berner-international.de

Der Moment, in dem Sie klar sehen und sicher erkennen.
Für diesen Moment arbeiten wir.



// ZUVERSICHT
MADE BY ZEISS



Mit der **iPad Imaging App Labscope** verwandeln Sie Ihr ZEISS Primo Star mit integrierter HD-Kamera in ein WiFi-fähiges Imaging-System. Labscope erfasst Bilder und zeichnet Videos Ihrer mikroskopischen Proben einfacher auf als je zuvor. Sie erstellen Anmerkungen und Berichte, verarbeiten Bilder und speichern die Dateien in Ihrem Windows-Netzwerk oder teilen sie einfach mit anderen. Wo immer Sie wollen.

www.zeiss.com/labscope



We make it visible.