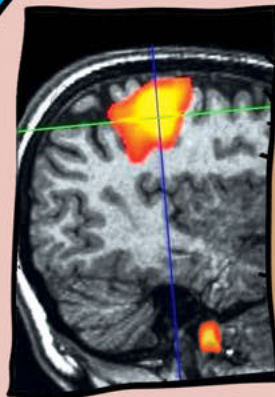


# Laborjournal



Neuroforscher  
misstrauen fMRI

## Was sehen wir wirklich?



Tel.: +49 (0) 761 6006871 0

# Maximale Transfektions-Effizienz mit ZymoPURE™

[www.zymoresearch.de](http://www.zymoresearch.de)

[info@zymoresearch.de](mailto:info@zymoresearch.de)

Besuche uns auf der  
 **analytica 2016**  
Halle A3 Stand 101C

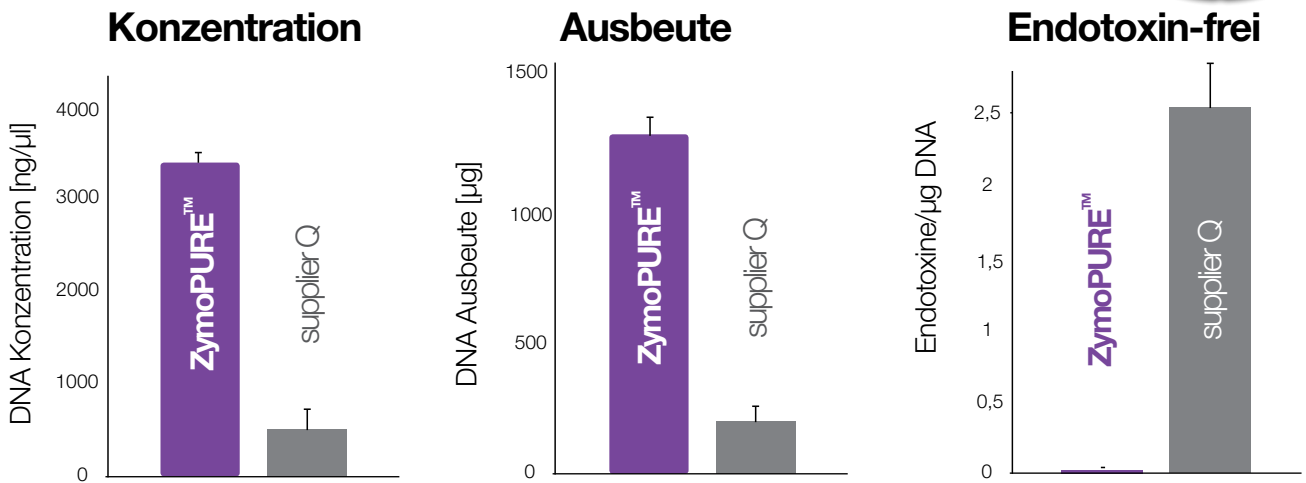


# Midi & Maxi Plasmid Prep

## ZymoPURE™



### Transfektionsfertige Plasmide in

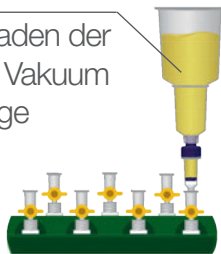


**Konzentration, Ausbeute und Endotoxinlevels von Plasmiden, die mit ZymoPURE™ aufgereinigt wurden im Vergleich zu Kits von Supplier Q.** Plasmid DNA (pGL3®) wurde im Duplikat aus 150 ml *E. coli* JM109 Übernacht-Kultur gemäß der Herstellerprotokolle aufgereinigt.

## Optimierter Workflow

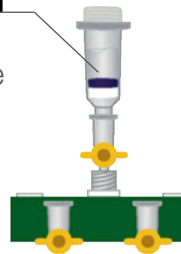
### Binden

Rasches Beladen der Säule mittels Vakuum oder Zentrifuge



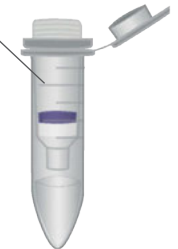
### Waschen

Für ultra-reine Endotoxin-freie Plasmid-DNA



### Eluieren

Transfektions-fertige Plasmid-DNA



## ZymoPURE™ Sonderaktion



**GRATIS EZ-Vac™** Vacuum Manifold

bei der Bestellung von

2 beliebigen ZymoPURE™ Kits\*

\* Nur in Deutschland verfügbar und solange der Vorrat reicht. Das Angebot endet am 15.07.2016. Ausschlüsse sind möglich.

# Ein absolutes Muss für die Gelelektrophorese

© Fotolia

Mupid®-One



Für sichere  
Agarosegelelektrophorese.



SMART  
VIEWER  
*for Mupid\**

Für eine Verfolgung  
der DNA-Fragmente  
in Echtzeit.

SMART  
ILLUMINATOR



Für ein einfaches  
Ausschneiden  
der Banden.

**Benutzerfreundliche**  
Systeme  
**Kompakte** Geräte  
**Hohe** Empfindlichkeit  
**Keine Gefahr**  
von DNA-Zerfall

Entdecken Sie eine Reihe von kompakten und intelligenten Geräten zur Verbesserung und Beschleunigung Ihrer DNA/RNA-Gelelektrophorese.

Kontakt: [isales@eurogentec.com](mailto:isales@eurogentec.com)  
Website: [www.eurogentec.com](http://www.eurogentec.com)

Verwandte Produkte:  
Agarose  
DNA-Leitern - SMARTLadder  
DNA Purification Kit - SMARTPure  
DNA Extraction Kit - SMARTExtract

 **Eurogentec**  
Experience true partnership

Eurogentec ist Teil der Kaneka Gruppe.





■ Es ist so etwas wie die Gretchenfrage für alle, die professionell mit Wissenschaft zu tun haben. Ob Forscher oder Forschungsförderer, ob Wissenschaftspolitiker oder Uni-Funktionär – jeden muss aus seinem jeweiligen Blickwinkel interessieren, welches wohl der Königsweg zu größtmöglicher Erkenntnis ist. Oder, wenn man so will: zu größtmöglichem Erfolg.

Im englischen BBC Radio 4 geht der Physiker Jim Al-Khalili diese Frage prinzipiell immer wieder an, wenn er für die Serie *The Life Scientific* regelmäßig Forscherinnen und Forscher interviewt, die dieses hehre Ziel nach allgemeinem Urteil erreicht haben. Denn immer ist eine Kernfrage, welches nach deren Meinung die ganz besonderen Zutaten für ihren Erfolg waren...

Vor einiger Zeit saß etwa Paul Nurse in Al-Khalilis Sendung – Medizin-Nobelpreisträger des Jahres 2001 sowie bis vor kurzem Präsident der britischen Royal Society. Auf die Frage, was er für den Schlüssel zu seiner erfolgreichen Forscherkarriere halte, antwortete Nurse, dass er bereits sehr früh die Entscheidung traf, ein „Big Problem“ verfolgen zu wollen – nämlich zu verstehen, wie Zellen sich teilen. Wörtlich sagte er:

„Ich erkannte, dass Wissenschaft schwer ist und viele Fehlschläge bereithält. Und ich sah, dass, wenn man eine besondere Karriere anpeilen will... – dass man dann ein ‚Big Problem‘ in Angriff nehmen muss. [...] So kam ich irgendwann zu dem Schluss, dass es doch ein sehr grundlegendes Problem sei, zu verstehen, wie Zellen sich vermehren. Und folglich wählte ich als Doktorand genau dieses Problem aus. Ehrlich gesagt, ging es erstmal alles andere als brillant los – aber es war damals einfach eine stark strategisch geprägte Entscheidung.“

Keine Angst vor ‚Big Problems‘ also. Ist das der Schlüssel zu Erfolg und großer Erkenntnis?

Einen Monat später unterhielt sich Al-Khalili mit John Sulston, Medizin-Nobelpreisträger des Jahres 2002. Und dieser passte nun interessanterweise gar nicht in das „Big Problem“-Erfolgsschema. Denn Sulstons Leistungen basierten weniger auf fundamentalen Fragestellungen, als vielmehr darauf, dass er konsequent die Grenzen des jeweils technologisch Machbaren erweiterte. Erst meisterte er (mit Anderen) die Herkulesaufgabe, für *Caenorhabditis elegans* in zehn Jahren Mikroskopiererei eine komplette Zellschicksalskarte (Cell Fate Map) aller Teilungen vom befruchteten Ei bis zum 959-Zellen-Tier zu erstellen. Danach widmete er sich der Komplet-Kartierung und Sequenzierung des Wurmgenoms, um hernach mit der gewonnenen Expertise zu einem der Protagonisten des Humangenomprojekts zu werden.

Prinzipiell waren dies also allesamt Projekte, die der gesamten Forschergemeinde vor allem umfangreiche neue Datensätze lieferten, aus denen diese wiederum neue Erkenntnisse zu ihren spezifischen Fragestellungen ziehen oder gar gänzlich neue Fragen formulieren konnten. (Kein Wunder, ist Sulston bis heute ein glühender Verfechter des absolut freien Zugangs zu jeglichen Forschungsdaten.)

Den offenkundigen Unterschied der Ansätze von Nurse versus Sulston fassen viele gerne unter den Schlagworten Hypothesen-basierte versus Hypothesen-generierende Forschung zusammen. Erfolg samt Ruhm und Ehre kann man offenbar mit beiden erlangen.

Und was ist nun mit dem vielfach beschworenen, doch leider umso schlechter anpeilbaren „Eureka-Moment“? Klar, auch dieser wurde in Al-Khalilis Sendung mehrfach als entscheidender Faktor für den einen oder anderen großen Forschungserfolg genannt – beispielsweise von Alec Jeffreys, dem „Vater“ des genetischen Fingerabdrucks. Kein klar strategisches Verfolgen einer großen Frage also, auch kein stetiges Ausreizen neuer technologischer Möglichkeiten – sondern vielmehr die Fähigkeit zum Geistesblitz, mit dem man urplötzlich den oftmals versteckten Wert zufälliger oder unerwarteter Ergebnisse zu erkennen vermag.

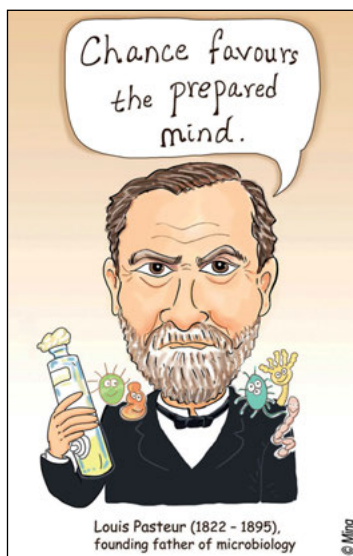
Könnte Al-Khalili noch Louis Pasteur in seine Sendung einladen, würde der ihm dazu vermutlich noch erzählen, dass solche Eureka-Blitze keineswegs rein zufällig in ein Forscherhirn einschlagen, sondern dass nur ein entsprechend „vorbereiteter Geist“ diese erzeugen könne. Pasteurs wohl berühmtestes Zitat (siehe Cartoon) legt dies jedenfalls nahe.

Drei Sendungen – und drei sehr verschiedene Hauptzutaten für Forschungserfolg. Und in anderen Sendungen kamen wahrscheinlich noch weitere auf den Tisch. Folglich ist es also wohl tatsächlich so, wie es ein anonymer Kommentator kürzlich in einem Wissenschaftsblog ausdrückte:

„Dummerweise gibt es nicht den einen Königsweg, der sicher zu jedweder Erkenntnis führt. Ist ja auch klar, denn immerhin erforscht

die Wissenschaft prinzipiell das Unbekannte. Woher soll man also vorher wissen, wie genau man am besten dorthin gelangt?“

Auf der anderen Seite: Was lässt einen umso leichter ins Unbekannte aufbrechen? Mut, Selbstvertrauen, Zuversicht und vielleicht auch die ein oder andere Prise Humor. Witzigerweise genau die Zutaten, die sich in ganz anderem Zusammenhang auch die *Laborjournal*-Redaktion gerne ins Süppchen rührt...





**Titelthema: Neurowissenschaften in der Reproduzierbarkeitskrise**

■ Die Neurowissenschaften haben offenbar zwei akute Probleme. Da ist einmal die mangelnde Reproduzierbarkeit vieler Ergebnisse – und zum anderen eine zentrale Methode, die sich nur als bedingt zuverlässig erweist... *Mehr ab Seite 12.*

■ **NACHRICHTEN**

- 6 Das besondere Foto: „Gassi gehen!“ / Forscher Ernst
- 8 **Fokussiert:** *Inkubiert* / Exzellenzinitiative / Wissenschaftsminister-Ranking
- 10 **Frisch gepreist:** Hector-Wissenschaftspreis / Chica und Heinz Schaller-Förderpreis / Helmholtz Fellow Awards
- 11 **Frisch gefördert:** Speiseröhrenkrebs / Imaging-Center

■ **HINTERGRUND**

- 12 **Neurowissenschaften:** In der Krise?
- 18 **Biokompass:** Magnetfeldrezeptor gefunden?



Chinesische Wissenschaftler haben einen Kandidaten für den Rezeptor vorgestellt, mit dem Tiere das Magnetfeld der Erde wahrnehmen könnten. Ist das der lang ersehnte Durchbruch? Die Kollegen sind skeptisch.

- 22 **Pflanzliches Verhalten:** Sind Pflanzen konditionierbar wie Pavlovs Hunde? Können sie gar lernen?

■ **SERIEN**

- 25 **Erlebnisse einer TA (99):** *Pieks oder nicht Pieks*
- 26 **Ansichten eines Profs (Folge 100!):** *Exzellenzsuppenküche*

■ **JOURNAL-CLUB**

- 28 **Journal Club kompakt**
- 29 **Schöne Biologie:** *Das Gen hol' ich für Dich*
- 30 **Jena:** Fisch-Genomik für die Altersforschung
- 32 **Köln:** Mitochondrien und Alterung

Radikale machen alt! Diese lange gepflegte Hypothese scheint immer mehr ad acta gelegt. Eine Rolle dabei spielen auch Daten, die Rudolf Wiesner und sein Team mit Herz-Mitochondrien erhielten.



- 34 **Göttingen:** Proteintransport aus dem Zellkern
- 36 **Stichwort des Monats:** Endocannabinoide

■ **STATISTIK**

- 38 **Publikationsanalyse:** Ernährungsforschung

■ **LESERBRIEF**

- 42 **Gender-Debatte:** Die Biologie *ist* selbstreflexiv!

■ **WIRTSCHAFT**

- 44 **Biotech Schweiz:** Cytos Biotechnology verschwindet
- 46 **Brain-IPO:** Aktie erst verschmäht, dann nachgefragt
- 47 **China:** Agrarkonzern Syngenta wird Staatseigentum
- 48 **Interview:** mit Ute Steinbusch, PL Bioscience (Aachen)
- 50 **Firmenportrait:** Vivosensmedical GmbH (Leipzig)



Familienplanung, vielleicht sogar hormonfreie Verhütung? Aus Leipzig kommt ein Temperatursensor, der fortlaufend die Körperkerntemperatur misst und so Aussagen über den individuellen Menstruationszyklus liefert.

- 54 **Produktübersicht:** Vortexer
- 58 **Neue Produkte**

■ **METHODEN**

- 60 **Neulich an der Bench (161):** Carbon-Dots
- 62 **Tipps & Tricks:** Neue, billige Elektroporations-Technik

■ **BUCH ET AL.**

- 63 **Filmkritik:** *The Revenant* von Alejandro Iñárritu
- 64 **Biogalaktisch:** über Weltall, Sternbilder & Evo-Fiction
- 67 **Bilderbuch:** *Biotechnologie in Cartoons* von R. Renneberg

■ **SERVICE**

- 68 **Kongresse / Schulungen & Fortbildungen / Vorträge**
- 78 **Stellenmarkt**

■ **SONSTIGES**

- 76 **Impressum**
- 37 **Rätsel:** Der schottische Marinedoktor
- 82 **Comic:** Die „Lab-Files“ von Chris Schlag



advantage Neue Aktion 1. März bis 30. Juni 2016



US36  
Energie

# Mikrobiologie-Aktionsangebote

Premiumlösungen für mikrobiologische Anwendungen. Sie sparen bis zu 25%!

Mit neuen Eppendorf Advantage™ Angeboten möchten wir Sie bei wichtigen Arbeitsschritten im Mikrobiologie-Workflow optimal unterstützen, z. B. mit 25% Rabatt auf den Mastercycler® nexus gradient PCR-Cycler!

Oder mit 20% Ersparnis auf unsere elektronischen Pipettenmodelle Eppendorf Xplorer® und Xplorer plus, die 96-Kanal-Pipette epMotion® 96 oder den praktischen Eppendorf HeatSealer S100!

**Gerne beraten wir Sie!**

[www.eppendorf.com/advantage](http://www.eppendorf.com/advantage)





# MP Biomedicals

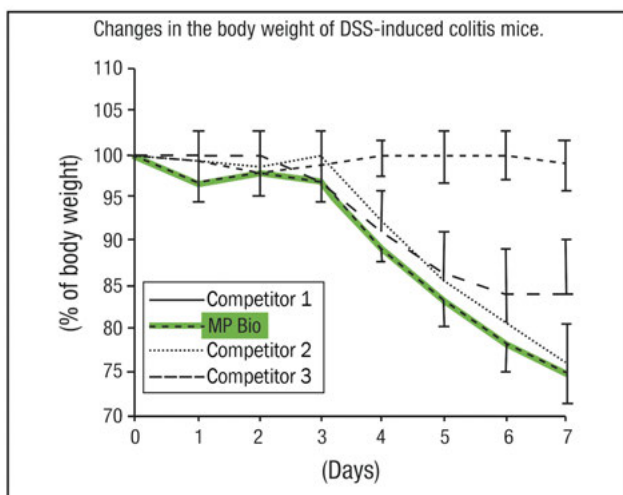
## MP Premium Dextran Sulfate Sodium Salt (DSS)

**FREE**  
10g Sample  
(126€ value)



### A Gold Standard in Colitis Research

**Proven Most Effective in the Industry!**



- Validated by 3,000+ scientific publications
- Highest purity (99%) and stability
- Offers Highest Sulfur content (18-20%) < 0.2% free sulfate
- Highest chirality - +104° of specific rotation
- Lowest pH - 6.2 at 1% solution

The mice were fed normal chow and 2.0% wt/wt DSS in water for 1 week and then sacrificed. The weight of individual mice was monitored daily. The data represent means=SD (1).

1. Bamba S. et al., (2012). Dig Dis Sci, 57(2): 327-34

**REQUEST SAMPLE** (126€ value)

A 10g sample of our MP Gold Standard DSS for colitis research absolutely FREE.

Go on [www.mpbio.com/DSS](http://www.mpbio.com/DSS)

MP Biomedicals France, Tel: 03 88 67 54 25 • email: [custserv.eur@mpbio.com](mailto:custserv.eur@mpbio.com)





# Fokussiert...

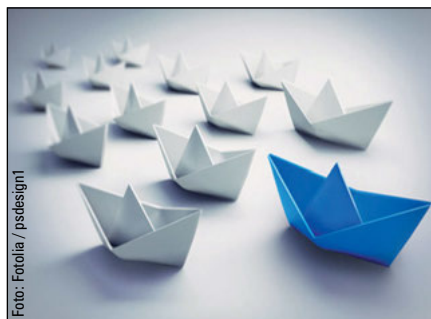
## Inkubiert

Meist verdrehen Jungforscher die Augen, wenn ergraute Laborveteranen von alten Zeiten schwärmen. Wenn beispielsweise der Emeritus zum zigten Male doziert, dass sie *damals* – „zu ihrer Zeit“ – ja noch Glaspipetten über der Bunsenbrennerflamme zu möglichst feinen Kapillaren ausgezogen hätten, um damit Sequenziergele zu beladen. Oder dass *damals* jedem Diplomanden die drei Fixstufen des einheitsgrauen Vortexers zum Mischen der Proben völlig genügt hätten. (Eigentlich praktisch sogar nur zwei, nachdem sie gelernt hatten, dass sie sich bei Stufe 3 meist von ihrer Probe verabschieden durften.) *Heute* dagegen müssen es elektronische Geräte mit digitaler Anzeige sein, mit stufenloser Wahl zwischen 500 und 3000 Umdrehungen samt automatischem Timer und Mikroprozessor-gesteuerter Geschwindigkeitskontrolle. Dazu in topmodern-futuristischem Design, möglichst in Ferrari-Rot. Doch es geht noch krasser. Zum Beispiel diese neuen Multiparameter-Messgeräte. Neben pH-Wert messen die noch Leitfähigkeit, Widerstand, Sauerstoff, Temperatur, Salzgehalt – und notfalls womöglich auch noch deinen Blutdruck. Sicher alles nützlich, aber dazu brauchen die Highend-Geräte: Windows- oder Apple-Betriebssystem, blauweiß leuchtenden LCD-Bildschirm, selbstüberwachte Rührerkontrolle, automatische Temperaturkompensation, Passwort-geschützten Datenspeicher, RS-232-Schnittstelle zur Datenübertragung auf den Rechner, USB-Anschluss für Drucker und Co. sowie Ethernet-Port zum Aufladen neuer Software. Und klar, WiFi und Bluetooth gehen natürlich auch – um die Daten direkt auf's Smartphone zu senden, oder umgekehrt die Messung auch vom Klo noch drahtlos fernsteuern zu können. „Irgendwie macht es mir Angst, dass simple Laborhelfer bald mehr können als ich selbst“, schüttelt unser Veteran bei dieser Aufzählung den Kopf. Und es bleibt die Frage, worüber man wohl eher die Augen rollen sollte: über handgebastelte Glaskapillaren oder über derart überzüchtete Super-Ferrari-Multi-Digitalo-WiFi-Geräte. **RALF NEUMANN**

## Exzellenzinitiative Weiter geht's!

■ 2017 endet nach zehn Jahren Laufzeit die aktuelle Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Doch keine Angst, sie soll auch danach noch weitergehen. Dies empfiehlt zumindest die sogenannte „Imboden-Kommission“ zur Evaluierung der Initiative. Ende Januar gab sie die Ergebnisse ihrer Prüfung bekannt – und verteilte weitgehend gute Noten. „Die Exzellenzinitiative hat ihr wichtigstes Ziel, eine neue Dynamik in das deutsche Universitätssystem zu bringen, erreicht“, erklärte denn auch der Leiter der Kommission, der Schweizer Umwelphysiker Dieter Imboden.

Der angepeilte Qualitätssprung der deutschen Hochschullandschaft ist damit aber noch lange nicht endgültig und nachhaltig erreicht. Aus diesem Grund schlägt die Kommission vor, die Exzellenzinitiative



um weitere zehn Jahre zu verlängern – und zwar „mindestens im selben Umfang wie 2014“, also 500 Millionen Euro jährlich. Damit liegt der Ball jetzt beim Bund und den Ländern, die sich auf die Fortsetzung samt deren Umfang einigen müssen. Dies soll möglichst schon in der Sitzung der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) von Bund und Ländern am 22. April geschehen.

Ginge es nach der Imboden-Kommission wären für die Exzellenzinitiative II allerdings nur noch die beiden Förderinstrumente „Exzellenzcluster“ und „Exzellenzprämie“ im Topf. Die bislang mitberücksichtigten Graduiertenschulen sollten demnach nicht mehr über den Wettbewerb gefördert werden, und die „Exzellenzprämie“ soll den bisherigen Wettbewerb um „Zukunftskonzepte“ ersetzen. Konkret sieht die „Exzellenzprämie“ vor, die jeweils zehn besten Universitäten über einen Zeitraum von sieben bis acht Jahren mit 15 Millionen Euro pro Jahr auszustatten, die

diese frei „im Sinne der Spitzenforschung“ einsetzen können. Die Prämie soll – im Unterschied zur bisherigen Förderlinie – nicht auf Antrag, sondern einzig aufgrund der vergangenen Leistung vergeben werden. Was den bürokratischen Aufwand natürlich erheblich verschlanken würde.

Es wundert wohl kaum, dass der Imboden-Bericht überwiegend positiv aufgenommen wurde – auch wenn an dem ein oder anderen Detail noch ein wenig herumgekrickelt wurde. So warnten Kritiker etwa davor, die Exzellenzgelder zur Grundfinanzierung der Universitäten zu missbrauchen, da auf diese Weise das eigentliche Ziel der Initiative verwässert würde. Andere forderten stattdessen sofort einen stärkeren Fokus auf die Grundfinanzierung, statt allzu viel „Elitephantastereien“. Aber im Idealfall schließt das Eine ja das Andere nicht aus.

## Wissenschaftsminister Schlecht bewertet

■ Bereits zum siebenten Mal bewerteten die Mitglieder des Deutschen Hochschulverbands (DHV) die Arbeit der Wissenschaftsminister von Bund und Ländern. Wir wollen uns jetzt aber nicht allzu sehr mit den einzelnen Platzierungen aufhalten, wie etwa die Spitzenplätze für die baden-württembergische Ministerin Theresia Bauer sowie die Bundesministerin Johanna Wanka. Vielmehr kommen wir gleich zum allgemeinen Urteil der DHV-Mitglieder, das deren Organ „Forschung & Lehre“ folgendermaßen zusammenfasst:

„Dennoch bleiben die Kommentare zu allen Wissenschaftsministern der Länder sehr reserviert bis negativ, im Grunde unabhängig von ihrer Platzierung [...]. Es wird immer wieder die Unkenntnis des Universitätsbetriebs, das Desinteresse am intellektuellen Leben beklagt. Dies beschädige die Universitäten und zerstöre die Motivation ihrer Professoren. Natürlich bleibt die Unterfinanzierung der Hochschulen ebenso ein Thema wie die ‚Aushöhlung der Autonomie‘. [...] Wir können das jährliche Resümee praktisch zum siebenten Mal wiederholen: Wie schon in den Vorjahren sind die Mitglieder des DHV nur mäßig zufrieden beziehungsweise doch eher unzufrieden mit ihren Wissenschaftsministern.“

Hört sich nach einem Ranking auf ziemlich niedrigem Niveau an.

-RN-





## Handliche Helfer im Laboralltag Kleingeräte von Greiner Bio-One



- ↳ Mini Heizblock
- ↳ Mini Vortex Mixer
- ↳ Vortex Mixer
- ↳ *Sapphire* MaxiPette
- ↳ Microplatten Zentrifuge
- ↳ Mini Zentrifuge



## Preise kompakt

► Die **Stiftung Kardiologie 2000** der Medizinischen Fakultät der Ruhr-Universität Bochum vergab im Januar drei Auszeichnungen. Der Kardiologe **Michael Kreußner** von der Uniklinik Heidelberg erforscht die molekularen Ursachen der Herzinsuffizienz. Er bekam den mit 5.000 Euro dotierten **Forßmann-Preis 2016**. Der Geschichte des Namensgebers dieses Preises, Werner Forßmann, hat sich die Medizinhistorikerin **Lisa-Maria Packy** von der Uniklinik RWTH Aachen gewidmet. Packy beleuchtet in einer Arbeit den Werdegang des 1904 geborenen späteren Nobelpreisträgers, der im Selbstversuch erstmals eine Herzkatheteruntersuchung dokumentiert hatte. Dafür erhielt sie das **Forßmann-Nachwuchsstipendium** im Wert von 6.000 Euro. **Günter Breithardt**, ehemals Direktor der Uniklinik Münster, ehrte die Stiftung für sein Lebenswerk. Er war unter den Ersten, die zu Beginn der 1980er Jahren Herzrhythmusstörungen mit Kathetereingriffen behandelten, und gehörte zu den Pionieren des Einsatzes automatischer Defibrillatoren.

► Der mit 5.000 Euro dotierte **Nils-Ilja-Richter Preis 2015** der Deutschen Gesellschaft für Autoimmunerkrankungen geht an **Markus Kleinewietfeld**. Kleinewietfeld studiert die Entstehung von Autoimmunkrankheiten und hat die Regulation von TH17-Zellen durch Natriumchlorid untersucht. Heute forscht er in Belgien an der Universität Ghent und dem dortigen Vlaams Instituut voor Biotechnologie (VIB).

► **Denis Schewe** hat sich am Mausmodell angeschaut, wie natürliche Killerzellen Leukämiezellen im zentralen Nervensystem bekämpfen. Der am Uniklinikum Schleswig-Holstein in Kiel tätige Onkologe hofft, dass seine Erkenntnisse künftig Kindern helfen, die an akuter lymphatischer Leukämie leiden und deren Nervensystem von der Erkrankung betroffen ist. Für ein in *Blood* erschienenes Paper zu diesem Thema (Vol.125(22):3 420-31) bekommt Schewe nun den **Erna-Brunner-Preis** der Stiftung des Fördervereins für krebskranke Kinder Tübingen und darf sich über 5.000 Euro freuen.

-MRE-

## Frisch gepreist...

### Hector Wissenschaftspreis Fernsteuer-Kanäle

■ Der Wissenschaftspreis 2016 der Hector Stiftung II geht an den Biochemiker **Peter Hegemann**. Mit der Auszeichnung ist nicht nur ein Preisgeld von 150.000 Euro verbunden, sondern auch die Aufnahme in die Hector Fellow Academy, die sich als interdisziplinäres Forschernetzwerk versteht.



Peter Hegemann

Der neue Fellow Hegemann studiert an der Berliner Humboldt-Universität die Photorezeptoren von Einzellern. Bereits 2002 war sein Team in der Membran begeißelter Grünalgen auf Kanalrhodopsine (ChRs) gestoßen. Bei Licht öffnen sich diese Kanalproteine und lassen Kationen ins Zellinnere, wodurch der Flagellenschlag reguliert wird. So navigieren die Algen stets in die Helligkeitszonen, in denen ihre Photosynthese optimal abläuft.

Die Entdeckung der Kanalrhodopsine legte gleichsam einen wichtigen Grundstein für die Entwicklung der Optogenetik, die 2010 von *Nature Methods* zur Methode des Jahres gekürt wurde. ChRs kann man auch in Nervenzellen einbringen und exprimieren, wo sie sich nachfolgend durch Lichtsignale einschalten lassen. Auf diese Weise können Forscher inzwischen Würmer und sogar Mäuse mit geeigneten Konstrukten regelrecht fernsteuern.

### Chica und Heinz Schaller-Förderpreis

## Kerntreiben

■ Der Chica und Heinz Schaller-Förderpreis der gleichnamigen Stiftung zeichnet Heidelberger Forscher aus. Für 2015 ging der Preis im Januar dieses Jahres an zwei Wissenschaftler, die jeweils 100.000 Euro für ihre Forschungsprojekte erhalten.

Einer der beiden ist **Hai-Kun Liu**, der am DKFZ Stammzellen im Gehirn unter-

sucht. Diese spielen anscheinend auch bei der Entstehung von Glioblastomen eine Rolle. Liu hofft, den Kernrezeptor Tailless (Tlx) als Ziel für neue Krebstherapien nutzen zu können. Tlx ist für die Neurogenese notwendig, initiiert bei Überexpression aber auch das Wachstum von Hirntumoren.

**Edward Lemke**, der zweite Preisträger, forscht am EMBL. Mit lichtmikroskopischen Methoden nimmt Lemke intrinsisch unstrukturierte Proteine nahe des Zellkerns unter die Lupe, die eigentlich Eintrittsbarrieren gegen Viren bilden. Lemke möchte nun wissen, wie HI- oder Hepatitis-Viren dennoch ihr Genmaterial in den Kern schleusen können.

### Helmholtz International Fellow Awards

## Datenintensives

■ Anfang des Jahres verkündete die Helmholtz-Gemeinschaft fünf weitere Preisträger der International Fellow Awards. Der Preis geht samt 20.000 Euro an Forscher und Wissenschaftsmanager im Ausland und ist mit einem Forschungsaufenthalt an einem der deutschen Helmholtz-Zentren verbunden. Die Helmholtz-Zentren sind es auch, die Kandidaten für die International Fellow Awards nominieren, von denen jährlich bis zu zehn ausgewählt werden. Unter den frisch gekürten Preisträgern sind auch ein Ökologe und zwei Biomediziner:

► Der Ökologe **Javier Arístegui** interessiert sich für Kohlenstoffkreisläufe im Meer und die Planktonproduktivität. An der Universität von Las Palmas de Gran Canaria hat er auch mit Kollegen vom Kieler GEOMAR zusammengearbeitet und setzt sich für künftige spanisch-deutsche Kooperationen ein.

► Metagenomik und Ökologie des Magen-Darm-Trakts sind die Forschungsfelder von **Karen Nelson**, der Präsidentin des J. Craig Venter Institute. Zudem leitet sie die Mikrobiom-Abteilung der Human Longevity Inc. Dort verknüpft sie klinische und genomische Daten auf der Suche nach neuen Erkenntnissen zu diversen Krankheiten.

► Am schwedischen Karolinska-Institut beschäftigt sich **Ulrik Ringborg** mit der Epidemiologie von Krebserkrankungen. Außerdem wertet Ringborg zusammen mit europäischen Kooperationspartnern Patientendaten samt Therapieverläufen aus, um individualisierte Therapien voranzutreiben.

-MRE-





# Frisch gefördert...

## Speiseröhrenkrebs

### Chemotherapie solo

■ Trotz operativer Entfernung sterben 75 Prozent der Patienten mit einem Adenokarzinom der Speiseröhre. Eine deutlich bessere Prognose resultiert aus einer zusätzlichen Chemo- und Strahlentherapie. Hierdurch werden 40 Prozent der Patienten geheilt. Diese profitieren auch schon von einer reinen Chemotherapie als Ergänzung zur Operation, ohne zusätzliche Bestrahlung. Belastbare Zahlen zum Therapieerfolg liegen hierfür aber derzeit nicht vor.

Das möchte die Uniklinik Freiburg mit einer großangelegten Studie ändern, an der sich 18 weitere Zentren beteiligen. 400 Patienten mit Speiseröhrenkrebs erhalten zusätzlich zur Operation entweder eine fünfwöchige Kombitherapie oder eine achtwöchigen Chemotherapie. Nach Auswertung der Daten wollen die Forscher eine international gültige Therapieempfehlung herausgeben. Die DFG fördert das Projekt mit 1,3 Millionen Euro.

## Imaging

### Durchleuchten plus

■ Am Werner Siemens Imaging Center (WSIC) der Universität Tübingen werden Ratten und Mäuse mit Magnet-Resonanz- und Positronen-Emissions-Tomographie (MRT und PET) durchleuchtet. Ziel ist, über die Nager neue Erkenntnisse zur Entwicklung von diagnostischen und therapeutischen Methoden zu gewinnen.

Für dieses präklinische Imaging stellt die Werner Siemens-Stiftung dem WSIC über die nächsten acht Jahre 15,7 Millionen Euro zur Verfügung. Dabei geht es nicht nur darum, die Bildgebung weiter zu verbessern, sondern insbesondere um deren

Verknüpfung mit Daten aus DNA-Sequenzierung sowie Proteom- und Metabolomanalysen. Die Forscher erhoffen sich davon detaillierte Einblicke in die Mechanismen, die neurodegenerative Krankheiten, Tumorstadium oder Infektionsverläufe auslösen.

Um die multiparametrischen Datensätze zu durchforsten, sind künftig auch die Informatiker gefragt. Am WSIC wird man daher in den kommenden Jahren maschinelle Lernalgorithmen optimieren, damit aus Big Data auch brauchbare Ergebnisse werden. Außerdem steht die Integration unterschiedlicher bildgebender Verfahren auf der Agenda – etwa die Kombination von MRT und PET. *-MRE-*

## Korrektur

■ Sprecherhochschulen des SFBs „Identität und Dynamik von Membransystemen – von Molekülen bis zu zellulären Funktionen“ sind nicht – wie in *LJ* 1-2/2015 auf S. 12 angegeben – die FU Berlin und die Uni Münster, sondern allein die Uni Düsseldorf (Sprecher: Lutz Schmitt). Wir bitten, das Versehen zu entschuldigen.



# F · S · T<sup>®</sup>

FINE SCIENCE TOOLS

## THE ART OF CUSTOMER SERVICE

If, for any reason, you are not completely satisfied with your purchase you may return it for a full refund. You deserve the best instruments, the most competitive prices, and you should always be satisfied with your purchase.

Neurowissenschaften in der Krise?

# Falsche Signale

■ Die Neurowissenschaften haben offenbar zwei akute Probleme. Da ist einmal die mangelnde Reproduzierbarkeit vieler Ergebnisse – und zum anderen eine zentrale Methode, die sich nur als bedingt zuverlässig erweist.

„Es ist ein bisschen wie in einer Beziehung“, sagt Ewald Moser. „Wenn man plötzlich Dinge in Frage stellt, die man jahrelang akzeptiert hat, dann kann das gleichzeitig das ganze Lebenskonzept hinterfragen – und dann bekommt man die große Krise“. Moser ist kein Paartherapeut, sondern Physiker am Zentrum für Medizinische Physik und Biomedizinische Technik an der Medizinischen Universität Wien. Die unangenehme Frage, die seine Arbeitsgruppe gestellt hat, rüttelt an den Grundfesten neurowissenschaftlicher Ergebnisproduktion: Kann man funktionellem Magnetresonanz-Imaging (fMRI) trauen? In einer Arbeit aus dem letzten Jahr kommen Moser und Kollegen zu einer ernüchternden Ant-

wort: Zumindest in der Amygdala lässt sich mit fMRI keine spezifische Aktivität nachweisen (*Sci. Rep.* 5: 10499). Glaubt man den Schlussfolgerungen der Wiener, dann könnte manch ein Neurowissenschaftler nun tatsächlich in eine tiefe Glaubenskrise fallen. Das Wunderwerkzeug, mit dem man gewissermaßen der Seele bei der Arbeit zuschaut, soll unzuverlässig sein?

Auch unter *Laborjournal*-Lesern, zum Beispiel in unserem Blog, sind Diskussionen zur Glaubwürdigkeit in der Forschung immer wieder Thema. Nicht nur offensichtliche Betrügereien, sondern auch unsaubere Datenanalysen werfen ein schlechtes Licht auf die Lebenswissenschaften. Ergebnisse aus *Cell*, *Nature* und *Science* sind häufig nicht reproduzierbar; unerwünschte Resultate fallen einfach unter den Tisch, wodurch ein Publication Bias entsteht; und Statistik-Trickser graben solange in Datensätzen, bis sie endlich ein  $p < 0,05$  herausgefischt haben. Da überrascht es nicht, dass manch ein Medikament in der klinischen Phase scheitert, obwohl die Grundlagenforscher im Vorfeld doch so große Hoffnung verbreitet hatten. Vor zehn Jahren schlussfolgerte der Medizinstatistiker John Ioannidis aus diesen Gründen gar etwas überspitzt, dass die meisten biomedizinischen

Forschungsergebnisse falsch seien (*PLoS Med.* 2(8): e124).

Auch aus den Reihen der Neurowissenschaftler melden sich derzeit vermehrt Kritiker zu Wort. Speziell die fMRI stößt zunehmend auf Skepsis. Die Idee hinter der Methode: Über den jeweiligen Sauerstoffverbrauch kann man indirekt die Aktivität einzelner Hirnareale messen und sichtbar machen. Hämoglobin hat nämlich andere magnetische Eigenschaften – je nachdem, ob Sauerstoff gebunden ist oder nicht. Über diesen BOLD-Kontrast (*blood oxygenation level dependent*) lässt sich also nachweisen, wo das Gehirn aktiv ist und sauerstoffreiches in sauerstoffarmes Blut umwandelt. Zum Beispiel, wenn der Proband gerade eine Aufgabe löst oder Sinnesreizen ausgesetzt ist.

## Vene statt Amygdala

Ewald Moser und seine Kollegen hatten in ihrer Studie speziell die Amygdala im Blick. Sie ist Teil des limbischen Systems und verarbeitet unter anderem angstauslösende Reize. „Das ist elektrophysiologisch nachgewiesen“, stellt Moser klar. Doch ob man diese Aktivierung auch per fMRI sichtbar machen kann, daran hatte er sei-



ne Zweifel. Daher legten die Forscher 16 Versuchspersonen in die Röhre und zeigten ihnen zum einen geometrische Formen als neutrale Stimuli, zum anderen Bilder, auf denen bedrohlich wirkende Gesichter oder Szenen zu sehen waren. Ein klassisches Setting für Amygdala-Experimente mit Bildgebung. Wie zu erwarten führen diese emotionalen Motive auch dort zu einem stärkeren BOLD-Kontrast, wo die Amygdala sitzt. Allerdings fertigten die Forscher von ihren Probanden zusätzlich MRT-Aufnahmen an, auf denen sich der Verlauf der Blutgefäße nachvollziehen lässt – denn die erkennt man bei fMRI nicht. „Wir haben einfach mal diese bunten fMRI-Fleckchen über das Venogramm gelegt“, erklärt Moser. „Da haben wir dann gesehen: Hopp-la, die Aktivierungs-Spots passen ja viel besser zum Verlauf der Vene als zur Lage der Amygdala.“ Gemeint ist die nach ihrem Entdecker benannte Rosenthalvene.

Nun muss deoxygeniertes Blut ja abtransportiert werden. Somit scheint es auf den ersten Blick plausibel, dass man einen Sauerstoffabfall in einer Vene gleich neben der Amygdala sieht, wenn diese akti-

viert wird. Allerdings sei gar nicht sicher, ob über die Rosenthalvene nennenswerte Mengen Blut aus der Amygdala abfließen. „Sie drainiert auch Blut aus dem visuellen Cortex und dem Temporallappen“, weiß Moser. Genau in diesen Regionen passiert aber eine Menge, wenn man Probanden mit visuellen Eindrücken konfrontiert. Dann läuft die Sehrinde im Hinterkopf auf Hochtour, um all das zu verarbeiten, was vom Auge über das Zwischenhirn reinkommt. Damit nicht genug: Was wir sehen, erkennen Areale im Temporallappen. „Ein Großteil der Signalfluktuationen könnte also einfach auf die Gesichtserkennung zurückzuführen sein“, schlussfolgert Moser.

### Woher stammt das Signal?

Selbst wenn Amygdala-Blut durch die Rosenthalvene fließt, wäre ihr Volumenanteil sehr gering. Klaudius Kalcher, Koautor der Studie, meint hierzu: „Wenn man nur die Vene sieht, kann man überhaupt nicht beurteilen, wie viel darin aus der Amygdala oder aus anderen Regionen kommt“. „Wenn ich die Effekte der Rosenthalvene

herausrechne, bleibt nichts Signifikantes mehr übrig“, ergänzt Moser. „Die Signale sind zwar durchaus spezifisch für den Stimulus, aber sie stammen eben mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht aus der Amygdala, sondern aus der benachbarten Vene.“

### Hohlräume stören

Jetzt gibt es aber jede Menge Publikationen, in denen fMRI-Messergebnisse zur Amygdala vorgestellt werden. Auf PubMed bekommt man hierzu, je nach Suchkriterium, hunderte bis tausende Treffer. Sind diese Forscher alle auf dem Holzweg? Moser ist sicher, dass fMRI in der Tat ungeeignet ist, um die Aktivität der Amygdala zu messen. Auch für einige andere Hirnregionen sei die Methode nicht brauchbar. Eigentlich seien die Schwächen des fMRI aber von Anfang an bekannt gewesen. „Überall, wo sich die magnetischen Eigenschaften zwischen benachbarten Strukturen abrupt ändern, kommt es zu Signalauslöschungen“, beschreibt Moser die Physik hinter den Neuremessungen. Nun muss nicht gleich jedes fMRI-Paper zurückgezogen werden. „Wo

## BMG LABTECH All Stars

Innovative, leistungsstarke Mikroplatten-Reader für jeden Assay



### CLARIOstar®

Der sensitivste Monochromator-basierte Mikroplatten-Reader.

### PERAstar® FSX

Der neue Gold Standard für High Throughput Screening.

### Omega Serie

Filter-basierte Mikroplatten-Reader für Life Science Applikationen.

### SPECTROstar® Nano

Absorptions-Mikroplatten-Reader für ultraschnelle UV/Vis Spektren.

Besuchen Sie uns auf der Analytica vom 10. - 13. Mai in Halle A3, Stand Nr. 311

[www.bmglabtech.com](http://www.bmglabtech.com)

  
**BMG LABTECH**  
The Microplate Reader Company

**WRONG SHIRT!**



**RIGHT SHIRT!**



**Laborjournal**

**hat neue T-Shirts!**

**2 Farben:** Beige oder Schwarz

**2 Schnitte:** Damen (S-L),  
Herren (S-XXL)

**1 Preis:** 14,80 Euro (inkl. Versand)

Lieferung gegen Rechnung.

Bestellbar online im **LJ-Shop** oder  
unter **verlag@laborjournal.de**

(bitte mit vollständiger Lieferadresse)



**KEEP CALM  
AND  
READ**

**Laborjournal**

(Rückseite unbedruckt)

keine Knochen, Ventrikel oder Hohlräume in der Nähe sind, funktioniert die Methode sehr gut“, beruhigt Moser. „Wenn die Messungen in okzipitalen und parietalen Regionen gemacht wurden, würde ich sagen, dass 90 Prozent der Arbeiten brauchbar sind.“ Ganz anders in der Nähe der Augen, in ventralen Arealen und um den Hirnstamm herum. Hier befürchtet Moser, dass sich das Verhältnis umkehrt: „Da würde ich nicht mehr als zehn Prozent der Arbeiten als vertrauenswürdig ansehen“.

### Grobe Auflösung

Mit Beginn des Jahrtausends kam die fMRI in den Neurowissenschaften mehr und mehr in Mode. Wie kann es da sein, dass erst 2015 jemand den Finger in die Wunde legt und die Amygdala als ungeeignetes Forschungsobjekt für diese Methode ausmacht? „Wahrscheinlich waren die Leute froh, wenn in der Amygdala überhaupt etwas zu sehen war“, mutmaßt Kalcher. Und solange alles passt, hinterfrage man seine Daten eben nicht. Eine banale Erklärung, könnte man meinen. Moser weist an dieser Stelle aber darauf hin, dass es gar nicht so einfach sei, Daten aus Magnetresonanz-Untersuchungen nachzuvollziehen. Zum einen fehle vielen Wissenschaftlern der Hintergrund, um die Methode selbst zu verstehen. Zum anderen könne man in zahlreichen Studien gar keine eigenen Einstellungen am Gerät vornehmen. „Oft kaufen die Forscher einfach nur Messzeit in einer radiologischen Klinik“, erklärt Moser. Dann gebe es einen Standard-Scan, und man bekomme die aufbereiteten Daten. „Niemand hat die Rohdaten je gesehen“, beschreibt Moser die Realität vieler MR-Studien. Letztlich seien hier gleich zwei Black Boxes hintereinander geschaltet: Einstellungen am Gerät, die man nicht selbst kontrollieren kann, und die Auswert-Algorithmen der Software.

Kalcher ärgert sich, dass auch etablierte Softwarepakete Fehler haben können. „Wenn da jemand berichtet, dass ein Standardpaket systematisch falsche Ergebnisse liefert, dann hat das oft überhaupt keinen Einfluss; die Leute benutzen es trotzdem weiter.“ Allerdings mahnt Moser, dass eigentlich jedem Forscher klar sein müsse, dass fMRI-Messungen prinzipiell eine weniger scharfe Auflösung haben. Denn je kürzer die Messzeit, desto schlechter die Ortsauflösung. Und weil Neuronen in Zeitskalen von Zehntelsekunden und weniger feuern, und weil man diese Aktivität mit äußeren Reizen korrelieren will, kann man nicht einfach über mehrere Sekunden mitteln. Selbst wenn man am Gerät



**Arno Villringer:**

„Ins Paper kamen die ‚weniger schönen‘, dafür aber objektiveren Ergebnisse.“

eine nominelle Auflösung mit Voxeln von zwei mal zwei mal zwei Kubikmillimetern einstelle, sei die reale Auflösung bei fMRI etwa um den Faktor zwei bis drei schlechter. „Wenn sich dann jemand die Amygdala anschaut, die einen Durchmesser von rund einem Zentimeter hat“, so Moser, „dann bekommt er nicht viel mehr als einen Voxel“.

Nun kann man auch mit grobkörnigen Bildern ordentliche Paper schreiben. Moser kritisiert aber, dass viele Autoren die Leser bei der grafischen Darstellung in die Irre führen. „Was ich wirklich schlimm finde, ist, wenn man als Hintergrundbild ein hochaufgelöstes MRT-Bild nimmt, und da diese bunten Flecken draufklatscht.“ Das gestochen scharfe Bild suggeriere, dass man Sauerstoffunterschiede im Blut tatsächlich kleinsten Hirnregionen zuordnen könne. Hinzu kämen Pfeile und Kreise, die angeblich relevante Unterschiede hervorheben – damit der Leser sieht, was der Forscher zu sehen glaubt. Laut Mosers Erfahrungen garantiert der hohe Impact-Faktor eines Journals keineswegs eine gewissenhaftere Datenauswertung. „Das ist absolut kein Qualitätskriterium, sondern lediglich ein Kriterium dafür, dass ein Autor einen bekannten Namen oder eine bekannte Arbeitsgruppe hat.“

### Negativresultat unerwünscht

Auch Arno Villringer sorgt sich um die Qualität neurowissenschaftlicher Studien – dies allerdings noch vor anderem Hin-



tergrund. Villringer ist Direktor der Abteilung Neurologie am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig. Seiner Erfahrung nach krankten viele Publikationen aus seinem Feld an der Statistik. Demnach würden Schlussfolgerungen abgeleitet, für die die vorhandene Datenlage viel zu dünn sei. Es fehle der Wille, seine Experimente abzusichern und Ergebnisse zu reproduzieren. „Wenn ich mit anderen Forschern rede, wollen die immer etwas Neues veröffentlichen, anstatt die Daten anderer zu überprüfen“, stellt Villringer fest. „Beides gehört aber zu unseren Aufgaben! Es ist genauso wichtig, etwas zu bestätigen, wie etwas neu zu entdecken.“

### Der unvoreingenommene Kollege

Weiterhin solle man auch negative Resultate bekanntmachen. „Da haben viele die Vorstellung, dass Journals so etwas ohnehin nicht annehmen – und dann probieren sie es gar nicht erst.“ Weil negative Resultate unerwünscht sind, hofft jeder Forscher, dass sich die eigene Hypothese doch irgendwie bestätigen möge. Wenn die

Erhebung von Messdaten dann nicht verblindet ist, kann schnell der Wunsch zum Vater des Ergebnisteils werden – ganz ohne betrügerische Absichten des Versuchsleiters.

Auch Villringer spricht sich nicht frei von diesem Bias und erinnert sich an eigene Experimente von vor zwanzig Jahren: „Ich habe mal an Ratten untersucht, ob sich Kapillaren im Gehirn erweitern, wenn der Kohlendioxidgehalt erhöht ist.“ Dazu gab es Fotos der Schnittbilder, auf denen die kleinen Blutgefäße zu sehen waren. Anhand dieser Bilder konnte man die Durchmesser der Kapillaren ausmessen. Allerdings war immer ersichtlich, unter welchen Versuchsbedingungen jedes Foto aufgenommen worden war. „Das war gar nicht anders zu machen“, blickt Villringer zurück. Damals fand er einen deutlich signifikanten Unterschied. „Nun gehe ich nicht davon aus, dass ich mich selbst betrügen wollte“, scherzt er. Trotzdem bat er einen neuen Kollegen im Institut darum, die Messungen zu wiederholen. „Der wusste gar nichts von dem Hintergrund des Experiments“, so Villringer. Herausgekommen sei zwar das gleiche Ergebnis, und der Unterschied

zwischen beiden Rattengruppen sei auch signifikant geblieben, der Effekt sei jedoch deutlich geringer ausgefallen. Ins Paper kamen schließlich nur die „weniger schönen“, dafür aber objektiveren Ergebnisse des unvoreingenommenen Kollegen (*Circ. Res.* 75(1): 55-62).

### Karriererisiko Ehrlichkeit?

Wissenschaftliche Redlichkeit kann aber auch frustrieren. „Eine Doktorandin von mir hat eine Studie mit 120 Probanden durchgeführt – mit einem schönen Ergebnis, das man eigentlich auch gut publizieren könnte“, berichtet Villringer. Soweit so gut. Gäbe es da nicht eine weitere Arbeitsgruppe in Leipzig, die in einer Kooperation mit Villringers Team ganz ähnliche Daten erhoben hatte, „Dabei wurden fast dieselben Untersuchungen durchgeführt“, so Villringer, „aber völlig unabhängig von uns mit einer anderen Kohorte“. Fände man darin jetzt denselben Zusammenhang, würde das die eigenen Hypothesen untermauern. Leider brachte die Auswertung der zweiten Kohorte aber ein negatives Ergebnis. „Das macht die Sache jetzt natürlich viel

# ACHTUNG...

# FERTIG...

# LOS!



## VIAFLO ASSIST

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

# INTEGRA

[www.integra-biosciences.com](http://www.integra-biosciences.com)

schwieriger, als sie vorher gewesen wäre“, gibt Villringer zu.

Im Nachhinein könnte man sich ärgern, dass man nicht zuerst die eigenen Daten publiziert hat. Villringer sieht das anders: „Wenn man Zugriff auf einen zweiten Datensatz zu derselben Frage hat, finde ich es wissenschaftsethisch nicht in Ordnung, wenn man einfach ‚wegsieht‘.“ Jenseits der Wissenschaftsethik geht es einem Forscher aber auch um ganz handfeste Dinge des Lebens. Ein Doktorand, der womöglich auf einer halben befristeten Stelle sitzt, muss seine Miete zahlen und rechtzeitig promovieren. Weil heute in den Lebenswissenschaften kumulative Dissertationen gang und gäbe sind, gelangt ein Jungforscher umso früher auf das nächste Level der Karriereleiter, je schneller er seine Paper veröffentlicht. Für die eigene Karriere und letztlich auch für den eigenen Broterwerb

ringer überzeugt von seiner Doktorandin. „Aber grundsätzlich stimmt es schon; deswegen taugt dieses Beispiel ja, um den Konflikt klarzumachen“. Fest steht: Wenn das Stipendium für die Doktorarbeit ausläuft und ein Institut keinen Spielraum für eine Verlängerung sieht, wenn die berufliche Zukunft und das Einkommen der Familie auf dem Spiel steht – dann ist ethisches Forschen leichter gesagt als getan.

### Geschichtenerzähler

Doch selbst wenn man als Forscher sorgfältig arbeitet, manchmal ist es schlicht nicht möglich, eine Studie so umfangreich durchzuführen, wie man es gern hätte. Sei es aufgrund fehlender Geldmittel, oder weil bei der Erforschung einer seltenen Erkrankung einfach genügend Probanden fehlen, um eine wasserdichte Statistik fahren zu

thesengetriebener Forschung. „Ich müsste lügen, wenn ich nicht schon folgendes erlebt hätte: Jemand macht eine Studie mit Bildgebung über irgendeinen wissenschaftlichen Zusammenhang. Und dann findet diese Person einen ganz anderen Zusammenhang zwischen einem psychologischen Parameter und einem Hirnareal.“ Die Versuchung sei nun groß, dass man im Nachhinein eine passende Hypothese formuliert und so tut, als habe man sich vorher mit genau dieser Frage beschäftigt. „Dann schreibt man einfach im Paper ‚*Herr Meier has previously suggested... we have now examined*‘, und wunderbarerweise findet man dann eine Bestätigung“, schildert Villringer den scheinbar nebensächlichen Eingriff in die Präsentation der Ergebnisse. Tatsächlich aber findet man in fast jedem Datensatz irgendwann statistische Korrelationen, wenn man nur lange genug sucht. „Das kann man ja publizieren, man muss es aber als explorative Analyse darstellen“, betont Villringer. „Wissenschaftlich ist das nicht so hart, denn der Zusammenhang hätte auch zufällig sein können.“ Ein Forscher sollte also nicht im Nachhinein eine schöne Geschichte zu seinen Experimenten konstruieren, sondern den tatsächlichen Zusammenhang zwischen Hypothesen und Ergebnissen offenlegen.

Villringer glaubt jedoch nicht, dass aufgrunddessen speziell die Neurowissenschaften stärker von einer Glaubwürdigkeitskrise betroffen sind als andere lebenswissenschaftliche Disziplinen. „Dass sich Ergebnisse nicht reproduzieren lassen, ist ein übergeordnetes Problem“, so seine Einschätzung. Immerhin werde dieses Problem aber von immer mehr Forschern, führenden Zeitschriften und Wissenschaftsorganisationen erkannt und auch ernst genommen. „Meiner Erfahrung nach zahlt sich Solidität und wissenschaftliche Redlichkeit zwar langfristig durchaus aus“, so Villringer, „aber gerade für das derzeitige Heer junger Forscher mit ungewisser Zukunft bleibt es ein großes Problem“. Solange der selbstkritische Wissenschaftler in diesem Wettbewerb um Drittmittel und Arbeitsverträge unterliegt und stattdessen derjenige das Rennen macht, der bloß an der Oberfläche kratzt und gut darin ist, jedes noch so kleine Puzzleteil als große neue Entdeckung in hochrangigen Journals zu platzieren – solange muss man wohl damit leben, dass vor allem die augenscheinlich schönen Resultate veröffentlicht werden, dass unerwünschte Ergebnisse in der Schublade verschwinden und sich manch ein *Nature*- oder *Science*-Paper nicht in anderen Laboren nachkochen lässt.

MARIO REMBOLD

Sind die schönen bunten fMRI-Gehirnbilder oftmals mehr Frosch als Prinz?

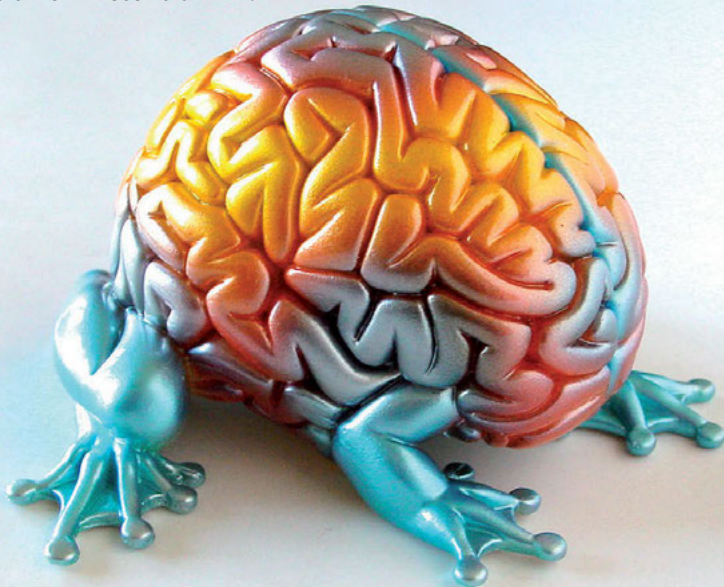


Foto: Emilio Garcia / flickriver.com

wäre Villringers Doktorandin vielleicht besser beraten gewesen, wenn sie zunächst nur die ersten Ergebnisse veröffentlicht hätte, um später erst die Resultate aus der zweiten Kohorte zu verkünden. Jetzt wird aus zwei Datenreihen eine einzige Publikation, auf deren Weg auch noch Steine liegen.

### Steiniger Weg zur Publikation

Risikiert ein redlicher Forscher also letztlich sein berufliches Fortkommen, während jemand, der auch mal Fünfe gerade sein lässt, bessere Chancen auf eine Professur hat? „In diesem konkreten Fall mache ich mir keine Sorgen“, zeigt sich Vill-

können. Trotzdem möchte man seine Hypothesen und Ergebnisse mit der Community teilen, auch wenn das *n* sehr gering sein mag. „Das ist auch völlig okay“, stellt Villringer klar, „solange man genau berichtet, was man gemacht hat“. Das bedeutet aber auch, dass man begründen muss, warum man beispielsweise einzelne Probanden nachträglich nicht in der Statistik berücksichtigt. Man solle immer alle Rohdaten zur Verfügung stellen, damit andere Arbeitsgruppen die Ergebnisse überprüfen und einordnen können. Das sei momentan leider keineswegs selbstverständlich.

Besonders kritisch sieht Villringer die Vermischung von explorativer und hypo-



**Neu auf [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)**



# Der Laborjournal- Podcast

**Laborjournal**  
online



**Wissenschaft zum Anhören**

[LJ Blog](#)  
[Lab Times](#)  
[Shop](#)  
[Kontakt](#)

[Wissen](#) | [Karriere](#) | [Meinung](#) | [Archiv](#) | [Veranstaltungen](#) | [Spaß](#) | [Service](#)

Hier Suche eingeben 

**Folge 2: Jason Dunlop, Kurator am Naturkundemuseum Berlin, erzählt über die Evolution der Spinnentiere**

<http://laborjournal.de/editorials/1027.lasso>



# Mysteriöser Magnetrezeptor

Irgendwo in diesem Schildkrötenkopf verbergen sich Magnetrezeptoren. Meint man jedenfalls.

Foto: Monkiyo's Musings / Squire

■ Zugvögel, Schildkröten und vielleicht sogar Hunde und Kühe orientieren sich am Magnetfeld der Erde. Aber noch immer hat man keine Ahnung, wie Tiere magnetische Kräfte wahrnehmen – und wie der zugehörige Sinnesrezeptor aussieht. Chinesische Wissenschaftler haben jetzt immerhin einen konkreten Kandidaten für den Magnetrezeptor vorgestellt. Ist das der lang ersehnte Durchbruch? Die Kollegen sind skeptisch.

Hunde sind wählerisch, wenn sie einen Platz für ihr Häufchen suchen. Links herum und rechts herum drehen sie sich, sie schnüffeln hier und da, bis sie endlich ein passendes Örtchen gefunden haben. Aber dass sie ihre Längsachse nach dem magnetischen Nordpol ausrichten, bevor sie ihr Geschäft verrichten – das klingt dann doch ein wenig schräg. Dennoch glaubt

Hynek Burda, Zoologe an der Universität Duisburg-Essen, dass sich Hunde signifikant gehäuft entlang der Nord-Süd-Achse orientieren, bevor sie sich erleichtern. Seine Publikation in *Frontiers in Zoology* (Vol. 10: 80) brachte ihm 2014 den IgNobelpreis ein – den Alternativpreis für skurrile Forschung, über die man zuerst schmunzelt, bevor man ins Nachdenken kommt.

Aber nicht nur Hunde orientieren sich am Magnetfeld, meint der Essener Forscher. Zuvor schon hatte er über Kühe berichtet, die angeblich nicht zufällig in der Landschaft herumstehen, sondern ihre Längsachse ebenfalls am Magnetfeld der Erde ausrichten. Kleines Problem: Eine tschechische Gruppe, die versucht hatte, Burdas Beobachtungen unabhängig zu reproduzieren, konnte keinerlei Magnetfeld-abhängiges Muster erkennen (*J Comp Physiol A* 6: 677-82). Und Statistiker zerlegten auch das Hunde-Paper nach Strich und Faden (siehe auch Ausgabe 2/2014 unseres Schwester-Magazins *Lab Times*).

## Skurril, aber solide

Andere Wissenschaftler halten die skurrilen Ergebnisse aber durchaus für solide. „Die Daten von Burda sind in Ordnung“, sagt der seit kurzem ebenfalls an der Universität Duisburg-Essen forschende Geophysiker Michael Winklhofer – und

schiebt gleich die entscheidende Frage hinterher: „Warum richten sich die Tiere mit der Körperachse am Magnetfeld aus? Das ist derzeit völlig unklar“. Und über allem schwebt zudem ein ungelöstes Problem: Wie spüren Tiere das Magnetfeld?

Denn was es auch immer mit der angeblich bevorzugten Standposition von Hunden und Kühen auf sich hat: Ohne Zweifel nutzen beispielsweise Zugvögel, Brieftauben und wandernde Schildkröten das Erdmagnetfeld als Orientierungshilfe. Unbekannt ist aber nach wie vor, wie das Magnetfeld in Sinnesreize, in Aktionspotentiale – und damit letztlich in Verhalten übersetzt wird. Eine chinesische Arbeitsgruppe um Can Xie von der Universität Peking hat jetzt in *Nature Materials* einen Kandidaten für den lange gesuchten Magnetrezeptor vorgestellt. Ist das Rätsel damit endlich geknackt? Und damit eine jahrzehntelange, mitunter frustrierende Suche zu Ende? Nur falls die Ergebnisse der chinesischen Forscher Bestand haben. Und daran gibt es Zweifel.

Am Beginn der Suche standen Zugvögel und Brieftauben. Denn den Ornithologen war schon bald klar, dass visuelle Landmarken und der Sonnenstand die grandiose Orientierungsleistung der Vögel nicht hinreichend erklären. Das Frankfurter Forscherehepaar Roswitha und Wolfgang Wiltschko leistete dabei in den



1960er-Jahren die Pionierarbeit. „Die Wilt-schkos waren die ersten, die systematische Experimente zum Magnetsinn gemacht haben“, sagt Winklhofer. Zwar gab es auch schon früher Versuche, bei Vögeln einen Magnetsinn nachzuweisen. So hatten die Forscher ihren Versuchstieren beispielsweise einen Stabmagnet umgehängt, um einen möglichen Einfluss auf die Orientierungsfähigkeit zu untersuchen. „Aber erst die Wilt-schkos hatten die Versuche so systematisch geplant, dass Störeinflüsse, zum Beispiel durch Sonnenstand oder visuelle Landmarken, ausgeschaltet wurden“, erklärt der Duisburger Geophysiker.

### Nur eine einzige Nervenzelle

Auch viele Wirbellose erspüren offenbar das Magnetfeld. Texanische Forscher konnten vor kurzem sogar eine einzelne Nervenzelle identifizieren, die dem Fadenwurm *Caenorhabditis elegans* als Magnetkompass dient (*eLife* doi: 10.7554/eLife.07493). Die Wurmforscher beobachteten, dass *C. elegans* nach unten in den Erdboden kriecht, wenn er hungrig ist. Wo oben, wo unten ist, entscheidet der Wurm anhand seines Magnetsinnes. Die Auswertung dieser Sinneindrücke ist dabei offenbar jeweils an die Heimat des jeweiligen Nematoden – und den dort herrschenden Magnetfeldvektor – angepasst. Eine gute Gelegenheit, um den Würmern einen (für die Beobachter) lehrreichen Streich zu spielen, dachten sich die amerikanischen Forscher. Als sie nämlich Tiere aus Australien in ihr Labor nach Nordamerika holten, krochen die hungrigen Aussi-Fadenwürmer nicht nach unten, sondern nach oben – sie hatten eben den Magnetfeldvektor in Texas wie zuhause auf der Südhalbkugel interpretiert.

Und wenn die Wissenschaftler mit einem Laser eine einzelne, bestimmte Nervenzelle abgeschossen, verloren die Würmer ihren Magnetsinn komplett. Aber was genau in oder an diesem Neuron passiert, welches die subzelluläre Struktur ist, die das Magnetfeld erspürt – das konnten die Forscher letztlich nicht klären.

Gleich ob bei Zugvögeln, Schildkröten oder Fadenwürmern: Der Mechanismus, mit dem Tiere magnetische Kräfte erspüren, bleibt mysteriös. Vielleicht ist das auch mit ein Grund dafür, dass manche Verhaltensstudien – wie eben Burdas Arbeiten über Hunde und Kühe – so skeptisch beäugt werden. Ohne den Mechanismus zu kennen, hat man es mit einer Black Box zu tun – mit Ergebnissen also, die man auf physiologischer Ebene nicht kausal erklären kann. Und das ist nicht sehr befriedigend für die Forscherseele.

Zudem beteiligen sich auch nicht all zu viele Forscher an der Jagd auf den Magnetrezeptor, sagt der Geophysiker Winklhofer: „Magnetrezeption ist noch kein Mainstream-Thema. Und jeder, der einen kleinen Fortschritt macht, ist wie der Einäugige unter den Blinden und kann seinen Fund in *Nature* publizieren“.

Unter Magnetrezeptor-Jägern kursieren (mindestens) zwei grundsätzlich verschiedene Vorstellungen darüber, wie der Magnetsinn funktionieren könnte. Noch ist keineswegs klar, welche Idee das Rennen macht – wenn nicht sowieso alles ganz anders ist, als es sich die Forscher derzeit vorstellen.

Eine der beiden führenden Ideen, die Magnetit-Hypothese, ist angenehm an-

schaulich. Magnetische Partikel oder Moleküle mit magnetisierbaren Ko-Faktoren könnten demnach wie eine Art Nano-Kompassnadel funktionieren. Die hypothetischen Partikel richten sich selbständig im Magnetfeld aus. Alles, was man dann noch bräuchte, wäre eine Kopplung an die zellulären Signalketten; beispielsweise indem jede Neu-Ausrichtung der Kompassnadel Kräfte auf einen Ionenkanal ausübt, der sich dann öffnet oder schließt.

### Attraktives Modell ohne Evidenz

Ein intuitiv attraktives Modell. Leider gibt es aber trotz intensiver Suche keine verlässlichen Hinweise, dass es solche Kompassnadeln bei Tieren wirklich gibt.

#### PAUL EHRLICH-STIFTUNG

##### AUSSCHREIBUNG

Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Nachwuchspreis für hervorragende biomedizinische Forschung an deutschen Forschungseinrichtungen

Dieser Preis wird von der Stiftung einmal jährlich an **eine promovierte Nachwuchswissenschaftlerin/einen promovierten Nachwuchswissenschaftler**, die/der an einer Forschungseinrichtung in Deutschland **herausragende Leistungen auf dem Gebiet der biomedizinischen Forschung** erbracht hat, verliehen. Die Höhe des Preisgeldes beträgt bis zu 60.000 Euro. Das Preisgeld darf ausschließlich forschungsbezogen verwendet werden.

##### Bisherige Preisträger

2006 Ana Martin-Villalba  
2007 Michael Schindler  
2008 Eckhard Lammert  
2009 Falk Nimmerjahn  
2010 Amparo Acker-Palmer  
2011 Stephan Grill  
2012 Kathrin Maedler  
2013 James Poulet  
2014 Andrea Ablasser  
2015 Raja Narayana Atreya

##### Forschungsthemen

Fas(t) trails to neuronal regeneration  
AIDS – an accident of viral evolution?  
Cell-cell communication in islet function and diabetes  
Pro- and anti-inflammatory activities of immunoglobulin G in vivo  
Neurovascular guidance molecules as novel targets for tumor therapy  
Active forces and flows for cellular polarization  
Anti-inflammatory targets: Rescue for diabetes  
Sensorimotor integration in neuronal circuits during behavior  
The innate immune response to DNA in the cytosol  
Personalized anti-cytokine therapy in inflammatory bowel diseases

#### Die Vergabe und Preisverleihung findet in Form einer feierlichen Übergabe durch die Stiftung am 14. März 2017 in der Paulskirche in Frankfurt statt.

Vorschlagsberechtigt sind HochschullehrerInnen sowie leitende WissenschaftlerInnen von Forschungseinrichtungen in Deutschland. Selbstbewerbungen werden nicht berücksichtigt. Zum Zeitpunkt der Preisverleihung soll der/die Preisträger/in das vierte Lebensjahrzehnt noch nicht vollendet haben und keine Lebenszeitprofessur oder vergleichbare Position innehaben. Vorschläge werden ausschließlich in elektronischer Form (E-Mail/1 PDF-Datei) bis zum **25. April 2016** erbeten. Sie sollen eine detaillierte Begründung, ein Schriftenverzeichnis sowie die wichtigsten drei Publikationen und einen Curriculum Vitae der/des Vorgeschlagenen enthalten.

##### Bitte richten Sie Ihre Vorschläge an den Vorsitzenden der Auswahlkommission:

Prof. Dr. Robert Tampé, Institut für Biochemie, Biozentrum, Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 9, 60438 Frankfurt a.M., paul-ehrllich-nachwuchspreis@uni-frankfurt.de

Die Auswahl der Preisträger/innen erfolgt durch den Stiftungsrat auf Vorschlag einer Auswahlkommission. Kandidatinnen/Kandidaten der engeren Wahl werden zu einem Symposium nach Frankfurt am Main eingeladen. Informationen dazu erteilt:

Christel Fäßler, Tel. 069 798-17250, paul-ehrllich-nachwuchspreis@uni-frankfurt.de

WRONG SHIRT!



RIGHT SHIRT!



Laborjournal

hat neue T-Shirts!

**2 Farben:** Beige oder Schwarz

**2 Schnitte:** Damen (S-L),  
Herren (S-XXL)

**1 Preis:** 14,80 Euro (inkl. Versand)

Lieferung gegen Rechnung.

Bestellbar online im **LJ-Shop** oder  
unter **verlag@laborjournal.de**

(bitte mit vollständiger Lieferadresse)



KEEP CALM  
AND  
READ

Laborjournal

(Rückseite unbedruckt)

Zwar berichten immer mal wieder diverse Arbeitsgruppen über magnetisierbare Partikel in biologischen Geweben. Aber Winklhofer warnt: „Wir haben keinen wirklichen Kandidaten für einen Magnetrezeptor mit der Magnetit-Hypothese.“

Lästig bei der Suche nach Bio-Kompassnadeln ist die permanente Gefahr, sich Verunreinigungen einzufangen, erklärt der Geophysiker: „Magnetische Nanopartikel entstehen beispielsweise bei Abnutzungsvorgängen aller Art, etwa wenn die Straßenbahn bremst: Die Funken, die dabei herumfliegen, sind magnetische Partikel.“ Solche Umgebungs-Kontaminationen komplett aus dem Labor zu verbannen, ist schwierig. Reinraum-Arbeit ist Pflicht, aber keine Garantie, dass man nicht doch Störpartikel einschleppt. So gibt es Berichte, dass magnetische Nanopartikel häufig an handelsüblichen Laborutensilien haften. Und sogar das zu untersuchende Gewebe selbst kann schon mit Nanoteilchen verunreinigt sein – da hilft dann der modernste Reinraum nichts.

Auch der Wiener Neurowissenschaftler David Keays hat seine Erfahrungen mit Kontaminationen. Er suchte lange nach magnetischen Partikeln in biologischem Gewebe, indem er Zellen einem rotierenden Magnetfeld aussetzte. Zellen, die sich mit dem Magnetfeld mitdrehen, haben offenbar magnetische Eigenschaften und wären vielleicht Bestandteile eines Magnetsinns. Aber, so Keays: „Bei allen unseren Kandidaten hat sich letztendlich immer herausgestellt: Wir haben es mit Kontaminationen zu tun, trotz all unserer Vorsichtsmaßnahmen“.

Aufgegeben hat man die „Magnetit-Hypothese“ zwar bisher nicht, aber populärer wurde in letzter Zeit die „Radikalpaar-Hypothese“, die ohne magnetische Kompassnadel auskommt und auf chemischen Effekten beruht. Und da ist es mit der Anschaulichkeit leider vorbei. Die Radikalpaar-Hypothese hat jedoch einen großen Vorteil: Sie könnte Daten aus Verhaltensexperimenten mit Vögeln erklären, die zeigen, dass der Magnetsinn mit Lichtempfindung gekoppelt ist. Und nicht nur das, erklärt Winklhofer: „Verhaltensuntersuchungen bei Zugvögeln zeigen, dass Vögel nur dann magnetisch orientiert sind, wenn das Licht kurzwellige Anteile enthält.“

Daraus folgt eine recht komplexe Arbeitshypothese für einen chemischen Magnetsensor: Es könnte ein Molekül im Spiel sein, das durch kurzwelliges Licht angeregt wird und dann ein freies ungepaartes Elektron hat; anders gesagt, das Molekül bildet ein Radikal. Wenn sich diesem Radikal

nun ein Partner zugesellt, so kann das Magnetfeld die Interaktionen zwischen dem Radikalpaar beeinflussen. Und je nachdem, wie das Magnetfeld in Wechselwirkung mit diesem besonderen Radikal-Paar tritt, entstehen jeweils andere chemische Endprodukte, die schließlich als „Readout“ die Orientierung des Magnetfelds mitteilen. Ganz schön vertrackt, und weitgehend hypothetisch. Aber immerhin: Für einen der Radikal-Partner gibt es einen guten Kandidaten, der spektroskopischen Experimenten zufolge genau die richtigen Eigenschaften hat: das lichtempfindliche Molekül Cryptochrom.



Illustr.: seppo.net

Chinesen vermelden Erfolg

Auch Verhaltensexperimente passen ins Bild. Denn Tauflieden, denen das Gen für Cryptochrom fehlt, können nicht mehr auf Magnetfeldreize reagieren (*Nature* 454: 1014-8).

Aber gefunden hat man bisher weder einen Magnetit-basierten Rezeptor, noch einen Komplex, der nach dem Prinzip der Radikalpaar-Hypothese funktioniert. „Wir wissen ja nicht einmal, wo wir suchen sollen“, meint Winklhofer. Das Magnetfeld durchdringt den Körper, der Rezeptor könnte sich quasi überall im Gewebe verstecken.

Zoologen, Physiologen und Physiker stochern also bei ihrer Suche nach dem Magnetrezeptor seit Jahrzehnten im Nebel. Und in dieser etwas deprimierenden Situation verkündet nun das Team um Can Xie einen Durchbruch: Sie stellen ein ganz konkretes Strukturmodell vor, wie der Magnetrezeptor aussehen könnte, und identifizieren einen Protein-Komplex, der sich angeblich wie eine Kompassnadel im Magnetfeld ausrichtet (*Nat. Materials* 15: 217-26).

Aufgespürt hatten die Autoren ihren Rezeptorkandidaten namens MagR mit einem *In-silico*-Ansatz im Tauflieden-Genom, aber das entsprechende Protein findet sich auch in vielen anderen Organismen. Ein stabförmiges MagR-Polymer soll demnach den Kern des vorgeschlagenen Rezeptors bilden. Eingewickelt ist dieser MagR-Stab dem Modell zufolge von schraubenförmig angeordneten Cryptochrom-Molekülen. MagR selbst ist ein Eisen-Schwefelprotein, und die Forscher



um Xie behaupten nun, die eisenhaltige Stabstruktur sei eine Art Biokompass. Das hätten ihre Experimente klar gezeigt.

Aber andere Forscher sind mehr als skeptisch. David Keays jedenfalls glaubt nicht daran, dass damit die Suche zu Ende ist. „Wenn MagR der Magnetrezeptor ist, fress' ich meinen Hut“, meinte er gegenüber *Nature News* – und auf *Laborjournal*-Nachfrage bestätigt er, dass er seinen Hut keineswegs in Gefahr sieht.

Und auch Michael Winklhofer hält nicht viel von der neuen Arbeit. Da sei zum einen die Beobachtung der Chinesen, dass das Polymer aus MagR-Proteinen stark magnetisch sei. Winklhofer will das aus theoretischen Überlegungen heraus nicht glauben: „Das ist meiner Meinung nach eine Fehlinterpretation. Das Molekül kann eigentlich gar nicht so stark magnetisch sein, dass es sich spontan ausrichten würde.“ Aber genau das hat die Studie angeblich gezeigt. „Die wahrscheinlichste Erklärung ist eine Kontamination mit magnetischen Partikeln“, sagen Keays und Winklhofer unisono.

Auf *Laborjournal*-Nachfrage erklärt Can Xie denn auch, die stark magnetischen

Eigenschaften des MagR-Nanostabs seien das erstaunlichste Ergebnis ihrer Arbeit. „Die Daten sind, was sie sind, und die Frage ist jetzt, wie man diese Beobachtung erklären kann“, teilt Xie per Email mit. Die Sorge, dass Verunreinigungen mit magnetischen Nanopartikeln das Ergebnis eventuell verfälschten, meint Xie ausräumen zu können: „Wir benutzten eine sorgfältige Aufreinigungsmethode und durchweg Eisen-freies Material.“ Und wenn das Protein degradiere, verschwänden auch die magnetischen Eigenschaften – aus Sicht der Autoren ein klarer Hinweis, dass sie tatsächlich die Eigenschaften der MagR-Polymere messen, und nicht etwa kontaminierende Partikel.

### Hut nicht in Gefahr

Aber mögliche Schmutzteilchen sind nicht der einzige Kritikpunkt, den Keays und Winklhofer anbringen. Ein weiterer: Die Forscher hätten die Interaktion von Cryptochrom und MagR zwar mit Überexpressions-Experimenten in Bakterien gezeigt, nicht aber *in vivo*. Zudem sei schon die Grundannahme des Modells falsch.

Cryptochrom, das sich in dem Modell der Chinesen so elegant um die MagR-Struktur herumschraubt, ist ja eigentlich nur im Rahmen der Radikalpaar-Hypothese ein interessanter Kandidat für den Magnetrezeptor. Für einen Cryptochrom-vermittelten *chemischen* Mechanismus braucht man aber gar keine magnetisierbare Kompassnadel als Partner. Im Gegenteil: So nah an einem stark magnetischen Partnermolekül würde Cryptochrom das äußere Magnetfeld gar nicht mehr „sehen“, führt Michael Winklhofer aus.

Ist also gar nichts dran an dem Paper der Chinesen? Etwas Positives fällt Winklhofer und Keays dann doch noch ein. Beide Kritiker betonen, dass der Ansatz im Prinzip interessant sei. Erst *In-silico*-Kandidaten nach vorher definierten Kriterien eingrenzen und diese dann experimentell testen – das könnte tatsächlich ein viel versprechender Weg sein, um den Magnetsinn endlich zu entzaubern. Aber wer als „Entdecker des Magnetfeldrezeptors der Tiere“ in die Lehrbücher eingehen will, muss vermutlich härtere Daten liefern.

HANS ZAUNER

## Titrette® Flaschenaufsatz-Bürette

### Titrieren mit Fingerspitzengefühl!

Innerhalb der engen Fehlergrenzen der Klasse A/AS Glasbüretten

### Leicht und standsicher

Kompakt gebaut

### Einfache Reinigung und Wartung im Labor

Kein Einsenden nötig!

### 10 ml, 25 ml und 50 ml

Klasse A-Präzision

### Optionale PC-Schnittstelle

Besuchen Sie uns auf  
der analytica:  
Halle B1/Stand 317

BRAND GMBH + CO KG

## Class A precision!



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



Verhaltensbiologie der Pflanzen

# Wie schlau ist Grünzeug?

■ Dass Pflanzen nicht einfach existieren, sondern sich schlau verhalten, ist eine eher neue Erkenntnis. Tübinger Ökologinnen wollen jetzt herausfinden, ob sie gemäß der Pawlow'schen Konditionierung reagieren und lernen können. Eine Interview-Collage.

„Neues Forschungsprojekt zur Lernfähigkeit von Pflanzen“ überschrieb die Pressestelle der Universität Tübingen eine Mitteilung vom 12. Januar 2016 und bejubelte, dass die Ökologinnen Michal Gruntman und Katja Tielbörger vom Förderprogramm „Experiment!“ der Volkswagenstiftung 100.000 Euro für ihr Projekt „Pawlow'sche Pflanzen“ eingeworben hatten. Der Russe Iwan Pawlow hatte vor über hundert Jahren mit Hunden die klassische Konditionierung vorexerziert. Er gab den Tieren Futter und läutete gleichzeitig ein Glöckchen. Nach

einer gewissen Zeit – der Konditionierung – reagierten die Hunde auch ohne Futter mit Speichelfluss auf das Glöckchen. Nach der behavioristischen Lerntheorie bezeichnet man seitdem die Reaktion auf derart gekoppelte Reize als konditionierten oder bedingten Reflex.

## Der Hund in der Pflanze

**LJ:** „Pawlow'sche Pflanzen“? Grünzeug kann weder sabbern, noch Glöckchen hören. Was also genau wollen Sie eigentlich machen?

**Gruntman:** Kurz gesagt ist unser Ziel herauszufinden, ob Pflanzen die einfachste Art des Lernens beherrschen.

**Tielbörger (grinst):** Pawlow'sches Lernen ist ja ganz einfach und nicht wirklich intelligent, eigentlich ja sogar ziemlich dumm: Dass Hunde sabbern, wenn ein Glöckchen läutet, zeugt nicht von Intelligenz, oder? So ein Verhalten ist unter evolutionären Gesichtspunkten sogar maladaptiv. In dem Moment, in dem der Hund speichelt, ohne Futter zu bekommen, verringert er seine Fitness, denn er wird ja betrogen und merkt es nicht. Aber vielleicht ist der Fakt, dass

ein Organismus in der Lage ist, Signale zu verknüpfen, per se evolutionär vorteilhaft. Und wir wollen nun testen, ob Pflanzen in der Lage sind, Signale zu verknüpfen und ihr Verhalten daraufhin anzupassen.

„Pflanzenverhalten“ oder auch „Plant Behaviour“ ist eine eher neue Forschungsrichtung der Botanik. Ewig lang war man der Ansicht, dass Pflanzen nach einem mehr oder weniger fixierten Programm wachsen und sich entwickeln, und dass Umweltstress wie Schädigung, Nahrungsmangel, große Hitze oder zu viel Konkurrenz schlichtweg die Wachstumsraten bremsen. Pflanzen sind aber nicht so passiv, wie diese Annahme vermuten lässt. Sie müssen ihre Umgebung nicht erdulden, sondern können Probleme vielmehr aktiv lösen. Anders gesagt: Pflanzen sind nicht nur – sie verhalten sich auch.

Was Pflanzenverhalten ist, wurde inzwischen vielfach und hinlänglich diskutiert. Anthony Trewavas von der Universität in Edinburgh stellte dazu fest, das Verhalten von Pflanzen sei bestens damit beschrieben als das, was Pflanzen tun (*Plant Cell Environ.* 32(6): 606-16). So einfach



kann das sein. Der Teufel liegt aber im Detail. Eine Erklärung, warum wir Menschen Pflanzen lange Zeit für passives Grünzeug hielten oder sogar noch halten, meint Trevas jedoch schon identifiziert zu haben. „[...] Bewegung ist die Basis tierischen Verhaltens. Höhere Pflanzen verbringen ihr Leben verwurzelt in einer Position und zeigen dem zufälligen Betrachter keinerlei Bewegung – von seltenen Ausnahmen wie der Mimose abgesehen“ (*ibd*).

Tatsache ist, dass Pflanzen sich sehr wohl bewegen, wenn auch ziemlich langsam und für den ungeübten Beobachter unsichtbar. Das wusste schon der scharfe Beobachter Charles Darwin und dokumentierte es in seinem leider viel zu wenig beachteten Buch „The Movements of Plants“. Ranken einer Gurke oder Zaunrüse wie auch die Sprossspitzen von Bohnen wickeln sich nicht in Sekundenschnelle um einen festen Halt, sondern das dauert viele Minuten, wenn nicht Stunden. Genauso gemächlich sind gravitropische oder phototropische Bewegungen. Nur wenige Pflanzen sind wirklich schnell, etwa die fleischfressenden Arten oder auch die Ex-

plodiergurke *Cyclanthera brachystachya* (schöne Zeitraffer-Filme bei [www.plantsinmotion.bio.indiana.edu/plantmotion/starthere.html](http://www.plantsinmotion.bio.indiana.edu/plantmotion/starthere.html)).

### Gedächtnis vorhanden

1989 lösten Jonathan Silvertown und Debora Gordon, beide damals in Großbritannien tätig, den Begriff „Verhalten“ von einer (sichtbaren) Bewegung und definierten ihn als Beschreibung dessen, was ein Lebewesen im Laufe seines Lebens als Antwort auf bestimmte Ereignisse oder Änderungen seiner Lebens- und Umweltbedingungen zeigt (*Ann Rev Ecol Systemat*, 20: 349-66). Eine Pflanze „verhält“ sich also, wenn sie hin zu nahrungsreichen Regionen und weg von der um Licht konkurrierenden Nachbarschaft wächst, wenn sie auf Fressfeinde reagiert oder infolge längerer Trockenheit ihre Blätter abwirft. Manche dieser Verhaltensweisen sind reversibel, andere sind es nicht.

**LJ:** Wenn Pflanzen auf so etwas wie einen Pawlow'schen Reiz reagieren könnten,

müssten sie natürlich Reize wahrnehmen und sich diese auch merken können. Sie bräuchten also eine Art Gedächtnis.

**Gruntman:** Das stimmt. Und es gibt bereits verschiedene experimentelle Hinweise darauf, dass Pflanzen tatsächlich eine Art Gedächtnis haben und lernen können. Natürlich haben sie kein Gehirn – sie müssten also die Erinnerung anders speichern.

**LJ:** Mimosen beispielsweise reagieren zunehmend weniger, wenn man ihnen immer mit dem gleichen Reiz kommt – etwa mit einem Gebläse im Gewächshaus. Würden Sie das Erinnerung und Lernen nennen?

**Gruntman:** Ich würde es eher Desensibilisierung oder Anpassung nennen. Es gab eine Studie in Australien, die zeigte, dass eine Pflanze sich an einen individuellen Reiz, der keinen negativen Effekt hatte, erinnern und von einem Reiz, der einen negativen Effekt zur Folge hatte, unterscheiden konnte. Sie reagierte dann nur noch auf letzteren. Diese spezifische Reaktion setzt zumindest Gedächtnis, vielleicht auch Lernen voraus, oder nicht? Voraussetzung für eine solche Reaktion ist, dass die Pflanzen die Möglichkeit haben, auf verschiedene Weise zu

## Zuverlässigkeit und Sicherheit im Laborbereich

- Menügeführte Profi-Elektronik mit Klartext-Anzeige zur präzisen Temperatureinstellung
- Optischer und akustischer Temperatur-, Türöffnungs- und Netzausfallalarm
- Integrierter 12 Volt Akku zur Stromversorgung der Elektronik bei Netzausfall
- Integrierter Datenspeicher zur Dokumentation von Alarmereignissen und Innenraumtemperaturen
- Infrarot-Schnittstelle, serielle Schnittstelle RS 485 und potentialfreier Kontakt zur externen Temperatur- und Alarmdokumentation
- 3-Punkt-Kalibrierung zur äußerst präzisen Temperatursteuerung



[www.lab.liebherr.com](http://www.lab.liebherr.com)

# LIEBHERR

Qualität, Design und Innovation

reagieren und eine Wahl zu treffen, die das Problem löst.

Problemlösung setzt die Erkennung eines Problems voraus. Immerhin können Pflanzen schon mal viele verschiedene Reize erfassen und darauf reagieren. Beste Beispiele dafür sind das Wahrnehmen von Tageslicht mit lichtempfindlichen Rezeptoren oder die Produktion von Abwehrstoffen gegen gefräßige Tiere. Das Grünzeug kann sowohl zwischen Sonne, Schat-

laufen, Konfrontieren oder Tolerieren. Für unser Experiment verwendeten wir *Potentilla reptans*...

**LJ:** ... Für die Nicht-Botaniker: das kriechende Fingerkraut, wächst fast überall....

**Tielbörger:** Die Pflanze kann offenbar die Größe ihrer Nachbarn wahrnehmen und entscheiden, welche Strategie sie wählt. Wenn sie durch ein stärkeres Längenwachstum mehr Sonne bekommt, bedeutet das für *Potentilla*, dass der Nachbar nicht so groß ist – also wächst sie weiter in die Höhe, um schließlich

stanz einen erheblichen Gradienten in der Wasserversorgung und damit auch in der Biomasseproduktion von Pflanzen. In den nasseren Gegenden haben wir viel Biomasse, in den trockenen Gegenden weniger. Das bedeutet unter einem evolutionären Aspekt, dass Pflanzen aus eher nassen Regionen eine Strategie entwickeln mussten, sich gegen viele Konkurrenten durchzusetzen. Pflanzen aus trockenen Regionen haben dagegen nur wenig Konkurrenz. Wir testen nun mit einer in Israel an vielen Orten wachsenden Art, ob Vertreter dieser Spezies auf große und kleine Nachbarn unterschiedlich reagieren und ob deren Reaktion auch von ihrer Herkunft abhängt. Wir würden vorhersagen, dass die Pflanzen aus den konkurrenzstarken, nasseren Regionen es eher schaffen, sich gegen größere Nachbarn durchzusetzen.

Dann müssten Pflanzen eine Erinnerung an vorher erlittenen Stress haben. Tatsächlich hat man das bereits beschrieben. So berichteten Forscher aus Lincoln (USA), dass *Arabidopsis* mehrmaligen Trockenstress als „Transkriptionales Stress-Gedächtnis“ speichert und dass diese „Erinnerung“ die zukünftige Transkription von Stress-Genen beeinflusst (*Nature Comm.* 3: 740). Und schon 1996 beschrieb Ian Baldwin, jetzt am MPI für chemische Ökologie in Jena, mit seinem Kollegen Eric Schmelz, dass Tabakpflanzen mehr vom Abwehrstoff Nikotin produzieren, wenn man sie bereits Tage zuvor mit dem Signalmolekül Jasmonat behandelt (*Ecology* 77(1): 236-46). „Die Fähigkeit, stressige Ereignisse wahrzunehmen, zu speichern und sich daran zu erinnern, ist für effiziente, schnelle und kostensparende Antworten nützlich – aber man weiß noch sehr wenig über die daran beteiligten Mechanismen“, fasste Baldwin später zusammen (*Plant Cell Environ.* 32(6): 617-27).



Katja Tielbörger (l.) und Michal Grundmann: „Pflanzen wählen Verhaltensvarianten.“

ten, viel oder wenig Licht unterscheiden, und es merkt auch, ob es von Blattläusen oder invasiven Pilzen angegriffen wird. In jedem Fall antworten Pflanzen Reiz-spezifisch und versuchen, das Problem „Schatten“ oder „Angriff“ zu lösen. Sie reagieren also absichtlich und zielgerichtet.

### Kognition ohne Hirn und Nerven

Problemlösung erfordert neben der Erkennung auch Kognition. In der Psychologie und Neurophysiologie wurde Kognition vor allem unter dem Einfluss anthropozentrischer Sichtweisen definiert und in erster Linie mit „Denken“ assoziiert – was ein Gehirn voraussetzt. Pflanzen haben weder Nerven noch Hirne. Fasst man den Begriff weiter, abstrakter, könnte man Kognition auch als Informationsverarbeitung und Problemlösung definieren. Und auf dieser Basis wären Gewächse der Kognition mächtig, denn sie können beides.

**LJ:** Haben Sie denn bereits vorbereitende Experimente gemacht, um bessere Chancen bei der Förderung zu haben?

**Tielbörger:** Ja. Wir haben gezeigt, dass Pflanzen bei einem gegebenen Problem verschiedene Strategien wählen können: Weg-

größer als der Nachbar zu sein. Wenn sich aber die Lichtverhältnisse nicht bessern, ändert *Potentilla* seine Strategie. Es wächst entweder zur Seite oder macht größere Blätter. Die Pflanze hat also verschiedene Optionen und wählt unter diesen die für das Überleben beste Variante aus. Diese Versuche haben wir gemacht und jetzt ein Paper eingereicht.

**LJ:** War das Verhalten eigentlich abhängig vom Genotyp der Pflanze?

**Tielbörger:** Glauben wir nicht. Das waren alles Klone, also genetisch identische Individuen.

**LJ:** Okay. Würden Sie das Verhalten als planvolles Verhalten, als intelligentes Verhalten bezeichnen?

**Tielbörger:** Nun, da wäre ich vorsichtig, weil ich nicht weiß, wie eine allgemeingültige Definition von Intelligenz lauten könnte. Aber zumindest würde ich sagen, dass die Art und Weise, in der die Pflanzen zwischen verschiedenen Reaktionen wählen können, für die Pflanzen einen Vorteil liefert.

**LJ:** Werden Sie in dieser Richtung auch weiter arbeiten?

**Tielbörger:** Wir sind schon dabei und haben im Gewächshaus bereits einen zweiten, dem gerade beschriebenen Experiment ähnlichen Versuch stehen. Darin geht es um Folgendes: In Israel gibt es auf kurze Di-

### Einfach neugierig sein

**LJ:** Man weiß über pflanzliches Gedächtnis und Lernen ja noch fast gar nichts. Ihre Experimente sind demnach ganz schön wagemutig.

**Grundmann (lacht):** Stimmt, wir wissen überhaupt nicht, was dabei herauskommt. Vielleicht gar nichts. Aber genau das ist ja der Sinn der Förderungen im Programm „Experiment!“ der Volkswagenstiftung. Wir müssen keine positiven Ergebnisse haben. Wir können einfach nur neugierig sein – und diese Neugier experimentell befriedigen. Davon träumt doch jede Forscherin und jeder Forscher, oder nicht?

KARIN HOLLRICHER





Erlebnisse einer TA (99)

# Pieks oder nicht Pieks

■ Neulich beim Geburtstagskaffee meiner Freundin Karin: ein reiner Frauen-Nachmittag. Fast. Bis auf Luka, den zehnjährigen Sohn von Karin. Der störte natürlich überhaupt nicht – im Gegenteil, denn Luka ist ein ganz aufgewecktes Kerlchen. Er rechnete fröhlich vor, wie viele Stückchen Schokotorte jede von uns essen musste, damit am Ende keines übrig blieb, und machte interessante Berechnungen mit den Kirschen auf der Schwarzwälder Kirschtorte. Amüsant, was in Kinderköpfen so vor sich geht. Wo sich die umsitzenden Tortenvertilgerinnen doch eher ausrechneten, wie viele Kalorien so auf einem Tortenstück rumsitzen – auch wenn man nur jedes zweite essen würde.

Schließlich nahm ich mir ein Stück Schwarzwälder Kirschtorte mit nur einer Kirsche. Da zupfte Luka mich am Ärmel: „Du, Mama hat gesagt, weil du im Labor arbeitest, kannst du mir erklären, was eine Impfung ist – und warum man gepiekt werden muss, wenn man oft in den Wald geht. Dann würde ich es verstehen und doch zum Arzt gehen, meint Mama. Ich will nämlich keinen Pieks.“

## Sympathische Zecken

Meine Kirsche kullerte von meiner Gabel. Erschrocken sah ich zu Karin. Mit einem Zwinkern signalisierte sie mir, jetzt bloß nix Falsches zu sagen. In Lukas Gesichtsausdruck dagegen lag eine Mischung aus der Hoffnung, dass nun doch alles gut wird, gepaart mit der Warnung, dass ich mich jetzt bloß nicht auch auf die Seite seiner Mama stelle.

Wo überhaupt anfangen? „Ja weißt Du... *hrm*, man lässt sich impfen, damit man nicht krank wird. Das ist doch eine gute Sache.“ Karins Blick verriet mir, dass ich so aus der Nummer nicht rauskäme – und auch kein weiteres Stück Torte verdient hätte.

„Ich war schon oft krank, das macht mir nix!“ Luka blieb hart. Mist, neuer

Versuch: „Ja, aber weißt du, im Wald da gibt es Zecken. Und wenn diese kleinen Tierchen dich beißen, kannst du richtig schlimm krank werden, musst vielleicht sogar ins Krankenhaus und kannst lange nicht in die Schule.“

Karin sah aus wie eine Kirsche, die gleich auf der Kuchengabel explodiert. Luka dagegen fand die kleinen Tierchen mittlerweile sehr sympathisch. „Wie lange kann ich dann nicht in die Schule?“

Ich sah mein zweites Stück Torte auf Nimmerwiedersehen im Wald verschwinden. „Also, Luka – ich bin auch gegen diese Krankheit geimpft. Das hat gar nicht weh getan, nur ein kurzer Pieks und schon ist es vorbei.“

„Mama hat gesagt, man muss das öfter machen!“ Eine Kirsche für Luka. „Ja, das stimmt – das ist wirklich ein bisschen doof. Aber nur so bist du dann wirklich sicher geschützt.“ Das musste doch überzeugen, oder?

„Und warum reicht einmal nicht aus?“ Ach, war der Nachmittag entspannt, als Luka noch Kirschen zählte...

„Weißt du Luka, man muss das öfter machen, damit sich dein Körper dann ganz sicher daran erinnert, und du nicht krank wirst. Manchmal muss Mama dir ja auch öfter das Gleiche sagen, damit du dich dran erinnerst, oder?“

Wow, ich war selbst platt über mein pädagogisches Geschick. In Lukas Gehirn arbeitete es. Immer noch Einwände? Dann ein Geistesblitz: „Aber du arbeitest doch im Labor. Kannst du da nicht was anderes erfinden?“ Ja, ich werde mich mal in der nächsten Mittagspause dran setzen, gute Idee.

„Weißt Du was?“ Luka strahlte mich plötzlich an. „Ich mach' das doch mit dem Pieks. Aber nur, wenn DU das machst. Ich komm einfach zu dir ins Labor. Mama, kannst du bei Annette einen Termin für mich ausmachen?“

So einfach war die Welt. Mittwoch, 14 Uhr, hätte ich übrigens noch Zeit...

ANNETTE TIETZ



## Fernstudium Chemie

für Chemielaboranten und CTA's

### Dein Weg zum Bachelor!

Das Fernstudium Bachelor Chemie\* ist für Chemielaboranten, CTA's und PTA's der optimale Start für mehr Erfolg im Beruf. Intensive Betreuung durch erfahrene Dozenten und eine minimale Präsenzzeit garantieren ein passgenaues nebenberufliches Studium!

### Neue Studiengruppen

Im Frühjahr starten neue Studiengruppen in:

- Hamburg
- München
- Basel

Im Herbst folgen Studiengruppen in:

- Halle
- Nürnberg
- Wien

Jetzt informieren unter [springer-campus.de](http://springer-campus.de)

\* Das Bachelor-Fernstudium Chemie wird veranstaltet von der HS Ostwestfalen-Lippe und Springer Spektrum.

[springer-campus.de](http://springer-campus.de)

Ansichten eines Profs



# Exzellenzsuppenküche

Foto: Fotolia / Nikola Bilic

## ■ Zum Jubiläum eine Polemik der etwas anderen Art.

Neulich in einem der vielen exzellenten Restaurants dieses Landes:

**Ober:** Wie hat Ihnen die Suppe geschmeckt?

**Gast:** Exzellent.

**O:** Das wundert mich nicht. Unser Koch macht bei der Exzellenzinitiative mit. Hat schon die dritte Exzellenzmütze für seine Exzellenzsuppe bekommen.

**G:** Exzellenzmützen?

**O:** Für die exzellente Suppe. Der Koch nennt die auch Exzellenzeinheitsbrot. Nein, nicht wegen der deutschen Einheit, sondern weil alle Exzellenzköche die Fertigsuppenpäckchen „Exzellenz“ der Firma „Exzellenzsuppe“ nehmen – die funktionieren immer.

**G:** Und woher kommen die Exzellenzmützen? Wer vergibt die?

**O:** Die lobt die Firma „Exzellenzsuppe“ aus. Sie finanziert die Preise, bezahlt die Exzellenzmützen und verteilt sie. Ganz wie unsere Ministerin T. B. im Land neulich betont hat: „... sollte die Leistungspyramide über einen Exzellenzbonus ... abgebildet werden“.

**G:** Verteilt die Exzellenzmützen? Gibt es denn noch andere Exzellenzköche hier in der Stadt?

**O:** Ja, natürlich, die Exzellenzmützeninitiative hat längst umgesetzt, was unsere Ministerin in einem Zitat des Präsidenten der Hochschulrektorenkonferenz, kurz

HRK, findet: „Die starke Limitierung der Zahl von Spitzenzentren wird der verteilten Exzellenz, wie sie durch die bisherige Exzellenzinitiative an vielen Standorten in Deutschland gefördert wurde, keinesfalls gerecht“. Aber nicht alle Exzellenzköche haben so viele Exzellenzmützen wie unser Koch. Der ist schon was Besonderes. Deshalb hat er auch den Titel „Exzellenzangestellter“ verliehen bekommen.

**G:** Vom Restaurant? Von der Stadt?

**O:** Von der Firma „Exzellenzsuppe“. Die hält sich eben ganz exzellent opportunistisch an die Ideen unserer Ministerin: „... ganz vorne mit dabei im Shanghai-Ranking. Viel Exzellenz, aber vor allem viel Masse an möglichst wenigen Spitzenstandorten, damit die Sichtbarkeit international steigt: Wer das

will, muss seine Fördermittel konzentrieren.“ Deshalb auf die Exzellenzmützen noch den „Exzellenzangestellten“. Eine ganz große Ehre. Diese Auszeichnung vergeben die ganz selten. Kam groß in der Zeitung und den Fernsehnachrichten. Da sagte die Ministerin wörtlich: „... so viel Exzellenz ... hier in einem Raum – ich kann mich nicht erinnern, dass es das schon mal gab ...“. Wollen Sie den Clip mal sehen?

**G:** Ja, gern, aber lieber später. Sagen Sie mal, nehmen die Köche aus anderen Städten auch teil? Bekommen die auch solche Exzellenzmützen verliehen?

**O:** Natürlich kann jeder sich bewerben. Unsere Ausschreibungen und Ausscheidungen sind weltweit offen. Ist ja eine internationale Anerkennung und überall begehrt.

**G:** Dann gibt es sicher schon viele Exzellenzmützen außerhalb der Stadt.

**O:** Eigentlich nicht.

**G:** Eigentlich nicht? Heißt das keine?

**O** (kein bisschen verlegen): Sie müssen die Exzellenzmützen in der historischen Perspektive sehen. Wie sie entstanden und gewachsen sind. Viele Köche außerhalb unserer hübschen Stadt haben ihre eigenen Auszeichnungen, und damit auch deren Restaurants. Da wimmelt es nur so von

Sternen mit und ohne Leuchten. Die haben Türme, Lagerfeuer und Feuerquallen als Anstecknadel. Aber die taugen alle nichts. Der „Goldige Knoblauch“ wird zum B(r)ei-spiel von der Knobi GmuH für jedes Gericht auf der Speisekarte verliehen, das nach Knoblauch riecht. Ein „Blumiger Blumenkohl“ wird von der Gruppe Cauliflower Inc. für je ein Kohlgericht vergeben, begründet mit „lokale Produkte“; und ein „Rosenkohl am Lorbeerblatt“ wird zwei Städte weiter von der Genossenschaft „BB Brassicabauern“ gesponsert. Exzellenz-Leuchttürme als Aufkleber verteilt Hochdorf, weil die oben auf dem Berg wohnen und einen Funkmast mit Blinklicht auf dem Marktplatz haben.

Aber das ist alles nichts.

„Unser Koch macht bei der Exzellenzinitiative mit.“

Nur wir haben die Kochmützen als Exzellenzmützen, nur bei uns gibt

es also richtige Exzellenz bei Koch und Restaurant. Was hat denn ein Leuchtturm mit dem Hund in der Küche zu tun? Da findet die Katze auch nicht den frühen Vogel in der Pfanne. Wie unsere Ministerin sagt: „Ein solches Prinzip würde vermeiden, dass nach der Aschenputtel-Methode verfahren wird und Schwarz-Weiß-Entscheidungen gefällt werden mit all ihren Auffälligkeiten und ihrer Anfälligkeit für Fehler und Zementierung der Gegenwart: vier oder fünf Gute ins Töpfchen des Spitzenstandortes, und zehn oder elf Bessere ins Kröpfchen als Zweitligisten!“

**G:** Ach so, na ja. Herr O, geben Sie mir doch bitte noch einmal die Karte für das Hauptgericht.

**O** (blickt auf sein klingelndes Smartphone. Ein glückliches Lächeln breitet sich auf ihm aus. **O** streckt die Brust heraus und belehrt den Gast mit vor Stolz vibrierender Stimme): Das dauert jetzt einen kleinen Moment, die Karte muss ge-updatet werden.

**G:** Wie, ist alles teurer geworden seit eben?

**O:** Nein, nein – machen Sie sich keine Sorgen. Im Gegenteil. Sie bekommen jetzt viel feineres Essen als vorhin – der Koch hat nämlich eben noch eine Exzellenzmütze drauf bekommen. Die vierte.



### Axel Brennicke

sitzt auf dem Lehrstuhl für Molekulare Botanik der Uni Ulm und bekommt so einiges mit von Wahn und Witz des Lebens und Arbeitens an den Universitäten. Für *Laborjournal* schreibt er es auf.



O (zieht eine Schublade am Tresen auf): Hier ist die Banderole mit den Exzellenzmützen-Stickern. Jetzt muss ich zuerst für jedes Gericht eine weitere Exzellenzmütze zum Preis kleben.

G: Dann wäre also auch die Suppe jetzt noch exzellenter als eben?

O: Aber sicher. Eine Exzellenzmütze mehr, da ist mindestens das Sahnehäubchen größer.

G: Ach so, das Sahnehäubchen.

O: Genau das. Das ist eben das Besondere – das, was übrig bleibt, was man woanders weg entsorgt. Wenn Magermilch gemacht wird. Aus Abfall ein Sahnehäubchen. Und ein Exzellenzhäubchen mehr. Was unser Exzellenzmützenkoch daraus macht, kann ich nicht sagen – schließlich bekommt der Koch die Exzellenzmütze, nicht ich.

G: Aber doch auch das Restaurant, und damit auch Sie. Wenn ich es richtig sehe, tragen Sie am Jackett drei Exzellenzmützen-Anstecker. Jetzt kommt noch einer dazu, nicht wahr? Da fällt mir wieder ein: Draußen vor der Tür habe ich auch eine Reihe Exzellenzmützen-Aufkleber gesehen, neben dem Schild „Betriebsrestaurant“.

O (streckt die Brust heraus): Wir sind eines der akkreditierten Betriebsrestaurants des größten Unternehmens der Stadt – der Firma „Exzellenzsuppe“. Wir sind zertifiziert und fast positiv akkreditiert vom „Euroexzellenzdönergrillverband e.V.“ und dem „Hamburgerexzellentschnittschmierer@BVB“. Jetzt reichen wir beim Wissenschaftsrat unsere Meldung zum „Verfahren der Institutionellen Akkreditierung und Reakkreditierung“ ein.

G: Exzellent. Kann ich jetzt bitte den Hauptgang bestellen?

O: Aber sicher. Ich kann Ihnen heute besonders unser SchniPoSa empfehlen. Das ist freitags besonders gut durch und durchgezogen. Jeden Tag frisch aufgewärmt, mindestens seit Montag. Auf diese Weise kommen die einzelnen Komponenten ganz sanft und mit feinen geschmacklichen Nuancen exzellent zart zum Vorschein. So regt als besonders exzellentes Alleinstellungsmerkmal die individuell exzellente Textur von Hauptteil und Beilage die Geschmacksknospen in ganz besonderem Maße an.

G: Und was bietet der Koch heute noch an? Döner? Hamburger?

O: Selbstverständlich. Hammelschnitzel kann er Ihnen in nullkommanix in der Pfanne auftauen und die exzellenten Patties, natürlich ausschließlich von der Markenfirma „Exzellenzsuppe“, munden auf die Zehntelsekunde exakt aus der Mikro-

welle aufgetaut frischer als vor dem Einfrieren. Sehr zu empfehlen – besonders, wenn Sie sich damit weiterqualifizieren wollen. Sie sehen an der neuen Exzellenzmütze, dass unser Koch sich in der Exzellenzmützevaluation hervorragend profiliert hat. Ganz im Vertrauen: Unser Chef meint, er soll die Exzellenzmützen clustern und sich den großen grünen Exzellenzcluster-Stern draufsetzen. Zur höheren Profilbildung. Nicht zuletzt ist etwa im Schnitzel die Profiltiefe entscheidend. Das wird sein Leuchtturm.

G: Dann bringen Sie mir doch bitte das Schnitzel. Und ein Helles.

O: Sehr gern.

O (geht hinter den Tresen, öffnet die Tür zur Küche und ruft): Ein Essen!

O (lehnt sich weiter hinein und sagt etwas, aber nur etwas leiser): Olga, schmeiß den Köter raus und mach ein Essen warm.

O (kommt mit einem Glas voll gelber Flüssigkeit ohne Raumverschwendung durch Schaumverwendung zurück): So, bitteschön. Übrigens melken alle großen Politiker bei unserer Exzellenzmützen-Verclustering ab. Haben Sie neulich die Pressemitteilung unserer eigenen Landesministerin zu ihrer Profilierung auf allen Bühnen gelesen:

„Überlegungen zu einer Art modifizierten Fortführung der Exzellenzcluster hält sie für sinnvoll. Zudem schlägt sie die Einführung eines Exzellenzbonus vor, zusätzliche Mittel für die Spitzensliga aufgrund nachgewiesener Erfolge, etwa durch die erfolgreiche Teilnahme an neuen Formaten der ‚Exzellenzinitiative 2017plus‘.“ Darauf muss man erst mal kommen: „Exzellenzinitiative 2017plus“. Das ist exzellent, nicht wahr?

G (murmelt mit Zunge und Gaumen genießend): Exzellenzinitiative 2017plus. Exzellent. Verdient eine Exzellenzmütze.

O: Wir haben selbstverständlich schon durchgestartet. Wir, das heißt unsere Firma „Exzellenzsuppe“. Und eben wir Mitglieder im Exzellenzbeirat.

G: Wir Mitglieder? Sie auch?

O: Da staunen Sie, nicht wahr. Ja, ich bin dabei. Schließlich ist fachkundiger Rat in einem Beirat das A und O.

G: Und ihr Alleinstellungsmerkmal in der Exzellenzinitiative 2017plus? Dürfen Sie das schon verraten?

O: Wir starten gerade die „Exzellenzmützeninitiative2017ultraplus“ – da sind wir ganz, ganz vorn. In Pichelstein drüben die sind erst bei „plusplus“, lächerlich. Wir exzellentieren alles: Suppenpulver, Formschnitzel, Puddingbecher,... Der Clou: Jeder Koch bekommt mit der nächsten

Exzellenzmütze ein Exzellenzhemd. Da steht ganz groß „Exzellenzmützeninitiative2017ultraplus“ drauf. Und etwas kleiner „08/15“. Das flutscht wie ein Hering auf dem Teller.

G: Aha.

O: Die philosophische Exzellenz haben wir von der exzellenten Firma CHE eingekauft. Die sind ein bisschen teurer, aber dafür liefern sie auch exzellente Sprüchecluster. Diesen hier haben wir für unser Motto erworben: „Die Vielfalt möglicher Profilierungsrichtungen lässt sich (in Anlehnung an die Kategorien der internationalen, vergleichenden Indikatorensysteme U-Multitrack und U-Map 1) im Zusammenspiel von fünf Dimensionen abbilden, die sehr gut das Spektrum möglicher Orientierungen von Hochschulen widerspiegeln: den Erwartungen und Bedürfnissen des spezifischen Umfelds – eine strategische Positionsbestimmung vornehmen und die prioritären Leistungsdimensionen bestimmen, die im Vordergrund stehen sollen. Letztlich sollte durch eine transparente Aufgabenteilung in der Summe über alle Hochschulen hinweg die Gesamtheit aller gesellschaftlichen Bedarfe abgedeckt werden.“ Statt „Hochschulen“ schreiben wir einfach „Restaurants“ oder „Kneipen“ rein.

G (sichtbar beeindruckt): CHE. Chanz exzellent.

O (sich nahezu überschlagend): Ja wohl. Die CHE. Die haben uns auch die Marschrichtung profiliert. Sie schreiben uns, die Exzellenzmützeninitiative2017ultraplus-Cluster „könnten sich strategisch weiterentwickeln“. Da wären wir nie drauf gekommen. Und von höchster Stelle haben wir exzellente Anerkennung für unseren frischen Weg durch den Dschungel der Zukunft zertifiziert bekommen. So sagt eine Mitteilung, der DFBG-Präsident Professor Doktor P.S. „unterstützt dies, schränkt hinsichtlich der Zukunftskonzepte aber ein, dass hier die Lage sehr undurchschaubar sei“.

G: Alle Achtung. Das hätte ich nie gedacht.

O: Ja, das macht erst den Impact bei dem Wettbewerb um die Exzellenzmützen. Hier Ihre Rechnung, mein Herr.

G: Vielen Dank. Stimmt so.

O (reißt das oberste Blatt von einem dicken Block): Hier speziell für Sie: Ihr Zertifikat als „Exzellenzgast“. Mit ein bisschen mehr Trinkgeld können Sie sich auch als „Exzellenter Exzellenzgast“ von mir akkreditieren lassen. Damit erhalten Sie vergünstigten Eintritt zu Exzellenzclustern und Zukunftskonzepten in den jeweils profilierten Exzellenzzentren unseres Exzellenzstädtchens...“

## Frisch erforscht

► Kieselalgen müssen sich vor jeder Zellteilung neues Rohmaterial für ihre filigranen Silikathüllen besorgen, denn pro Teilungszyklus erneuern sie jeweils eine Hälfte ihres Außenskeletts. Forscher um **Georg Pohnert** an der Friedrich-Schiller-Universität Jena zeigten jetzt, dass sich die Diatomeen aktiv auf gelöstes Silikat zubewegen, immer in Richtung höherer Konzentration – **Chemotaxis** also (*Nature Comm.* doi: 10.1038/ncomms10540). Wie den Algen das gelingt, ist den Jenaern noch völlig unklar. Aber spezifisch scheint das Verhalten zu sein, denn strukturell ähnliche Germanium-Salze missachten die Kieselalgen komplett.

► **Optogenetische Werkzeuge** sind ein Lieblingsspielzeug der Neurowissenschaftler. Aber langsam entdecken auch andere die Vorzüge der molekularen Lichtschalter. Heidelberger Uni- und DKFZ-Forscher um **Barbara Di Ventura** und **Roland Eils** etwa haben die Kernexportsignal-Sequenz (nuclear export signal, NES) mit der lichtempfindlichen Proteindomäne LOV2 aus Hafer kombiniert (*Nature Comm.* doi: 10.1038/NCOMMS10624). Im Ruhezustand schirmt LOV2 die Signalsequenz ab, das Konstrukt verbleibt im Zellkern. Auf ein Lichtsignal jedoch gibt LOV2 die NES frei und das Hybrid-Protein wird aus dem Kern exportiert. „Das hybride LOV2-NES-Protein kann prinzipiell an beliebige zelluläre Proteine angehängt werden, um deren Kernexport mit Licht zu kontrollieren“, betont Eils.

► Die *Prinzessin vom Tanganjikasee* benimmt sich weniger vornehm als ihr Name erwarten lässt. Stört ein fremder Artgenosse das Revier von *Neolamprologus pulcher*, kommt es zu heftigen Kämpfen. Dabei vernachlässigen die Cichliden völlig den Schutz vor Fressfeinden, wie die Bernerin **Barbara Taborsky** und Co. mit computeranimierten Raubfischen zeigten. Interne Konflikte mit Artgenossen lenken die Buntbarsche derart ab, dass es bisweilen zu spät für die Flucht ist. Den Prinzessinnen bleibt dann nur der Angriff auf den Räuber als letzte Verteidigungschance (*Animal Behaviour*, doi: 10.1016/j.anbehav.2016.01.008).

-HZA-

## Martinsried Außer Balance

■ Tumorzellen pfeifen aufs Gemeinwohl und gehen auf Ego-Trip: Gewinner ist der Zell-Klon, der sich am schnellsten vermehrt. Im Tumor greifen daher auch keine Sicherungen mehr, die eigentlich sorgfältig die genetische Integrität der Körperzellen bewahren. Die Genome von Krebszellen unterscheiden sich daher teilweise deutlich von ihren gesunden Nachbarn. Punktmutationen und andere genetische Unfälle bringen die Regulation der Zellfunktionen immer mehr durcheinander. Manchmal entstehen sogar Aneuploidien.

Wie solche chromosomalen Aberrationen mit der Entwicklung eines Tumors zusammenhängen, ob beispielsweise ein Fehler bei der Weitergabe der Chromosomen selbst der Auslöser für das weitere Krebsgeschehen sein kann – das haben sich jetzt Martinsrieder Forscher um **Zuzana Storchová** vom Max-Planck-Institut für Biochemie mit Kollegen aus Jerusalem und Utrecht genauer angesehen (*Nature Comm.*, doi: 10.1038/NCOMMS10754). Mit einer kniffligen Methode transferierten sie dazu ganze Chromosomen in Zellen. So konnten sie die Auswirkungen chromosomaler Ungleichgewichte unter kontrollierten experimentellen Bedingungen untersuchen.

„Überzählige oder fehlende Chromosomen wirken sich auf die Proteinproduktion aus, von denen dann entsprechend mehr oder weniger hergestellt werden. Vermutlich verursacht dieses Ungleichgewicht Stress, der die betroffenen Zellen schädigt“, fasst Erstautorin Verena Passerini zusammen. Ein wichtiger Faktor für chromosomale Regulationsstörungen scheint der Enzymkomplex MCM2-7 zu sein, der für die DNA-Replikation wichtig ist. Reduzierte MCM2-7-Mengen führen zu Beeinträchtigungen der DNA-Verdopplung. In der Folge kommt es dann unter anderem zur Umorganisation von Teilen der Chromosomen.

## Bonn Versorgungsfaktor

■ Wenn Säuglinge deutlich zu klein und zu leicht sind, kann das alle möglichen Ursachen haben – vielleicht, meist harmlos, einfach genetische Veranlagung. Aber auch Gifte wie Alkohol oder Nikotin können das fötale Wachstum beeinflussen.

Manchmal ist auch die Plazenta verantwortlich für ein zu niedriges Geburtsgewicht. Entwickelt sich der Mutterkuchen falsch, so kann das Organ nicht genügend Nährstoffe an den Embryo weiterreichen,

der Fötus stellt dann schlimmstenfalls das Wachstum ganz ein.

Der Mutterkuchen geht auf Trophoplasten-Stammzellen zurück. Damit diese Stammzellen sich in Plazentagewebe differenzieren können, wird zu verschiedenen Zeitpunkten der Transkriptionsfaktor TFAP2C benötigt. Ein Team um **Hubert Schorle** vom Institut für Pathologie des Universitätsklinikums Bonn hat sich in einem Mausmodell die Rolle von TFAP2C genauer angeschaut, indem sie das Gen spezifisch im Plazentagewebe deaktivierten (*Development*, doi: 10.1242/dev.128553): Die betroffenen Mäuse waren deutlich leichter als ihre gesunden Artgenossen. Das Ausschalten des Transkriptionsfaktors bewirkt die Deregelung einiger zentraler Schaltstellen, etwa im MAPK-Signalweg – und das führt schließlich zu einer unterentwickelten Plazenta, die den Säugling nicht richtig versorgen kann.

## Graz Shopping im Darm

■ In Europa quasi unbekannt, wütet die Cholera nach wie vor an Orten, an denen sauberes Trinkwasser Mangelware ist. Ausgelöst wird die gefährliche Durchfallerkrankung durch das Bakterium *Vibrio cho-*



*lerae*. Der Krankheitserreger bringt Darmzellen zum Absterben und ernährt sich von den Überresten der toten Zellen. Auch die dabei freigesetzte DNA der Darmzellen verschlingt *Vibrio*. Wie Grazer Forscher um **Stefan Schild** zusammen mit US-Kollegen zeigten, hat er eine genetische Spezialausstattung, um Fremd-DNA besonders schnell zu verdauen. Der Cholera-Erreger verschafft sich so einen Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Darmbewohnern (*Mol Microbiol*, DOI: 10.1111/mmi.13143). Um die Phosphatreste der Nukleotide abspalten und die Produkte verwerten zu können, verwendet *V. cholerae* etwa gleich drei Enzyme und Aufnahmesysteme. „Die Bakterien nutzen uns quasi als Supermarkt für den Wocheneinkauf, bis sie über den Stuhl wieder ausgeschieden werden – damit sie dann im Wasser bis zum nächsten Getrunkenwerden über die Runden kommen“, sagt Schild.

-HZA-



Schöne Biologie

# Das Gen hol' ich für Dich



Man ist ja inzwischen einiges gewohnt von den Genen. Dennoch kann man immer wieder von Neuem staunen, welche verzwickten Wege einige von ihnen im Laufe der Evolution gegangen sind.

Bestens zum Staunen geeignet ist beispielsweise das Szenario, das japanische Forscher unlängst in der unscheinbaren Erbsenlaus *Acyrtosiphon pisum* rekonstruierten.

Bereits zuvor war bekannt, dass die Läuse in speziellen Zellen, sogenannten Bakteriozyten, Bakterien der Art *Buchnera aphidicola* beherbergen. Dort verstoffwechseln diese, quasi als "Verdauungshelfer", so manche Nahrungsbestandteile für ihren Wirt.

Diese Endosymbiose funktioniert schon seit etwa 100 Millionen Jahren – und dies mittlerweile so gut, dass die Bakterien außerhalb ihres lausigen Wirts – (Sorry, das Wortspiel musste sein!) – gar nicht mehr leben können. Denn wie viele andere Parasiten und Endosymbionten hat auch *Buchnera* sein Genom inzwischen von einer ganzen Reihe Gene bereinigt, die es für sein „Untermieterleben“ nicht mehr benötigt.

Die Japaner selbst hatten nun in einer früheren Studie bereits gezeigt, dass die Erbsenlaus-Vorfahren sukzessive zwölf Gene bakteriellen Ursprungs durch horizontalen Gentransfer in ihr Genom integriert hatten. Sieben davon exprimieren ihre Nachfahren heute spezifisch in den Bakteriozyten – was wiederum vermuten lässt, dass sie für ihre *Buchnera*-„Dauergäste“ essentiell sind (*BMC Biology* 7:12).

Im *Buchnera*-Genom selbst fehlen jedwede Analoga zu diesen sieben Genen. Womit sich spontan natürlich das Szenario aufdrängt, dass diese Gene einst aus dem Genom der *Buchnera*-Vorfahren in dasjenige ihrer Wirtsvorfahren eingewandert sind – und seitdem von dort aus ihren Dienst tun.

Eines dieser Gene, *RipA4*, schauten sich die Japaner daraufhin genauer an – und siehe da: Es entstammt ziemlich sicher *nicht* der *Buchnera*-Linie. Vielmehr deutet die Sequenz-Signatur auf einen völlig unabhängigen bakteriellen Ursprung. Der Witz jedoch ist, dass das *RipA4*-Genprodukt sich wiederum ausschließlich in den *Buchnera*-Zellen wiederfindet (*Current Biol.* 24: R640-41).

Das Szenario, das sich davon ableitet, ist also das folgende: Irgendwann holten sich die Erbsenlaus-Vorfahren das *RipA4*-Gen per lateralem Gentransfer aus einem Bakterium und integrierten es in ihr eigenes Genom. Parallel dazu, oder auch später, etablierten und optimierten sie die innige Beziehung zu den *Buchnera*-Vorfahren in ihren Bakteriozyten. Im Zuge dieser "Optimierung" schmiss *Buchnera* ein Gen nach dem anderen aus dem Genom – und die Erbsenlaus merkte ihrerseits, dass das gerade erworbene *RipA4*-Gen am meisten bringt, wenn sie es in den Bakteriozyten exprimiert und das *RipA4*-Protein dort den *Buchnera*-Partnern überlässt. Wobei noch nicht klar ist, welche Verwendung genau *Buchnera* für *RipA4* hat.

Also nochmal kurz: Die Erbsenlaus holt sich ein Gen aus einem Bakterium ins eigene Genom und exprimiert es, um das Produkt einem anderen endosymbiontischen Bakterium zur Nutzung zu überlassen. Eine doppelte Gen-Umwidmung also, die jedoch kein abgedrehter Einzelfall sein muss. Auch bei der Etablierung der Plastiden aus ihren cyanobakteriellen Vorläufern scheinen Gene mitgespielt zu haben, die bereits zuvor aus ganz anderen bakteriellen Linien horizontal ins Wirtsgenom eingeschleust worden waren.

Also wieder Mal ein schönes Beispiel, warum man, wenn man die Wege der Gene im Laufe der Evolution rekonstruiert, öfter an das „Toyota-Prinzip“ erinnert wird: Nichts ist unmöglich.

RALF NEUMANN

Helping all people  
live healthy lives

## NGS-ready samples for gene expression

Thousands of single cells, individually barcoded and indexed, now at the transcript level. The new BDFACSseq™ cell sorter selects thousands of individual cells, quickly discarding any dead/dying cells and then isolating them into PCR plates that contain preloaded BD™ Precise reagents for your customized targeted gene expression assays.

A much simplified workflow prepares the samples for absolute and direct molecular counting of transcripts by next generation sequencing (NGS), while minimizing amplification bias that can potentially occur in these crucial steps.

Discover more at:

[bdbiosciences.com/eu/go/facsseq](http://bdbiosciences.com/eu/go/facsseq)



Fotos (2): AG Platzer

Killifischgenom aus Jena

# Der Savannenfisch

■ Killifische leben im Zeitraffer. Die kurzlebigste Art schafft gerade mal ein halbes Jahr. Jenaer Forscher um Matthias Platzer haben das Genom der Überlebenskünstler sequenziert und sind unter anderem auf evolutionär junge Y-Chromosomen gestoßen.

In den Savannen Simbabwe haben es Fische nicht leicht. Gemeint sind nicht etwa Sandfische oder Silberfische, sondern tatsächlich Süßwasserbewohner mit Kiemen. Die Eier diverser Killifisch-Arten überdauern Trockenperioden und entwickeln sich erst weiter, nachdem es wieder ordentlich geregnet hat. Jetzt muss sich der Nachwuchs beeilen und seinerseits Eier legen, bevor die Sonne den Tümpel trockengelegt hat. In Südafrika lebt der Rekordhalter unter den Killifischen. Er schafft es nach dem Schlüpfen innerhalb von drei Wochen zur Geschlechtsreife. Ein gewisser Richard Furzer (ja, er hieß wirklich so!) gehörte zu den ersten, die diese Spezies beschrieben. In den 1960er Jahren brachte der Amerikaner die Tiere aus Afrika mit; ihm verdanken sie ihren Namen: *Nothobranchius furzeri*.

Furzer hatte die Tiere damals im Gona-rezhou-Park gefangen, weshalb man ihre Nachkommen heute als GRZ-Stamm zusammenfasst. Und die tummeln sich mittlerweile massenweise in Aquarien auf der ganzen Welt – auch bei Matthias Platzer in Jena. Der Genetiker ist am Fritz-Lipmann-Institut den Prozessen des Alterns auf der Spur. Weil die GRZ-Fische besonders schnell altern, sieht Platzer in ihnen ein

interessantes Modell. Mit einer maximalen Lebensdauer von vier bis sechs Monaten sind sie die kurzlebigsten Wirbeltiere, die man im Labor halten kann. „So ein Organismus ist dem Menschen genetisch natürlich viel näher als zum Beispiel *C. elegans*“, meint Platzer. Selbstverständlich seien auch kurzlebige Säuger wie Ratten und Mäuse interessant, aber selbst die sind im Vergleich zu *Nothobranchius furzeri* wahre Methusalems. In einem Forschungsprojekt die gesamte Lebensspanne eines Labornagers zu erfassen, sei daher eine viel größere Herausforderung. „Da kommen Sie zeitlich schon an Grenzen, wenn Sie im Rahmen einer Doktorarbeit solche Versuche an der Maus durchführen wollen“, so Platzer.

## Altern im Zeitraffer

In einem aktuellen *Cell*-Paper stellen Platzer und seine Kollegen in Kooperation mit anderen europäischen Forschungseinrichtungen jetzt eine fortgeschrittene Arbeitsversion des Killifisch-Genoms vor (Vol. 163:1527-38). Dabei haben sie nicht nur altersrelevante Loci unter die Lupe genommen, sondern auch Regionen der Geschlechtschromosomen genauer kartiert. Trotz moderner Sequenziermetho-

niken. „Mit Sequenziermaschinen wie Illumina erzielt man nur Leselängen von 200 bis maximal 300 Nukleotiden, nicht wie mit Sanger fast 1.000“.

Um die Chromosomen zu rekonstruieren, haben sich Platzer und Kollegen daher zusätzlich der Whole-Genome-Mapping-Technologie der Firma OpGen bedient. Das Prinzip: DNA-Stränge mit einer Länge von mehreren Hundert Kilobasenpaaren werden in den Mikrokanälen eines Chips in die Länge gezogen und von Restriktionsenzymen zerschnitten. Die entstehenden Fragmente bleiben in derselben Anordnung wie auf dem Chromosom. Per Fluoreszenz kann man nun die Stränge mitsamt ihrer Unterbrechungen an den Schnittstellen abfotografieren und auswerten. „Für jedes Molekül kommt eine Art Barcode heraus, der ist eindeutig“, veranschaulicht Platzer. Assembliert man diese Barcodes zu größeren chromosomalen Abschnitten, dann lassen sich Puzzlestücke der Illumina-Sequenzierung daran anordnen und durch den Abgleich mit dem optischen Whole-Genome-Mapping auch Fehler entdecken.

Dass die Jenaer Altersforscher etwas über die Geschlechtschromosomen wissen wollten, begründet Platzer mit den persönlichen Biographien der beteiligten Forscher.

„Einige von uns kommen aus der Genomanalytik“, sagt er, „ich selbst habe im Human Genome Project am X-Chromosom mitgearbeitet“.

Die menschlichen X- und Y-Chromosomen sind eine ziemlich alte Erfindung der Natur, weiß Platzer. „Bei den höheren Säugetieren ist diese Entscheidung vor mehr als 300 Millionen Jahren gefallen“. Ganz anders

bei den Fischen; da laufe die Evolution der Geschlechterdeterminierung deutlich dynamischer ab. „Dabei sind viele unterschiedliche Formen von Geschlechtschromosomen mehrmals unabhängig vonei-



Auf Spurensuche im Fischgenom: Matthias Platzer, Kathrin Reichwald, Christoph Englert, Alessandro Cellerino (von links).

den ist die exakte Rekonstruktion eines Genoms keineswegs trivial. „Viele *de novo*-Sequenzen der letzten Jahre sind stark fragmentiert“, verweist Platzer auf einen Schwachpunkt der Next-Generation-Tech-



ander entstanden“, so Platzer. Dass es bei Killifischen ein XY-System gibt, hatten die Forscher bereits früher aus Kreuzungsversuchen zwischen verschiedenen Stämmen durch Segregationsanalysen schlussfolgern können. „Wo genau das geschlechtsdefinierende Gen liegt, war aber unbekannt“.

### Chromosomen-Puzzle

Bei der Suche nach dem Genlokus, der Männlein und Weiblein voneinander trennt, profitierten die Forscher von der nahen Verwandtschaft der GRZ-Exemplare. Wahrscheinlich gehen nämlich alle Individuen dieses Stamms auf ein einziges Fischpaar zurück; sie sind daher hochgradig ingezüchtet und praktisch vollkommen homozygot. „So konnten wir davon ausgehen, dass sich männliche Sequenzen von der weiblichen Referenzsequenz nur in den Y-spezifischen Regionen unterscheiden“, beschreibt Platzer die Suche. Die Forscher fanden ihre Y-Region, und zwar nicht nur in den GRZ-Fischen, sondern auch in Stämmen anderer Fundorte. Auf dem Y-Chromosom liegen jeweils charakteristische Repeats und Inversionen, die dem X-Chromosom fehlen. „Das Grundprinzip in der Evolution von Geschlechtschromosomen besteht darin, dass aus einem ehemals autosomalen Gen ein männliches und ein weibliches Allel hervorgehen“, erklärt Platzer hierzu, „das funktioniert natürlich nur, wenn diese beiden Allele an der Rekombination gehindert werden, und daher muss die Evolution entsprechende Sicherungen einbauen“. Auch in der Säugerevolution wurden solche sperrigen Umbauten an den Geschlechtschromosomen postuliert, die sich aber heute nur indirekt nachvollziehen lassen. „Das menschliche

Y-Chromosom ist nur noch ein Schatten seines autosomalen Vorgängers“, bringt es Platzer auf den Punkt. Jetzt aber sehen die Jenaer in Killifischen Inversionen, die einen Austausch zwischen männlichem und weiblichem Chromosom verhindern, zumindest in einem bestimmten Abschnitt um das geschlechtsbestimmende Gen.

Die Forscher konnten einen Stammbaum erstellen und zurückrechnen, wann der letzte gemeinsame Vorfahr der untersuchten Killifisch-Linien sein Y-Chromosom „erfunden“ haben muss. „Das ist sicher weniger als eine Million Jahre her“, vermutet Platzer und schätzt das Primäreignis auf 750.000 Jahre in der Vergangenheit. „Erstmal kam es zu einer Akkumulation repetitiver Sequenzen um das geschlechtsdeterminierende Gen, offensichtlich wurde dadurch die Rekombination unterdrückt.“ Erst später traten dann größere Inversionen auf. „Es war wirklich ein glücklicher Zufall, dass wir ein Evolutionsfenster aufmachen konnten, das solch frühe Stadien der Geschlechtschromosomen-Evolution beschreibt“, freut sich Platzer.

### Rekombination verhindern

Und welches Gen wurde da von der Rekombination abgeschirmt? Die Sequenz kodiert für den Wachstumsfaktor *gdf6* aus der Familie der TGF-Beta-Familie. Das Gen findet man auch auf dem X-Chromosom der Killifische, doch die Variante auf dem Y-Chromosom haben nur die Männchen. Daher nannte man dieses Allel *gdf6Y*. Transkriptomanalysen bestätigen, dass *gdf6Y* wohl für die Geschlechtsdetermination entscheidend ist. Platzer: „Wir haben kurz nach dem Schlüpfen eine gonadenspezifische Expression nur in den männlichen

Geschlechtsorganen gesehen; genau zu der Zeit, zu der auch das Geschlecht festgelegt wird.“

### Alters-Cluster

Diese Publikation zeige, dass Killifische auch für die Geschlechtsevolution und populationsgenetische Fragen hochinteressante Modelle seien, findet Platzer. Trotzdem hatte sein Team natürlich auch die Altersforschung im Hinterkopf, als die Genkarte des GRZ-Stamms auf dem Tisch lag. Dabei fiel auf, dass Gene, die beim Altern eine Rolle spielen, im Killifisch-Genom nahe beieinander liegen. *Positional Gene Enrichment* nennt man dieses Clustern von Genen mit ähnlichen Funktionen. „Für komplexe Genome ist das noch ziemlich neu“, schwärmt Platzer, „dazu gibt es bislang nur einige wenige Publikationen, die ähnliche Ansammlungen gezeigt haben“.

„Was für den Fisch bemerkenswert ist: er zeigt viele für den Menschen typische Merkmale des Alterns“, stellt Platzer fest. Das betreffe Körperform und Färbung der Haut, aber auch kognitive Leistungen und biochemische Marker. Da die CRISPR/Cas-Technologie im Killifisch gut funktioniert und nun die Genomsequenz bekannt ist, könnte man per Gene Editing systematisch einzelne Gene ausschalten oder durch zusätzliche Kopien überaktivieren und deren Funktion dann untersuchen. Auch der Frage, wie *gdf6Y* das männliche Geschlecht festlegt, ließe sich dann nachgehen. Man sei an entsprechenden Experimenten dran, verrät Platzer an dieser Stelle. „Das ist einiges nicht weit von einer Publikation entfernt.“

MARIO REMBOLD

## ELSE KRÖNER-FRESENIUS-STIFTUNG

### Ausschreibung 2016

# Else Kröner Fresenius Preis für Medizinische Entwicklungszusammenarbeit

**Bewerbungsfrist 10. April 2016**

Der *Else Kröner Fresenius Preis für Medizinische Entwicklungszusammenarbeit* würdigt Projekte, die direkt und nachhaltig der Verbesserung der medizinischen Versorgung in Entwicklungsländern dienen. Der Preis ist mit 100.000 Euro dotiert.

Weitere Informationen: [www.ekfs.de](http://www.ekfs.de)

Else Kröner-Fresenius-Stiftung | Postfach 1852 | 61352 Bad Homburg

Mitochondrien in Köln

# Radikal falsche Hypothese?



Foto: mitocq.com

■ **Radikale machen alt!**  
**Diese lange gepflegte Hypothese scheint ad acta gelegt.**  
**Unter anderem vom Kölner Mitochondrien-Spezialist Rudolf Wiesner.**

Zu gerne wüsste man, wieso Tiere und Menschen altern – und wie man das verhindern oder zumindest verzögern kann. Die vermutlich bekannteste und am häufigsten vertretene Hypothese über die Ursache des Alterns ist die Theorie der freien Radikale, auch *Mitochondrial Free Radical Theory of Aging* (MFRTA) genannt. Demnach sollen sich Moleküle mit hoher Oxidationskraft in alternden Mitochondrien ansammeln und dort ihr Unwesen treiben, indem sie Proteine, Fette und vor allem Nukleinsäuren beschädigen.

Die MFRTA geht auf den Biogerontologen Denham Harman zurück. Harman postulierte vor 60 Jahren, oxidative Prozesse in den Mitochondrien würden Schäden verursachen und seien daher eine Ursache des Alterns (*J Gerontol.* 11: 298). Das klang plausibel. In der Folge machte man freie Radikale zu den Hauptschuldigen für den Alterungsprozess.

Zwar wurden seitdem tausende Studien gemacht, um experimentell zu untermauern, dass die biologische Uhr tatsächlich in den Organellen tickt. Allein, einen wirklich handfesten Beweis hat man nicht gefunden. „Es ist ein gutes Konzept, aber es ist falsch“, konstatiert Rudolf Wiesner, Mitochondrienforscher an der Universität Köln und einer der

Wissenschaftler des CECAD, dem *Cologne Cluster of Excellence in Aging-associated Diseases*. „Im Gegenteil – mehr und mehr Daten deuten darauf hin, dass die Hypothese aus den Lehrbüchern gestrichen gehört. In Fachkreisen gilt sie schon seit etwa fünf Jahren als überholt“, sagt Wiesner. Seine CECAD-Kolleginnen Elena Rugarli und Aleksandra Trifunovic stimmen dem zu. „Die Evidenz für die MFRTA ist überwiegend korrelativ, die Mehrheit der experimentellen Daten, die man in den letzten Jahren sammelte, haben die zentrale Rolle von ROS [*reactive oxygen species*, *Anm. der Red.*] beim Altern widerlegt“, schrieben sie in einem Editorial (*Biochim Biophys Acta* 1847: 1345).

Auch Untersuchungen aus Wiesners eigenem Labor sprechen dagegen, dass von

Radikalen ausgeübter oxidativer Stress die Mitochondriengenome irreversibel beschädigt und dies eine wichtige Ursache für den Alterungsprozess ist. Seine Arbeitsgruppe, allen voran die Doktoranden Olivier Baris und Stefan Ederer, untersuchte die mitochondriale Alterung der Herzmuskelzellen von Mäusen. Warum ausgerechnet diese Zellen? „Erstens haben Herzmuskelzellen sehr viele Mitochondrien. Zweitens sind Erkrankungen des Herzens, wie beispielsweise Rhythmusstörungen, mit zunehmendem Alter häufiger. Und drittens kann man Herzschäden einfach und extrem sensitiv mit einem EKG messen“, erklärt Wiesner.

Dass sich im alternden Herzen funktionsuntüchtige Mitochondrien ansammeln, ist schon lange bekannt. Erstaunlich ist dabei aber, dass nur sehr wenige Zellen wirklich schwer beschädigt sind oder gar sterben. Das entdeckte der Münchner Pathologe Josef Müller-Höcker schon 1989. Er dokumentierte, dass alternde menschliche Herzen aus einem Mosaik von überwiegend normalen, funktionierenden und einigen wenigen defekten Zellen bestehen. Letztere zeigten schwere Funktionsverluste in den Mitochondrien, was sich als Total-Ausfall der Cytochrom-c-Oxidase darstellen ließ. Ursache dafür waren Mutationen in den Genomen der Mitochondrien. Was aber ist die Ursache für die Mutationen? Und sind diese ursächlich mit dem Altern verbunden?

Das schaut sich Wiesner mit seinen Mitarbeitern seit Jahren genauer an. Zuletzt machten die Forscher transgene Mäuse mit einer herzmuskelspezifischen Twinkle-Mutation. Das

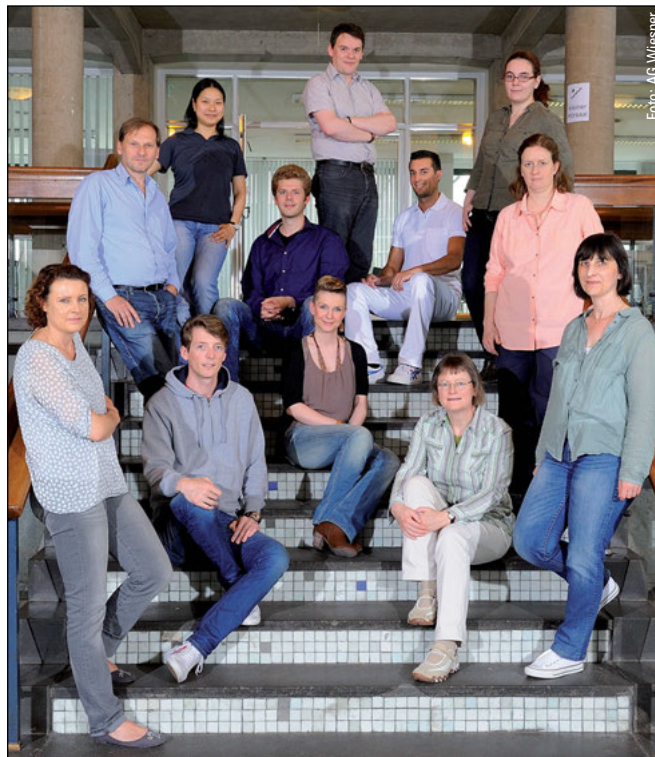


Foto: AG Wiesner

Rudolf Wiesner (Mitte, l.) samt Mit(o)streiterinnen und -streiter



Twinkle-Gen kodiert für eine mitochondriale Helikase, die für die Replikation der Mitochondriengenome (mtDNA) nötig ist. In den transgenen Mäusen verhielten sich die Twinkle-Mutationen negativ-dominant und bewirkten, dass die mtDNA-Moleküle in den Herzmuskelzellen mehr und mehr Veränderungen ansammelten. Nach der MFRTA-Hypothese müssten diese Veränderungen eigentlich zu Herzproblemen führen. Patienten mit Twinkle-Mutationen zeigen beispielsweise neuromuskuläre Probleme. Die Mäuse aber erschienen völlig gesund, keine Spur von Herzerkrankungen.

### Mopsfidele Nager

Selbst bei erheblicher sportlicher Anstrengung und unter Stress waren die Nager mopsfidel. Das ging so 12 Monate lang, 14 Monate lang... die Uhr für Baris' Doktorarbeit tickte immer lauter und scheinbar schneller. „Wir waren frustriert und wurden auch etwas nervös“, erinnert sich Wiesner. Aber die Forscher brachen das Experiment nicht ab. Zum Glück. Denn im Alter von 18 Monaten – da ist die Maus wirklich uralt – zeigten sich dann endlich ernsthafte Ausfälle: Die Tiere hatten Herzrhythmusstörungen unter Belastung und sogar in der Entspannung. Und das, obwohl bei diesen Mäusen nur eine von 200 Herzmuskelzellen geschädigt war. Etwas ungläubig analysierten die Wissenschaftler ihre Daten retrospektiv nochmals, aber am Ergebnis änderte sich nichts. Über ein Jahr waren die Nager völlig gesund. Dass die Mitochondrien in einigen wenigen Zellen ihren Job aufgegeben hatten, zeigte sich erst im (sehr hohen Mäuse-) Alter – dann aber mächtig (*Cell Metab* 5: 667).

„Wir haben dafür zwei Erklärungsansätze“, berichtet Wiesner. „Entweder nimmt eine defekte Zelle das Aktionspotenzial der benachbarten Zelle auf, und gibt es nicht weiter. Oder diese Zelle kreiert selbständig ein neues Potenzial.“ Wie will man das testen? „Eine schwierige Sache. Aber wir haben natürlich schon ein paar Ideen. Wir könnten beispielsweise elektrophysiologische Messungen an entsprechenden Organoiden machen“, meint Wiesner. Oder man könnte weitere Tiermodelle testen. Sein neuer Doktorand Sammy Komoloi hat eine Maus gemacht, bei der Twinkle in Skelettmuskeln defekt ist.

### Die Sache mit dem Potenzial

Wiesners Leidenschaft für Mitochondrien, die er nun seit über 30 Jahren pflegt, pflanzt sich übrigens fort. Seine erste –

und längst ehemalige – Doktorandin Steffi Goffart, die inzwischen an der Universität von Ostfinnland in Kuopio tätig ist, untersuchte mit Kollegen Mäuse, die nicht weniger, sondern mehr Twinkle produzierten. Tatsächlich schützt die größere Menge der Helikase besser vor Transversionen – das sind die von Radikalen überwiegend erzeugten Mutationen (*PNAS* 110: 19408). Außerdem litten die Tiere seltener an Herzerkrankungen, und das sogar in SOD2<sup>+/-</sup>-heterozygotem Zustand. Die Superoxiddismutase (SOD) ist ein Enzym, das in funktionsfähigem Zustand freie Radikale entschärft. Bei den heterozygoten Versuchstieren hätten die Radikale also eher vermehrt Schaden anrichten können – was sie aber nicht taten. Wie hängt das zusammen? „Dass die Überexpression von Twinkle da hilft, verstehen die Autoren selbst auch nicht so richtig, eventuell bewirkt sie eine vermehrte Reparatur von Schäden. Diese Mechanismen sind noch völlig unklar,“ erklärt Wiesner.

Mit seiner zur Zeit zehnköpfigen Arbeitsgruppe wird der Biologe auch weiterhin die Spuren und Ursachen des Alterungsprozesses in Mitochondrien suchen. Allerdings ohne Ederer, der wird Unfallchirurg. „Soweit zur Wissenschaftlichkeit im Medizinstudium“, meint Wiesner. Er selbst forscht unverdrossen und mit großem Spaß weiter. Selbst nach über 30 Jahren Mitochondrienforschung findet er die Organellen noch immer spannend.

### Und die Anti-Aging-Präparate?...

*Laborjournal* konnte natürlich nicht umhin zu fragen, ob er denn jemals Antioxidantien genommen habe; die gelten ja bis heute als Anti-Aging-Präparate. Per Email antwortete er: „Auf keinen Fall Pillen, und hier ein super Paper dazu“. So ist's mit den Wissenschaftlern, schwenken immer gleich mit Papern. Wen's interessiert: „Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans“, von Michael Ristow und Kollegen aus Jena (*PNAS* 106: 8665; siehe auch unser Interview mit Michael Ristow auf *Laborjournal*-Online: [bit.ly/1TkVMQK](http://bit.ly/1TkVMQK)). Ansonsten joggen, nicht rauchen, höchstens 25 Gramm Alkohol am Tag (sorry, Frauen weniger). Ob der Vater der Radikale-machen-alt-Theorie, Harman, Pillen nahm, konnte *Laborjournal* nicht herausfinden. Auf jeden Fall lebte er länger als seine Theorie. Bis er 82 Jahre alt wurde, rannte er täglich drei Kilometer, danach verlegte er sich auf's Gehen. Er starb mit 98 Jahren.

KARIN HOLLRICHER

# Pearl<sup>®</sup> Trilogy

No-hassle bioluminescent and near-infrared fluorescent imaging.

[www.licor.com/pearl](http://www.licor.com/pearl)

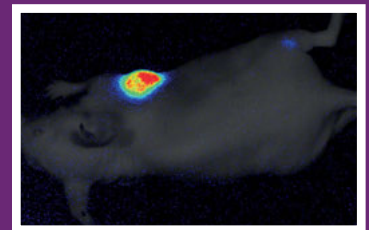


Image courtesy of Michael Chiorazzo, Elizabeth Browning, and Jim Delikatny, Small Animal Imaging Facility, University of Pennsylvania.

Proteintransport in Göttingen

Lieblingsobjekt für  
Zellkern-Export:  
*Xenopus*-Eizelle

# Ausputzer im Zellkern

■ Manchmal verirren sich Proteine in den Zellkern, die dort nichts zu suchen haben und Schaden anrichten könnten. Forscher des Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie in Göttingen fanden heraus, dass der Kerntransportrezeptor CRM1 Hunderte dieser Irrgänger zurück ins Zytoplasma exportiert.

Der Zellkern eukaryotischer Zellen beherbergt das Genom und versorgt das Zytoplasma mit mRNAs, tRNAs und Ribosomen. Andererseits müssen Proteine aus dem Zytoplasma herangeschafft werden, da im Kern selbst keine Proteinsynthese stattfindet. Größere Moleküle und Komplexe werden dabei selektiv und unter Energieverbrauch durch die Kernporen transportiert. Dabei helfen sogenannte Importine und Exportine, die die Passage der Proteine bis zu 20.000-fach beschleunigen. Kleinere Moleküle mit einem Durchmesser unter fünf Nanometern können die Kernporen dagegen frei passieren. Pro Tag wird in den Zellen des Menschen eine Materialmasse über die Kernporen geleitet, die etwa seinem Körpergewicht entspricht.

## Transportliste

CRM1, auch Exportin 1 genannt, ist ein essentieller Kerntransportrezeptor für Proteine und Ribonukleoprotein-Partikel in den Zellen aller Eukaryoten. Es bindet seine Fracht im Kern gemeinsam mit Ran-GTP und schleust den Komplex über Kernporen ins Zytoplasma. Dort werden Fracht und Ran freigesetzt und CRM1 wandert wieder in den Kern zurück. In einer kürzlich in der Open-Access-Zeitschrift *eLife* veröffentlichten Studie stellten Göttinger Max-Planck-Forscher um den Zellbiologen Dirk Görlich

und den Massenspektrometrie-Experten Henning Urlaub nun eine Inventarliste der von CRM1 transportierten Proteine auf (Vol. 4: e11466).

## Erst Importine, dann Exportine

Dazu inkubierten sie immobilisiertes CRM1 mit zellulären Extrakten aus der Bäckerhefe *Saccharomyces cerevisiae*, aus Oozyten des Frosches *Xenopus laevis* und aus HeLa-Zellen. Die massenspektrometrische Analyse zeigte, dass 700 Proteine aus der Bäckerhefe, 1000 Proteine aus Froscheiern und über 1000 Proteine aus HeLa-Zellen an CRM1 binden. „Nicht nur die große Anzahl



Zellbiologe Dirk Görlich fand Hilfe...

verschiedener CRM1-Frachtproteine hat uns überrascht, sondern vor allem, dass die meisten bisher nur im Zytoplasma nachgewiesen wurden. Sie scheinen sich aber regelmäßig in den Kern zu verirren und müssen dann von CRM1 zurückgeführt werden“, erläutert Görlich, der heute

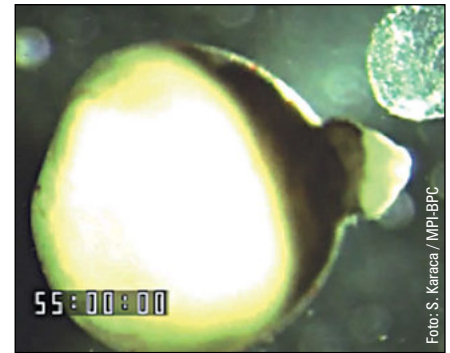


Foto: S. Karaca / MPI-BPC

Direktor am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen ist. Mit Protein-Transportprozessen beschäftigt er sich aber schon seit seiner Doktorarbeit im Labor von Tom Rapoport in Berlin. Er entdeckte damals das Sec61 Translocon im Endoplasmatischen Retikulum (ER) und klärte auf, wie Ribosomen am ER verankert werden. Im Labor von Ron Laskey an der britischen Universität Cambridge fand er später die ersten Importine.

Die drei Modellsysteme, mit der die Göttinger nun die Fracht des Exportins CRM1 unter die Lupe nahmen, zeigten weit reichende Übereinstimmungen. CRM1 befördert Faktoren aus dem Kern hinaus, die an der Translation, späten Stadien der Biogenese der Ribosomen und bestimmten mRNA-Abbauwegen beteiligt sind. Auch bei der Vesikelbildung und Autophagie, posttranslationalen Modifikationen und der Biogenese der Peroxisomen spielen von CRM1 transportierte Proteine eine Rolle.

## Handarbeit mit Froscheiern

In Vorgängerstudien kamen bei der Zellfraktionierung Detergenzien, hypotonische Lyse und Scherkräfte zum Einsatz, die die innere Kernmembran beschädigen, so dass sich der Inhalt von Kern und Zytoplasma mischen können. Deshalb verwendeten die Göttinger Wissenschaftler für ihre Analysen zunächst Froschoozyten, die einen stattlichen Gesamtdurchmesser von über einem Millimeter und einen Kerndurchmesser von knapp einem halben Millimeter aufweisen. „Bei den großen Froscheiern lassen sich Kern und Zytoplasma von Hand sehr gut trennen. Sie sind neben Bäckerhefe und HeLa-Zellen wichtige Modellsysteme in der Kerntransportforschung“, erläutert Henning Urlaub, der die Forschungsgruppe Bioanalytische Massenspektrometrie am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie leitet und sich seit seiner Doktorarbeit auf Proteinanalytik spezialisiert hat. „Die Bäckerhefe eignet sich gut für genetische Untersuchungen; HeLa-Zellen lassen sich leicht transfizieren und dann



für Lokalisationsstudien mit fluoreszenzmarkierten, rekombinanten Proteinen verwenden.“

### Vielfältige Fracht

In ihrer Veröffentlichung versahen die Forscher einen Teil der *in vitro* identifizierten CRM1-Bindungspartner mit einem GFP-Tag und exprimierten sie in HeLa-Zellen. Mithilfe von Leptomycin B konnten sie CRM1 blockieren und so den CRM1-abhängigen Transport für 23 von 25 getesteten Kandidaten belegen. Auch die Funktion der Kernexportsignale dieser Proteine konnten sie auf diese Weise überprüfen. Unter den zellulären Exportinen nimmt CRM1 eine Sonderrolle ein, da es kurze Kernexportsignale und daher eine Vielzahl von Frachtproteinen erkennt – nach Schätzung der Göttinger Wissenschaftler etwa zwanzig Prozent der nachweisbaren nukleären und zytosolischen Proteine.

Anhand der „Inventarliste“ der Göttinger Forscher sollte sich auch die Erkennung von Kernexportsignalen optimieren lassen. Denn seine Fracht erkennt das Exportin über kurze Motive, die vier bis fünf hydrophobe Reste in charakteristischen Abständen enthalten. Die bekannten Konsensusmotive haben aber bisher zu wenig Vorhersagekraft.

### Fundgrube für Kollegen

„Die größte Herausforderung war rückblickend die Interpretation der sehr umfangreichen massenspektrometrischen Daten. Uns war schnell klar, dass nicht jedes durch CRM1 *in vitro* gebundene Protein

ein echtes Frachtprotein darstellt“, bemerkt Görlich. Um echte Frachtproteine zu identifizieren, mussten die Forscher überprüfen, welche Proteine sich durch Affinitätschro-

licht. Sie können die Listen durchgehen und nach ihren bevorzugten Proteinen suchen. Ich bin sicher, sie werden Dinge entdecken, die wir bisher übersehen haben“, so Urlaub.

### Ordnung muss sein

Was ist also zusammenfassend die Aufgabe von CRM1? Das Exportin befördert Proteine, die an rein zytoplasmatischen Prozessen beteiligt sind, aus dem Kern heraus. Auf diese Weise sorgt es dafür, dass sie die molekularen Abläufe im Kern nicht beeinträchtigen. „Der Export von Translationsfaktoruntereinheiten verhindert beispielsweise die Proteinherstellung an mRNA-Vorläufern im Kern. Außerdem schützt die Aktivität des Exportins das Genom vor schädigenden Sauerstoffradikalen, die von Proteinen der Peroxisomen produziert werden. Der Export von Proteinen der Vesikelhülle wiederum verhindert die Bildung von Membranbläschen an der inneren Kernmembran“, erläutert Görlich. Mit Hilfe von CRM1 regulieren eukaryotische Zellen, ob Proteine und Komplexe ihre Funktion im Kern oder im Zytoplasma ausüben.

In Zukunft wollen die Göttinger Wissenschaftler mit ihrem Methodenrepertoire auch die Frachten anderer bekannter Exportine und Importine systematisch erfassen. Dirk Görlich fügt hinzu: „Uns interessiert, welche Unterschiede es im CRM1-abhängigen Export zwischen verschiedenen Zellen und Geweben gibt. Außerdem möchten wir untersuchen, wie posttranslationale Modifikationen die Bindung von Frachtproteinen an CRM1 beeinflussen.“

BETTINA DUPONT



Foto: I. Böttcher-Gejowski / MPI-BPC

... beim Massenspektrometrie-Experten Henning Urlaub

matographie in Gegenwart von CRM1 und Ran-GTP anreichern lassen. Als Vergleich dienten Bindungsstudien mit CRM1 allein, sowie die Ausgangszelllysate.

„Wir haben unsere Daten als Ressource für interessierte Wissenschaftler veröffent-

## Perfekt in Design und Funktion:

### Die innovativen Einkanal-Pipetten – fix mit drei Volumina.

Volumenänderung durch einfaches Austauschen der Volumeneinheiten. Auch variable Volumina sind einsetzbar.

Entdecken Sie alle Details im neuen Assistent® Katalog – auf unserer Homepage:

[www.assistent.eu](http://www.assistent.eu)

Glaswarenfabrik Karl Hecht GmbH & Co KG  
Präzisions-Instrumente und -Geräte für Arzt und Labor  
D-97647 Sondheim/Rhön - Germany - Tel. +49 (0) 97 79 - 8080

Alle Assistent®-Produkte finden Sie im Internet – im neuen Katalog.

E-Mail: [info@hecht-assistent.de](mailto:info@hecht-assistent.de)

Wir freuen uns auf Ihren Besuch – auf der ArabLab 2016 in Dubai oder auf der ANALYTICA in München

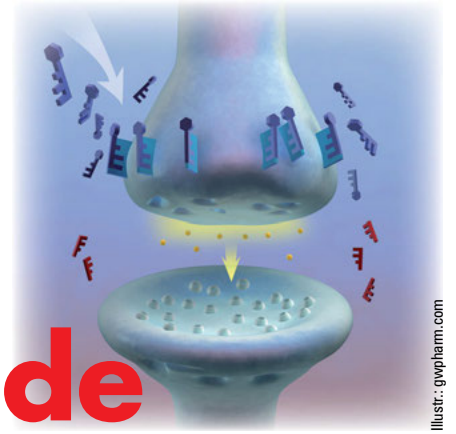


Assistent®-Präzisions-Produkte – auch im Bereich >Liquid Handling<



## Stichwort des Monats

# Endocannabinoide



Illustr.: gwpharm.com

■ Es dürfte so ziemlich das Schlimmste sein, was einem Pharmaunternehmen passieren kann; ganz zu schweigen von den Betroffenen und deren Angehörigen: Aus heiterem Himmel zeigt ein Wirkstoff plötzlich tödliche Nebenwirkungen. So geschehen im Januar dieses Jahres in der französischen Stadt Rennes. Dort nahmen sechs Probanden an einer klinischen Phase-I-Studie der portugiesischen Firma Bial teil und bekamen das Präparat mit der Nummer BIA 10-2474. Die Substanz war zuvor bereits 90 Testpersonen verabreicht worden, offenbar ohne Komplikationen. Diesmal aber zeigten fünf Teilnehmer wenige Tage nach der ersten Einnahme neurologische Ausfälle, ein Proband verstarb. Drei der Versuchspersonen werden womöglich bleibende Hirnschäden davontragen.

## Fatale Nebenwirkung

BIA 10-2474 ist ein Inhibitor der Fettsäureamid-Hydrolase (FAAH). Und auf diese FAAH-Inhibitoren setzten Mediziner bislang große Hoffnungen: Angststörungen, Schmerzen und neurodegenerative Erkrankungen wollte man damit behandeln. In anderen klinischen Studien gab es bislang keine Berichte zu schweren Nebenwirkungen dieser Substanzen. Doch was macht FAAH-Inhibitoren so reizvoll für die Medizin? Sie greifen in ein neuromodulatorisches System ein, das man bis in die 1990er Jahre hinein nur als Ziel diverser psychoaktiver Substanzen kannte, den Cannabinoiden. Moleküle wie das Tetrahydrocannabinol (THC) aus der Hanfpflanze binden im menschlichen Körper an Cannabinoidrezeptoren und lösen dann die bekannten Rauschzustände aus, wirken aber bei vielen Konsumenten auch beruhigend und schmerzstillend. Zwei Cannabinoidrezeptoren sind bekannt, nämlich CB1 und CB2; beides G-Protein-gekoppelte Transmembranproteine.

Nun galt es auch vor 25 Jahren als unwahrscheinlich, dass die Natur uns einen Rezeptor nur deshalb schenkt, damit wir Joints genießen können. 1992 beschrieben

israelische Forscher dann erstmals ein körpereigenes Molekül mit Cannabinoid-artiger Wirkung. Sie hatten eine Substanz aus Schweinehirnen isoliert, die die Bindung radioaktiv markierter Cannabinoide an die Rezeptoren verhindern konnte. Im Massenspektrometer identifizierten sie die Verbindung als ein Derivat der Arachidonsäure und nannten sie Anandamid. Damit war der erste endogene Ligand der Cannabinoidrezeptoren gefunden. Heute sind weitere dieser sogenannten Endocannabinoide bekannt, allesamt Lipide, die aus Molekülen der Zellmembran synthetisiert werden. Am besten erforscht ist neben Anandamid das 2-Arachidonylglycerol, kurz: 2-AG.

Endocannabinoide werden unter anderem in der Nähe von Synapsen freigesetzt und binden dort vor allem an CB1. Allerdings unterscheiden sie sich in zweifacher Hinsicht von klassischen Neurotransmittern. Zum einen speichern Zellen diese Moleküle nicht auf Vorrat in Vesikeln. Endocannabinoide werden nur bei Bedarf produziert und diffundieren dann sofort in den interzellulären Raum. Zum anderen schwimmen sie gewissermaßen gegen den Strom. So wird 2-AG von der postsynaptischen Membran aus freigesetzt und bindet an CB1 auf präsynaptischer Seite. Über G-Proteine hemmt der Cannabinoidrezeptor dann die Neurotransmitter-Ausschüttung (ein Review hierzu in *Biol Psychiatry*; doi: 10.1016/j.biopsych.2015.07.028).

Die Synthese der Endocannabinoide kann durch diverse Kaskaden, häufig über G-Proteine, ausgelöst werden, oder auch direkt durch Depolarisierung der Membran. Auf diesem Weg sind Synapsen in der Lage, kurzfristig ihre Aktivität herunterzufahren. Man spricht von *Depolarization-induced suppression of inhibition* oder *excitation*, je nachdem, ob eine inhibierende oder aktivierende Synapse gehemmt wird. Weiterhin ist die Aktivität der Cannabinoidrezeptoren natürlich von der Abbaurate der Endocannabinoide abhängig.

Und ein solches Abbauenzym ist die eingangs erwähnte FAAH. Verabreicht man

nun einen FAAH-Inhibitor, dann sollten Endocannabinoide langsamer abgebaut werden und länger mit ihren Rezeptoren interagieren. Und weil Endocannabinoide eben auch die Schmerzverarbeitung bremsen und diverse andere neuronale Prozesse regulieren, wären FAAH-Inhibitoren interessante Kandidaten für klinische Anwendungen. Allerdings beschränkt sich das Endocannabinoid-System keineswegs auf einzelne Hirnregionen, sondern die beteiligten Moleküle regulieren Prozesse in allen möglichen Organen, auch außerhalb des zentralen Nervensystems. CB2 wird zum Beispiel bei Verletzungen und Entzündungen im Gewebe hochreguliert. 2-AG ist nicht nur ein Ligand der Cannabinoidrezeptoren, sondern auch ein Zwischenprodukt der Prostaglandin-Synthese. Dann ist das Endocannabinoid-System auch noch an der Regulation von Hunger und Appetit beteiligt. Während Anandamid vor allem durch FAAH abgebaut wird, scheinen für die 2-AG-Degradation andere Enzyme bedeutsamer zu sein. 2-AG hat im Vergleich zu Anandamid eine höhere Affinität zu Cannabinoidrezeptoren. Kurz gesagt: Die Sache mit den Endocannabinoiden ist kompliziert.

## Unberechenbare Wirkstoffe

In diesem Licht scheint es schwer vorhersagbar, welche Effekte man auslöst, wenn man an einer Schraube im Gefüge dreht. Ein von Pfizer entwickelter FAAH-Inhibitor hatte sich in einer klinischen Studie an Arthrose-Schmerzpatienten 2012 als unwirksam erwiesen (*Pain* 153:1837-46). Was genau Anfang 2016 in Frankreich dazu führte, dass Probanden massive Nervenschädigungen erlitten haben, ist noch unklar (Stand zum Redaktionsschluss am 11.02.2016). Lag es an der Dosierung, dass die 90 vorherigen Teilnehmer von schweren Nebenwirkungen verschont blieben? Oder ist ein Fehler die Ursache, der gar nichts mit dem eigentlichen Wirkstoff zu tun hat? Es bleibt zu hoffen, dass die Untersuchung der Vorfälle Licht ins Dunkel bringt.

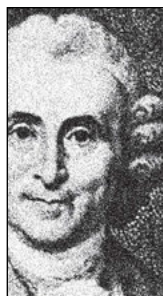
MARIO REMBOLD



Preisrätsel: Kennen Sie den?

# Der schottische Marinedoktor

■ Vor 269 Jahren veranlasste er die erste mehrarmige Studie der Geschichte – mit trotz niedriger Probandenzahl augenfälligem Ergebnis.



Es ist so peinlich – aber die meisten von uns kennen diesen klugen Mann nicht, weil er unzähligen Seeleuten Gesundheit und Leben gerettet und sich noch dazu um die Methodik in der klinischen Forschung unsterblich gemacht hat, sondern – wenn überhaupt – wegen eines mit Vitaminen angereicherten Erfrischungsgetränks. Genau: Ein bescheuerter Lifestyle-Tee in vier verdammten Geschmacksrichtungen, vertrieben von einer belgischen Firma, trägt seinen einst verehrten Namen. Das ist beschämend. Der Mann hat Besseres verdient.

Geboren im Jahr des Jakobitenaufstands in Eiddyns Festung, trat er mit 23 Jahren als frischgebackener Chirurg in die Royal Navy ein und kam als königlicher Schiffsarzt weit herum: er segelte durchs Mittelmeer nach Westafrika und bis in die Karibik. Später wechselte er zur britischen Kanalflotte, ließ sich in seiner Heimatstadt als Mediziner nieder und wurde im Alter von 42 Jahren zum Chefarzt eines Marinehospitals ernannt.

Soweit kein außergewöhnlicher Lebenslauf, doch während seiner Dienstzeit veranlasste der hier Gesuchte ein extravagantes, wegweisendes Experiment: Er führte die weltweit erste mehrarmige klinische Studie durch – zu einer Zeit, in der man in Zentraleuropa noch reihenweise „mit dem Teufel im Bunde stehende“ Menschen als Hexen und Zauberer folterte und verbrannte.

Zugleich war die Epoche aber auch höchst fortschrittlich: Liberale Vordenker wie John Locke und David Hume hatten ihre Gedanken zu den Naturrechten, Leben, Freiheit und Eigentum formuliert und Voltaire mit seinen aufrührerischen Texten der Französischen Revolution den Weg bereitet. Daniel Gabriel Fahrenheit erfand das Quecksilberthermometer, Thomas Newcomen die erste nutzbare Dampfmaschine, und Benjamin Franklin den flexiblen Harnkatheter. Gegen Mitte des 18. Jahrhunderts war die allgemeine Aufbruchsstimmung fast mit Händen zu greifen.

## Mysteriöse See-Seuche

Auf den Weltmeeren hingegen merkten die Seeleute wenig von den sich anbahnenden Umwälzungen. Sie waren froh, wenn sie lebend und mit vollständigem Gebiss von ihren gefährlichen Reisen heimkehrten. Die Geißel jener Zeit war eine mysteriöse Seuche, welche den Körper nach zehn Wochen auf See „verfaulen“ und die bemitleidenswerten Erkrankten Zähne, Haare und Zuversicht verlieren ließ. Über



drei Jahrhunderte war das Leiden auf den Decks der großen Segler allgegenwärtig; zwischen 1500 und 1700 soll es schätzungsweise zwei Millionen Tote gefordert haben. Keine Sprenggranate war wirkungsvoller.

Immer wieder erkannten Einzelne probate Heilmittel, und regelmäßig ging dieses Wissen wieder verloren. So nutzten portugiesische Seefahrer schon früh vorbeugend Orangen und Zitronen, und englische Matrosen Zitronensaft als Therapie. Mitte des 18. Jahrhunderts beschloss der hier gesuchte Marinearzt, die Wirksamkeit der vielen angeblichen Heilmittel wissenschaftlich zu untersuchen und zu vergleichen. Er verordnete zwölf erkrankten Matrosen die jeweils gleiche Diät, wobei immer ein Probandenpaar pro Tag *zusätzlich* entweder einen Liter Apfelwein, 25 Tropfen Schwefelsäure, sechs Löffel Essig, einen Viertelliter Seewasser, drei Zitrusfrüchte oder eine Gewürzpaste mit Gerstenwasser erhielt. Das Ergebnis war evident: Nur die mit Zitrusfrüchten versorgten Probanden gesundeten; dem Apfelwein-Duo ging es zumindest ein wenig besser.

Doch was geschah? Erneut strafte man die doch so eindeutigen Resultate mit Missachtung, obwohl unser Mann nicht müde wurde, seine Mitmenschen über die „Seuche“ (die in Wahrheit eine Mangelerscheinung war) aufzuklären. Erst fünfzig Jahre später befahl die englische Admiralität, Zitronensaft in die offizielle Seeverpflegung aufzunehmen. Kurz zuvor war der Gesuchte verstorben. Wie heißt er? –WK

## Auflösung aus LJ 1-2/2016: Der war's!

Der gesuchte, belgische Agnostiker ist der Biochemiker **Christian de Duve** (1917-2013). Der Sproß einer Adelsfamilie verbrachte seine ersten drei Lebensjahre als Kriegsflüchtling und Asylant in England. Mit 24 Jahren bestand er seine Doktorprüfung; er bekleidete zwei Professuren, zunächst (ab 1951) in Löwen und ab 1962 parallel dazu am Rockefeller-Institut in New York. De Duves Forschungsergebnisse über Hormone (speziell Insulin und Glycagon) füllen Lehrbücher; er entdeckte zudem zwei bis dahin unbekannte Zellorganellen, die Lysosomen und die Peroxisomen, und lieferte wichtige Beiträge zur Endosymbiontentheorie. 1974 erhielt er den Medizin-Nobelpreis „für seine Entdeckungen zur strukturellen und funktionellen Organisation der Zelle“.

— Erratum: Anders als im Rätseltext dargestellt, *erhöht* Glucagon den Blutzuckerspiegel!

## Na, wer ist's?

Mailen Sie den gesuchten Namen sowie Ihre Adresse an: [wk@laborjournal.de](mailto:wk@laborjournal.de). Wir verlosen mehrere Laborjournal-T-Shirts. In LJ 12/2015 war

**Chonosuke Okamura** gesucht. Gewonnen haben **Bianca Steidler** (Magdeburg) und **Josef-Karl Gerber** (Wolnzach).





Publikationsanalyse  
2010-2014:  
Ernährungsforschung

**Tabellen  
auf der  
folgenden  
Doppelseite!**

# Topfgucker

Foto: Valery Lebedev/ Fotolia.com

■ Nicht wenige sehen die Ernährungsforschung in einer Krise. Auf die Zitierzahlen schlägt sich das jedoch bislang nicht nieder.

Erst kürzlich erlebte die Ernährungsforschung eine ihrer größten Pleiten. Vierzig Jahre lang, von 1971 bis 2010, wurden in der sogenannten „National Health and Nutrition Examination Survey“ US-Amerikaner repräsentativ, regelmäßig und umfassend nach ihren Ernährungsgewohnheiten befragt. Die Studie war sorgfältig angelegt und wurde auch konsequent durchgeführt; zu Recht erhoffte man daher umfangreiche und belastbare Daten, inklusive aufschlussreicher Erkenntnisse. Hereingelegt wurden die beteiligten Forscher schließlich von der offensichtlichen Unehrlichkeit der Studienteilnehmer. Als die Organisatoren am Ende die gesammelten Angaben auswerteten, mussten sie feststellen, dass ganze zwei Drittel der Befragten Antworten lieferten, die für den jeweiligen Einzelfall eine Energieaufnahme bedeuteten, welche schlichtweg „nicht mit dem Leben kompatibel“ war (*PLoS ONE* 2013;8:e76632).

Eindrucksvoll zeigt dieses Beispiel ein Kernproblem der Ernährungsforschung,

vor allem wenn es um das Erfassen vermeintlicher Krankheitsrisiken aufgrund gewisser Ernährungsspezifika geht: Es scheint ungemein schwer, an unvoreingenommene und zuverlässige Basisdaten zu kommen.

Kein Wunder, identifizierte der Medizinstatistiker John Ioannidis von der kalifornischen Stanford University Ende 2013 weitere „Folgeschäden“ aus der Verwendung solcher oftmals mehr als unsicheren Datensätze (*British Medical Journal* 347: f6698). So ist in der Fachliteratur inzwischen zu fast allen Nährstoffen oder Nahrungsmittelbestandteilen nahezu jeder beliebige Effekt beschrieben. Und bis hinauf zu den Top-Journals finde man jede Menge komplett unplausible „Ernährungserkenntnisse“ – meist mit dem Tenor „Too good to be true“.

## Viele unplausible Ergebnisse

Weiterhin kritisiert Ioannidis, dass praktisch alle beobachteten Effekte von einzelnen Ernährungsfaktoren in nachgeschalteten randomisierten Studien nicht reproduzierbar waren. Was zum Teil aber auch daran gelegen habe, dass die Mehrzahl dieser klinischen Studien bezüglich der Fallzahlen rettungslos zu niedrig angesetzt waren.

„Implausible results in human nutrition research“ titelte denn auch Ioannidis seine grundsätzliche Kritik an der weltweiten Ernährungsforschung. Um dann gleich im Vorspann sinngemäß festzuhalten: „Definitive Lösungen wird man weder von einer weiteren Million reiner Beobachtungsstudien erhalten, noch von derart kleinen randomisierten Studien.“

Zumindest was die Erforschung der Abhängigkeit von Gesundheit beziehungsweise Krankheit von Ernährungsfaktoren angeht, scheint man eine gewisse Krise folglich nicht wegdiskutieren zu können.

Interessanterweise spiegeln die entsprechenden bibliometrischen Zahlen dies jedoch ganz und gar nicht wider – wie auch die vorliegende Publikationsanalyse „Ernährungsforschung“ der Jahre 2010 bis 2014 zeigt. Ganz im Gegenteil, offenbaren sich doch gerade die „beobachtenden und korrelierenden“ Ernährungsepidemiologen mit als die meistzitierten Forscher der gesamten biomedizinischen Forschung.

Doch der Reihe nach. Schauen wir uns zunächst die meistzitierten Ernährungs-Artikel an, die zwischen 2010 und 2014 mit Autorenbeteiligung aus dem deutschen Sprachraum erschienen sind (siehe Tabelle Seite 38). Auf die Spitzenplätze 1, 2, 4 und 6 stürmten – wie in vielen anderen medizinischen Fächern auch – großangelegte,



sogenannte genomweite Assoziationsstudien (GWAS). Konkret ging es um die Identifikation von Kandidatenloci, die die Variation gewisser ernährungsbedingter Parameter mitsteuern – nämlich den Body Mass Index (1.), die Verteilung des Körperfetts im Rahmen des Taille-Hüfte-Quotienten (4.) sowie die Glukose-Homöostase beim Fasten (2.) beziehungsweise direkt nach Glukoseaufnahme (6.).

Diese letzten beiden Studien zur Dynamik des Blutzuckerspiegels hatten natürlich die ernährungsbedingte Diabetes zum Hintergrund, womit bereits ein Topthema der Ernährungsforschung genannt wäre. Hinsichtlich der meistzitierten Paper wird die Volkskrankheit Diabetes allerdings noch übertroffen vom Themenkomplex Gewichtsregulation und Übergewicht bis hin zur krankhaften Fettleibigkeit – im Fachjargon Adipositas oder auch Obesitas (*obesity*) genannt. Gleich fünf Artikel mit entsprechender Stoßrichtung finden sich unter den Top 10 (Plätze 3, 5, 7, 9 und 10).

Bleibt noch der am achthäufigsten zitierte Artikel: Eine molekularbiologische Studie zum Bindespektrum einer Familie von Bittergeschmack-Rezeptoren.

### Wann macht Ernährung krank?

Schauen wir uns das „Treppchen“ der meistzitierten Forscher an (*siehe Tabelle Seite 39*). Wie bereits angekündigt, finden sich auf den Plätzen 1 und 3 zwei Vertreter aus epidemiologischen Abteilungen: Heiner Boeing vom Deutschen Institut für Ernährungsforschung (DIfE) in Potsdam-Rehbrücke und Rudolf Kaaks vom Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg. Beide untersuchen, welchen Beitrag Ernährungs-, aber auch andere Lebensstilfaktoren und biologische Parameter zum Entstehungsrisiko chronischer Krankheiten leisten. Und beide stehen mit ihren konkreten Forschungsthemen unter anderem auch für ein weiteres Topthema der gesamten Disziplin: die Rolle der Ernährung bei der Krebsentstehung, insbesondere Tumoren des Verdauungstrakts.

Dazwischen schob sich auf Platz 2 mit Michael Stumvoll, Direktor der Klinik und Poliklinik für Endokrinologie und Nephrologie am Universitätsklinikum Leipzig, wiederum ein Vertreter des Themenkomplexes Adipositas und Diabetes. Stumvoll gehört gleichsam zum Vorstand des Integrierten Forschungs- und Behandlungszentrums (IFB) AdipositasErkrankungen der Universität Leipzig, aus dem es weiterhin die Kollegen Peter Kovacs (4.), Matthias Blüher (6.) und Wieland Kiess (17.) unter die

fünfzig meistzitierten Ernährungsforscher schafften.

Durchsuchen wir die ganze Top 50-Liste nach den beiden genannten Subfeldern, so stoßen wir darin auf insgesamt zwölf Epidemiologen und sechs Endokrinologen (mit Schwerpunkt Adipositas/Diabetes).

Auffällig ist daneben noch die starke Präsenz ausgewiesener Kinderärzte. Elf Vertreter platzierten sich insgesamt in der Liste, allein sieben davon unter den Positionen 5 bis 17. Am höchsten rangieren der Kinder- und Jugendpsychiater Johannes Hebebrand (5.) von der Universität Duisburg-Essen sowie seine Kollegin Anke Hinney (9.). Deren Themen: Essverhalten und Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen, sowie die Auswirkungen pränataler Alkoholexposition während der Schwangerschaft.

### Kinder im Fokus

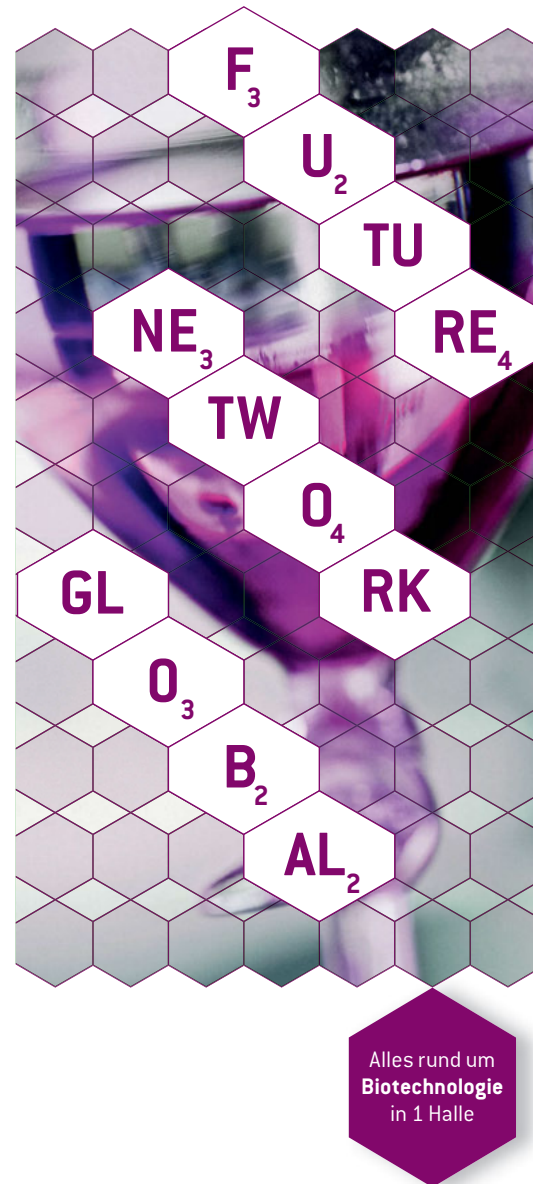
Weitere Kinder-spezifische Topthemen sind die ernährungsbedingte Allergieentwicklung sowie die gesundheitlichen Aspekte der Muttermilch und des Stillens – beide unter anderem repräsentiert durch das Münchner Ehepaar Sybille und Berthold Koletzko (10. und 13.).

Bleiben als weitere starke Gruppe noch diejenigen Lebensmittelchemiker und -technologien, die ihre Disziplin auch unter ernährungsspezifischen Gesichtspunkten betreiben – und folgerichtig einen guten Teil ihrer Veröffentlichungen explizit in Fachblättern für Ernährungsforschung publizieren. Sechs Vertreter, die man zumindest grob dieser „Gattung“ zuordnen kann, schafften es unter die Top 50. Von diesen auf Platz 29 am höchsten platziert: Thomas Hofmann von der Technischen Universität München, wo er sich mit seinem Team insbesondere der Identifizierung und den sensorischen Mechanismen von Geschmacks- und Aromastoffen widmet.

Soweit die thematischen Aspekte, schauen wir noch ein wenig auf die Geographie. Neun Forscher des Deutschen Instituts für Ernährungsforschung (DIfE) in Potsdam-Rehbrücke schafften es in die Top 50-Liste, sieben stammen aus Münchner Instituten und sechs arbeiteten während des Analysezeitraums zumindest teilweise in Zürich. Mit letzteren wäre bereits zugleich die gesamte Schweiz abgedeckt; aus Österreich konnten sich dagegen keine Kollegen unter den Top 50 platzieren.

Und die „Frauenquote“? Zehn von 50. Damit landet die Ernährungsforschung in dieser Hinsicht ganz vorne unter den biomedizinischen Disziplinen.

RALF NEUMANN



## Elementar für Ihren Erfolg.

Auf der weltweit größten Messe für Labortechnik, Instrumentelle Analytik und Biotechnologie finden Sie alle Produkte und Lösungen rund um das Labor – in Industrie und Forschung. Wissenschaftlicher Höhepunkt – die *analytica conference*. Hier referiert die internationale Elite zu den neuesten Erkenntnissen in der Biochemie und Labormedizin.

10. – 13. Mai 2016  
Messe München

25. Internationale Leitmesse für Labortechnik, Analytik, Biotechnologie und *analytica conference*  
[www.analytica.de](http://www.analytica.de)



analytica



Publikationsanalyse 2010 bis 2014:

# Ernährungsforschung

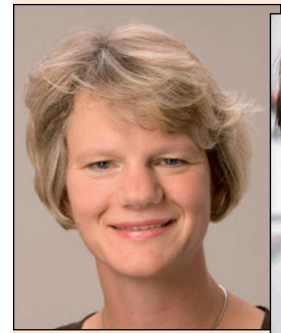
von RALF NEUMANN



Vielzitierte Ernährungs-Epidemiologen:  
Heiner Boeing (l., 1.), Rudolf Kaaks (r., 3.),...



Klinische Ernährungsmediziner: Andreas Pfeiffer (l., 7.), Andreas Fritsche (r., 11.)



Ernährung und Krebs: Sabine Rohrmann (l., 14.), Wolfgang Ahrens (l., 22.)



Zusammensetzung der Darmflora:  
Stephan Bischoff (l., 33.), Dirk Haller (r., 35)

## Wie die Tabellen entstanden:

■ Berücksichtigt wurden Artikel aus den Jahren 2010 bis 2014 mit mindestens einem Autor mit Adresse im deutschen Sprachraum. Die Zahlen für Zitate und Artikel lieferte die Datenbank „Web of Science“ des Thomson Reuters-Institute for Scientific Information (ISI) in Philadelphia. Stichtag war der 4. Februar 2016.

## Die meistzitierten Artikel

Zitate

- Speliotes, EK;... [+ 374 Koautoren; 47 davon aus D/A/CH]**  
Association analyses of 249,796 individuals reveal 18 new loci associated with body mass index. *NATURE GENETICS* 42(11): 937-U53 (NOV 2010) **1.022**
- Dupois, J;... [+ 302 Koautoren; 29 davon aus D/A/CH]**  
New genetic loci implicated in fasting glucose homeostasis and their impact on type 2 diabetes risk. *NATURE GENETICS* 42(2): 105-U32 (FEB 2010) **756**
- Schwieritz, A; Taras, D; Schäfer, K;...; Donus, C; Hardt, P**  
Microbiota and SCFA in Lean and Overweight Healthy Subjects. *OBESITY* 18(1): 190-95 (JAN 2010) **353**
- Heid, IM;... [+ 299 Koautoren; 35 davon aus D/A/CH]**  
Meta-analysis identifies 13 new loci associated with waist-hip ratio and reveals sexual dimorphism in the genetic basis of fat distribution. *NATURE GENETICS* 42(11): 949-U160 (NOV 2010) **326**
- Choi, JH;...; Blüher, M;...; Spiegelman, BM**  
Anti-diabetic drugs inhibit obesity-linked phosphorylation of PPAR gamma by Cdk5. *NATURE* 466: 451-U1 (JUL 22 2010) **286**
- Saxena, R;... [+ 153 Koautoren; 17 davon aus D/A/CH]**  
Genetic variation in GIPR influences the glucose and insulin responses to an oral glucose challenge. *NATURE GENETICS* 42(2): 142-U75 (FEB 2010) **255**
- Larsen, TM;...; Pfeiffer, AFH;...; Astrup, A**  
Diets with High or Low Protein Content and Glycemic Index for Weight-Loss Maintenance. *NEW ENGL. J. MED.* 363(22): 2102-13 (NOV 25 2010) **254**
- Meyerhof, W; Batram, C; Kuhn, C; Brockhoff, A; Chudoba, E; Bufe, B;...; Behrens, M**  
The Molecular Receptive Ranges of Human TAS2R Bitter Taste Receptors. *CHEMICAL SENSES* 35(2): 157-70 (FEB 2010) **230**
- Stienstra, R;...; Wabitsch, M;...; Netea, MG**  
The Inflammasome-Mediated Caspase-1 Activation Controls Adipocyte Differentiation and Insulin Sensitivity. *CELL METABOLISM* 12(6): 593-605 (DEC 1 2010) **188**
- Ichimura, A;...; Kiess, W;...; Hebebrand, J; Hinney, A;...; Froguel, P**  
Dysfunction of lipid sensor GPR120 leads to obesity in both mouse and human. *NATURE* 483: 350-U149 (MAR 15 2012) **168**

## Die meistzitierten Reviews

- Husby, S; Koletzko, S;...; Giersiepen, K;...; Zimmer, KP**  
European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Guidelines for the Diagnosis of Coeliac Disease. *J. PEDIATR. GASTROENTEROL. & NUTR.* 54(1):136-60 (JAN 2012) **500**
- Roberfroid, M;...; Watzl, B;...; Stahl, B;...; Meheust, A**  
Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *BRITISH J. NUTR.* 104(SUPPLEMENT 2): S1-S63 (AUG 2010) **366**
- Muscaritoli, M; Anker, SD;...; Bauer, JM;...; Sieber, CC**  
Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: Joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) „cachexia-anorexia in chronic wasting diseases“ and „nutrition in geriatrics.“ *CLIN. NUTR.* 29(2): 154-9 (APR 2010) **328**





Leipziger Endokrinologen:

Michael Stumvoll (l., 2.), Peter Kovacs (r., 4.)



Übergewicht bei Kindern: Martin Wabitsch (l., 8.), Thomas Reinehr (r., 12.)



Epidemiologinnen: Manuela Bergmann (l., 23.), Gabriele Nagel (r., 31.)



„Geschmacksforscher“: Wolfgang Meyerhof (l., 28.), Thomas Hofmann (r., 29.)

Die „Köpfe“ publizierten zwischen 2010 und 2014 bevorzugt in Fachzeitschriften zur Ernährungsforschung oder arbeiteten vorrangig an einem Institut dieser Ausrichtung. Reviews o.ä. zählten nicht.

**Wichtig:** Die Datenbanken sind nicht fehlerfrei. Solche Fehler können wir in der Regel nicht erkennen.

(Die Fotos entstammen den jeweiligen Forschungseinrichtungen der Forscher oder deren privatem Fundus)

## Die meistzitierten Köpfe

	Zitate	Artikel
<b>1. Heiner Boeing</b> , Epidemiol. Dtsch. Inst.f. Ernähr.-forsch. Potsdam	<b>8.237</b>	<b>366</b>
<b>2. Michael Stumvoll</b> , Endokrinol. & Nephrol. Univ.-klin. Leipzig	<b>6.326</b>	<b>150</b>
<b>3. Rudolf Kaaks</b> , Epidemiol. Dtsch. Krebsforsch.-zentr. Heidelberg	<b>6.295</b>	<b>118</b>
<b>4. Peter Kovacs</b> , IFB AdipositasErkrankungen Univ.-med. Leipzig	<b>5.159</b>	<b>88</b>
<b>5. Johannes Hebebrand</b> , Kinder- & Jgd.-psych. Klin. Univ. Duisb.-Essen	<b>2.434</b>	<b>83</b>
<b>6. Matthias Blüher</b> , Mol. Endokrinol. Med. Klin. Univ. Leipzig	<b>2.432</b>	<b>143</b>
<b>7. Andreas F.H. Pfeiffer</b> Klin. Ernähr. Dife Potsdam / Charité Berlin	<b>2.275</b>	<b>90</b>
<b>8. Martin Wabitsch</b> , Päd. Endokrinol. & Diabetes Univ.-Kinderklinik Ulm	<b>2.186</b>	<b>91</b>
<b>9. Anke Hinney</b> , Kinder- & Jgd.-psych. Klin. Univ. Duisb.-Essen	<b>2.175</b>	<b>56</b>
<b>10. Sibylle Koletzko</b> , Dr. von Haunersches Kinderspital LMU München	<b>2.134</b>	<b>108</b>
<b>11. Andreas Fritsche</b> , Ernährungsmed. & Präv. Med. Klin. IV Univ. Tübingen	<b>2.081</b>	<b>131</b>
<b>12. Thomas Reinehr</b> , Endokrinol. & Ernähr.-med. Vestische Kinderklin. Datteln	<b>2.018</b>	<b>83</b>
<b>13. Berthold V. Koletzko</b> , Dr. von Haunersches Kinderspital LMU München	<b>1.822</b>	<b>153</b>
<b>14. Sabine Rohrmann</b> , Krebsepidemiol. & Präv. Univ. Zürich	<b>1.781</b>	<b>103</b>
<b>15. Jakob Linseisen</b> , Epidemiol. Helmholtz Zentrum München	<b>1.752</b>	<b>85</b>
<b>16. Joachim Spranger</b> , Endokrinol. & Ernähr.-med. Charité Univ.-med. Berlin	<b>1.735</b>	<b>57</b>
<b>17. Wieland Kiess</b> , Klin. f. Kinder- & Jugendmed. Univ. Leipzig	<b>1.603</b>	<b>125</b>
<b>18. Birgit Teucher</b> , Klin. Epidemiol. DKFZ Heidelberg ( <i>bis 2014</i> )	<b>1.557</b>	<b>92</b>
<b>19. Jürgen Schrezenmeir</b> , Physiol. & Biochem. Max-Rubner-Inst. Kiel	<b>1.516</b>	<b>35</b>
<b>20. Eva Fisher</b> , Epidemiol. Deutsches. Inst.f. Ernähr.-forsch. (Dife) Potsdam	<b>1.494</b>	<b>12</b>
<b>21. Tobias Pischon</b> , Mol. Epidemiol. Max Delbrück Centrum (MDC) Berlin	<b>1.477</b>	<b>56</b>
<b>22. Wolfgang Ahrens</b> , Leibniz-Inst. f. Präv.-forsch. & Epidemiol. BIPS Bremen	<b>1.224</b>	<b>113</b>
<b>23. Manuela M. Bergmann</b> , Epidemiol. Dife Potsdam ( <i>seit 2013 Genf</i> )	<b>1.186</b>	<b>55</b>
<b>24. Matthias B. Schulze</b> , Mol. Epidemiol. Dife Potsdam	<b>1.161</b>	<b>58</b>
<b>25. Michael B. Zimmermann</b> , Humanernähr. ETH Zürich	<b>1.104</b>	<b>61</b>
<b>26. Cornel C. Sieber</b> , Biomed. d. Alters Univ. Erlangen-Nürnberg	<b>1.082</b>	<b>58</b>
<b>27. Rüdiger von Kries</b> , Soz. Pädiatrie & Jugendmed. LMU München	<b>1.034</b>	<b>104</b>
<b>28. Wolfgang Meyerhof</b> , Mol. Genet. Dife Potsdam	<b>985</b>	<b>41</b>
<b>29. Thomas Hofmann</b> , Lebensmittelchem. & mol. Sensorik TU München	<b>955</b>	<b>84</b>
<b>30. Gerald Rimbach</b> , Lebensmittelwiss. Univ. Kiel	<b>891</b>	<b>70</b>
<b>31. Gabriele Nagel</b> , Epidemiol. & Med. Biometrie Univ. Ulm	<b>890</b>	<b>48</b>
<b>32. Reinhard Carle</b> , Lebensmittelwiss. Univ. Stuttgart-Hohenheim	<b>886</b>	<b>89</b>
<b>33. Stephan C. Bischoff</b> , Ernährungsmed. Univ. Stuttgart-Hohenheim	<b>844</b>	<b>58</b>
<b>34. Hans Hauner</b> , Ernährungsmed. Techn. Univ. München / ZIEL München	<b>815</b>	<b>73</b>
<b>35. Dirk Haller</b> , Ernähr. & Immunol. Techn. Univ. München	<b>791</b>	<b>47</b>
<b>36. Cornelia Weikert</b> , Cardiovas. Epidemiol. Dife Potsdam	<b>774</b>	<b>41</b>
<b>37. Michael Siegrist</b> , Inst. f. Umweltentscheidungen ETH Zürich	<b>770</b>	<b>81</b>
<b>38. Richard F. Hurrell</b> , Humanernähr. ETH Zürich	<b>754</b>	<b>52</b>
<b>39. Bernhard Watzl</b> , Max Rubner-Inst. f. Ernähr. & Lebensmittel Karlsruhe	<b>746</b>	<b>24</b>
<b>40. Manfred J. Müller</b> , Humanernähr. & Lebensmitteltechnolog. Univ. Kiel	<b>712</b>	<b>60</b>
<b>41. Maik Behrens</b> , Mol. Genet. Dife Potsdam	<b>689</b>	<b>23</b>
<b>42. Peter Stehle</b> , Ernähr.- & Lebensmittelwiss. Univ. Bonn	<b>679</b>	<b>46</b>
<b>43. Christian Braegger</b> , Gastroenterol. & Ernähr. Kinderspital Univ. Zürich	<b>643</b>	<b>28</b>
<b>44. Mathilde Kersting</b> , Forschungsinst. f. Kinderernähr. Dortmund	<b>635</b>	<b>84</b>
<b>45. Stefan Vieths</b> , Allergol. Paul-Ehrlich-Inst. Langen	<b>626</b>	<b>52</b>
<b>46. Martin Heller</b> , Klin. f. Diagn. Radiol. Univ. Kiel	<b>620</b>	<b>49</b>
<b>47. Hans-Georg Joost</b> , Exp. Diabetol. Dife Potsdam	<b>618</b>	<b>39</b>
<b>48. Anna Flögel</b> , Epidemiol. Dife Potsdam	<b>584</b>	<b>20</b>
<b>49. Walter Mihatsch</b> , Kinderklinik Klinikum Harlaching	<b>558</b>	<b>22</b>
<b>50. Michael Ristow</b> , Labor f. Energiestoffwechsel ETH Zürich	<b>553</b>	<b>32</b>

Brief an die Redaktion

# Zum Thema Gender Studies



■ Nachfolgend der Leserbrief eines Diplom-Biologen, der derzeit an einem deutschen Universitätsklinikum an seiner Promotion arbeitet. Er möchte anonym bleiben, weil er bei Bekanntwerden seiner Identität Nachteile für sich und seinen Arbeitsgruppenleiter von Seiten der Klinikumsleitung befürchtet.

Sehr geehrte Redaktion,  
zu zwei unlängst erschienenen Reaktionen auf Winfried Köppelles Kommentar (*Laborjournal* 10/2015, Seite 14: „Glauben statt Wissen“) über die Kritik von Biologieprofessoren an der Gendertheorie, die seit einigen Jahren an den Hochschulen verbreitet wird, möchte ich Folgendes anmerken.

Zunächst zur Replik von Emanuel Wyler (*Laborjournal* 12/2015, Seite 11: „Eine andere Perspektive“):

► Herr Wyler spricht von „vermeintlichen“ Gewissheiten, die die Genderforscher „selbstkritisch“ hinterfragten. Dazu ist zu sagen, dass die Aussagen der Medizin, Zell- und Entwicklungsbiologie sowie der Evolutions- und Persönlichkeitsbiologie keine „vermeintlichen Gewissheiten“, sondern mehrfach validierte und seit Jahrzehnten beziehungsweise Jahrhunderten überprüfte und überprüfbare Forschungsergebnisse sind. „Nachdenken“, „Offenheit“ und „kritisches Fragen“ hingegen sind eher keine typischen Eigenschaften der Gender Studies, wenn es um ihr eigenes Metier geht.

► Wer hingegen selbstkritisch ist, sind die Naturwissenschaftler. Das zeigt sich zum Beispiel an den Fälschungs- und Plagiats-Skandalen der letzten Jahre. So wurde in Japan eine Arbeitsgruppe beim Betrügen erappt, die behauptete, sie könne

mit Zitronensäure (oder ähnlichem) Stammzellen erzeugen. Die verantwortliche Experimentatorin wurde zur Verantwortung gezogen. Ihr Chef beging sogar Selbstmord. Von den „Wissenschaftlern“ aus den genderbegeisterten Fächern wie der Soziologie oder Pädagogik ist so etwas nicht bekannt.

Daher ist es absolut nicht verständlich, dass Herr Wyler behauptet, die Biologie sei „nicht selbstreflexiv“.

► Herr Wyler spricht von genderkritischen Online-Kommentaren, die beleidigend oder sogar strafrechtlich relevant seien. Nun gibt es online fast immer etliche „Trolle“, die zu nahezu jedem Thema Abseitiges und sogar Kriminelles von sich geben. Davon abgesehen konnte man zum Beispiel im Kommentarbereich zu den beiden mittlerweile legendären „Hart aber fair“-Sendungen zum Thema Gender hundertfach sachliche, aber empörte Kommentare zu den Gendertheoretikern an Universitäten und in der Politik lesen.

► Herr Wyler erwähnt zu Recht den in der Philosophie schon seit Jahrhunderten bekannten Natur-Kultur-Konflikt, der den Gendertheorien zugrunde liegt. Leider ignoriert Wyler die Ergebnisse der Evolutionären Psychologie hier völlig, oder er kennt sie nicht. Der weltweit renommierte Psychologe Steven Pinker von der Harvard-Universität beispielsweise hat in seinem Buch „Das unbeschriebene Blatt – Die moderne Leugnung der menschlichen Natur“ sehr deutlich dargestellt, wie vor allem die universitären Gendervertreter die evolutionäre Prägungen des menschlichen Geistes pauschal ablehnen und menschliches Verhalten einzig oder hauptsächlich auf „gesellschaftliche Konstruktion“ zurückführen wollen – ohne eine signifikante Datenbasis, wie sie die Psychologie und die Naturwissenschaften vorzuweisen haben.

► Ein Beispiel dafür liefert Herr Wyler selbst, als er von der Farbe Rosa als „Mädchenfarbe“ spricht, die laut Genderforschung bekanntlich den weiblichen Babys willkürlich zugewiesen werde. Eine Recherche bei Google könnte den Genderforschern aber bereits die Antwort liefern: Selbst bei Menschenaffen mögen die Weibchen die Farbe rosa besonders gern. Dass Schimpansinnen dazu nicht durch kulturelle Prägung bewegt wurden, dürfte angesichts fehlender Sprache und anderer kognitiver Fähigkeiten klar sein.

► Herr Wyler meint in seiner Replik, dass Transsexualität kein biologisches, sondern eine „soziologisches“ Phänomen sei. Transsexualität aber ist nicht irgendwie anerzogen, sondern eine biologische Fehlentwicklung, weil die sexuelle Ausrichtung des Gehirns nicht mit der des äußeren Körpers übereinstimmt. Dazu gibt es wiederum bei Google viele streng wissenschaftliche Untersuchungen aus Biologie und Medizin zu finden. Ob

**Laborjournal sucht  
freie Mitarbeiter**  
(humorvoll, kritisch, originell)

für die Rubriken  
**Buch & Wirtschaft**

Anfragen bitte formlos an:  
[wk@laborjournal.de](mailto:wk@laborjournal.de)



in Thailand oder anderswo Transsexualität mehr oder weniger gesellschaftlich akzeptiert ist, spielt für die Ausprägung des Phänomens überhaupt keine Rolle, sondern bestenfalls für das öffentliche Bekenntnis der Betroffenen dazu.

➤ Herr Wyler schreibt in seiner Replik, dass er mit dem mittlerweile recht bekannten Gender-Professor Voß gesprochen habe und gibt dessen Weltansicht unreflektiert wieder. Heinz-Jürgen Voß ist zwar Diplom-Biologe, produziert aber seit Abschluss seines Studiums nur noch haarsträubende Ansichten, wie zum Beispiel die, dass es „unzählige“ Geschlechter gäbe und dass die Nazis in den 1930ern die Zweigeschlechtlichkeit durchgesetzt hätten. In den 10.000 Jahren menschlicher Kultur davor habe es angeblich aus Sicht der Zeitgenossen nicht nur Männlein und Weiblein, sondern eine große Vielfalt gegeben. Herr Wyler zitiert Voß mit dem Satz „In meiner Forschung fokussiere ich auf Komplexität und Prozesshaftigkeit biologischer Entwicklung. Erst wenn wir das Zusammenspiel verschiedener Faktoren (DNA, Regulierung von Transkription und Translation, Zell-Zell-Kommunikation etc.) ausreichend in den Blick nehmen, gelingt es uns, einigermaßen stimmig Geschlechtentwicklung zu beschreiben.“

Dazu ist zu sagen, dass Voß in einer pädagogischen Abteilung der Fachhochschule Merseburg arbeitet und somit überhaupt keine biologische Forschung betreibt. Dass die Ausprägung des Geschlechtes wie fast jeden anderen Merkmales auf verschiedensten Ebenen (DNA, Hormone, Gehirn) stattfindet, ist zudem keine originäre Erkenntnis des Gendertheoretiker, sondern altbekanntes Wissen.

Zur Replik von Hans Zauner (Laborjournal online, 29.9.2015: „Biologen im Gender-Getümmel“) möchte ich folgende Kritikpunkte anbringen:

➤ Herr Zauner schreibt, dass Geisteswissenschaftler den Kopf schütteln, wenn sie evolutionsbiologische Erklärungen zu menschlichem Verhalten hören. Nun ist aber der Mensch ein Organismus und unterliegt wie alle anderen Lebewesen evolutionären Gesetzmäßigkeiten. Die Menschheit hat demnach nicht „die Freiheit, sich quasi nach Belieben von ihrem genetischen Erbe zu lösen“. Wer etwas anderes behauptet, leugnet damit in Konsequenz die Darwinsche Theorie, und gibt damit jenen Recht, die die Genderisten mit den Kreationisten vergleichen.

➤ Weiterhin schreibt Herr Zauner, dass Biologen aus ihrer Wissenschaft „Vorschriften oder Regeln ableiten, wie heutige Frauen und Männer leben dürfen oder sollen“.

Welcher lebende Biologe oder Psychologe hat denn aber dieses jemals getan? Forscher wie David Buss oder Simon Baron Cohen untersuchen die Realität und veröffentlichen ihre Ergebnisse. Ein „moralisches Gesetz“, wie Herr Zauner behauptet, wird überhaupt nicht abgeleitet.

Wer hingegen versucht, moralische Verhaltensregeln via Sprachvorschriften und so weiter durchzusetzen, sind die Anhänger der Gender-Theorie. Diese versuchen sogar, ihre Inhalte in den Naturwissenschaften unterzubringen, indem sie zum Beispiel Gender-Professuren in Fächern wie dem Ingenieurwesen gründen.

➤ Herr Zauner schreibt, dass es schwierig sei, „die Wissenschaft vom Menschen ideologiefrei, objektiv und geschlechterneutral zu betreiben“. Da hat er Recht, und daher sind Biologie, aber auch Psychologie mit ihrer ergebnisoffenen naturwissenschaftlichen Herangehensweise bestens geeignet, die wahre Natur des Menschen zu untersuchen.

In der Gendertheorie hingegen werden bestimmte Überlegungen von Philosophen oder Sozialwissenschaftlern, die nie experimentell arbeiteten, als gegeben vorausgesetzt und sollen dann „bewiesen“ oder auch nur schlicht durchgesetzt werden.

➤ Herr Zauner schreibt, „die weibliche Hälfte der Vormenschen-Population kam in den Keulenschwinger-Hypothesen der Anthropologen bis in die 1970er Jahre fast gar nicht vor.“

Zunächst einmal sind frühe Sapiens-Menschen keine „Vormenschen“, sondern recht modern. Außerdem wird in der evolutionspsychologischen Forschung die Frau keineswegs ausgeklammert, sondern zum Teil sogar als treibende Kraft der Intelligenz-Entwicklung angesehen

(siehe Geoffrey Miller: Die sexuelle Evolution).

Fazit: Die beiden Repliken auf Winfried Köppel's Artikel enthalten keine Informationen über die aktuelle evolutionäre Forschung zur menschlichen Natur und auch keine Informationen über die aktuelle evolutionäre Forschung zur Natur von Mann und Frau. Stattdessen übernehmen sie recht unkritisch die kaum einer Überprüfung standhaltenden Argumente der Gendertheoretiker. Die Biologen täten gut daran, sich gegen den Einzug des Irrationalen in ihre renommierte und bislang äußerst erfolgreiche Wissenschaft zu wehren.

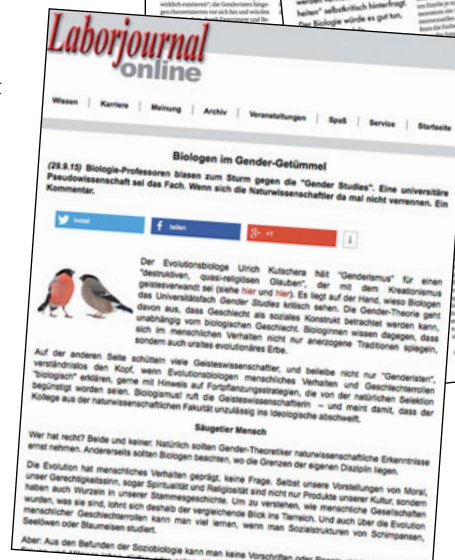
Mit freundlichen Grüßen

(Name und Anschrift des Verfassers sind der Redaktion bekannt)

Literaturhinweise:

➤ Steven Pinker: Das unbeschriebene Blatt. Die moderne Leugnung der menschlichen Natur. Berlin Verlag, 2003.

➤ Geoffrey Miller: Die sexuelle Evolution, Partnerwahl und die Entstehung des Geistes. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2001.



## Wirtschafts-Ticker

Mal eine gute Nachricht aus Berlin, und zwar von der **Epigenomics AG**, die man an der Börse zuletzt schon fast abgeschrieben hatte. Nach ewigen Nörgeleien der US-Zulassungsbehörde FDA wegen angeblich unzureichender Daten verzichtete diese im Januar überraschend auf zusätzliche klinische Studien. Dies erspart den Deutschen eine Menge Zeit und Geld; die Zulassung des Darmkrebstests Epi procolon könnte nun schneller erfolgen als gedacht – was der zuletzt dramatisch abgestürzten Epigenomics-Aktie binnen zweier Börsentage ein Kurs-Plus von 134 Prozent bescherte. Zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe am 11.2., fünf Wochen später, war der Kurs kaum abgebröckelt: Die Aktionäre rechnen offenbar weiterhin mit guten Nachrichten.

Im Gegensatz zur gescheiterten Cytos AG (siehe rechts) ist die Schweizer Biotechfirma **Actelion** zu einem dicken Konzern herangewachsen. 2015 überschritt der Umsatz der in Allschwil, Kanton Basel-Land angesiedelten Firma erstmals zwei Milliarden Franken. Hauptumsatzträger ist das Lungenmedikament Opsumit, dessen Erlöse sich gegenüber 2014 auf 516 Millionen Franken verdreifachten. Firmenchef Jean-Paul Clozel und seine 2.500 Mitarbeiter haben mit dem altgedienten Erfolgsmittel Tracleer ein zweites heißes Eisen im Feuer, dessen Patentschutz allerdings abgelaufen ist und das wie Opsumit gegen Pulmonale Hypertonie (ein Anstieg des Blutdrucks im Lungenkreislauf) wirkt. Actelions Gewinn stieg 2015 um 25 Prozent auf 814 Millionen Franken – eine Tendenz, die auch 2016 anhalten soll, auch wenn billige Nachahmerpräparate den Schweizern zunehmend zu schaffen machen. Mit dem Antibiotikum Cadazolid zur Behandlung von Durchfallerkrankungen stehe eine neue Einnahmequelle kurz vor der Zulassung, teilte Clozel weiter mit.

Ernüchterung für die **Paion AG**: Eine Phase-III-Studie am „ultra-kurz wirksamen“ Anästhetikum Remimazolam musste abgebrochen werden, weil die 530 angepeilten Probanden partout nicht rekrutiert werden konnten. -WK-

## Abgehalfterte Biotech-Legende Cytos Biotechnology

# Heiße Luft

### ■ Die einst stolzeste und verheißungsvollste Biotech- firma der Schweiz ist seit Mitte Januar Geschichte.

Die Cytos Biotechnology AG mit Sitz in Schlieren bei Zürich gibt's nicht mehr. Nach dauernden Fehlschlägen in der Wirkstoffentwicklung verschwindet der klingvolle Name nach 13 Jahren aus den Internet-Börsenportalen. Ein durchaus prägnantes Ereignis für die eidgenössische Biotechnologie – in seiner Tragweite etwa vergleichbar mit dem desaströsen Niedergang der Martinsrieder GPC Biotech AG ab 2007 oder dem Verschwinden der Wiener Biotech-Primadonna Intercell AG im Mai 2013 (letztere bestand immerhin als französische Valneva weiter).



Foto: Universidade de Brasilia

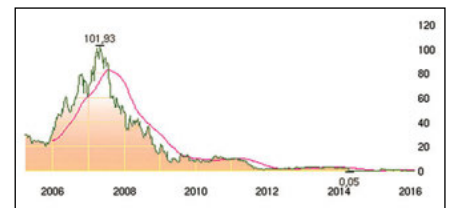
**Könnte angesichts des Fiascos wohl aus der Haut fahren: der einstige Cytos-Unterstützer Rolf Zinkernagel.**

Im Falle der Cytos AG muss man konstatieren: Da war immer viel heiße Luft im Kessel, jedoch kaum Handfestes. Gewinne verzeichnete das 1995 an der ETH Zürich gegründete Unternehmen ohnehin nie. Stattdessen plauderten die Vorstände um CEO und Mitgründer Wolfgang Renner gerne von ihren angeblichen „Mega-Deals“ in Multimillionenhöhe und schmückten ihren Beirat mit international angesehenen Top-Wissenschaftlern, etwa dem Medizin-Nobelpreisträger von 1996, Rolf Zinkernagel, und der Interferon- und Prionen-Ikone Charles Weissmann.



Foto: Fotoliar/Sentello

Cytos war 1995 an der ETH Zürich als klassisches „Spin-Off“ entstanden. In besseren Zeiten beschäftigte die Firma 135 Mitarbeiter, die mit ihren „Immunodrugs“ – therapeutischen Impfstoffen – das Immunsystem des Patienten ankurbeln und so Allergien, Arthritis und Krebs heilen wollten. Der Börsengang erfolgte 2002, und Ende April 2007 war die Euphorie am Siedepunkt: Die Aktie erklomm die atem-



**Von 100 auf 0: Der Kurs der Cytos-Aktie seit 2005.**

beraubende Marke von umgerechnet 102 Euro, nachdem Renner eine sensationelle Nachricht verkündet hatte: Eine „exklusive Lizenzvereinbarung“ mit dem ebenfalls in der Schweiz sitzenden Pharmagiganten Novartis „zur Entwicklung und Vermarktung eines neuen Impfstoffs zur Behandlung von Nikotinsucht“. In der betreffenden Pressemitteilung vom 25. April 2007 heißt es weiter, dass von Seiten des Pharmakonzerns „bis zu 600 Millionen CHF“ zu erwarten seien.

### Nikotin mit fatalen Wirkungen

So die frohe Botschaft damals. Vorauszahlungen hier, Meilensteinzahlungen da – ja, die Cytos AG sei sogar am Nettoumsatz beteiligt. Am Nettoumsatz!

„An welchem Nettoumsatz?“, fragte sich schon damals der kundige Marktbeobachter. Denn der seinerzeit in Phase II befindliche, therapeutische Impfstoff CYT002 war von einer Zulassung ähnlich weit entfernt wie der Cäcilienchor Schlieren vom Gewinn des Grammy Awards for Best Gospel Performance.

In der Tat kam CYT002 nie auch nur in die Nähe einer Zulassung. Nicht mal ansatzweise.



Dabei war die hinter CYT002 steckende Idee nicht mal so abwegig: Die Impfung nikotinspezifischer Antikörper sollte die Bildung nikotinspezifischer Antikörper auslösen. Würden diese anschließend das Nikotin in der Blutbahn binden, so sei der resultierende Nikotin-Antikörper-Komplex zu groß, als dass er die Blut-Hirnschranke der Suchtkranken durchdringen könne – so zumindest die Mutmaßung der Cytos-Wissenschaftler. Die Nikotinaufnahme ins Gehirn und die nachfolgende Stimulation nikotinsensibler Nervenzellen würde so reduziert. Als Konsequenz werde die belohnende und suchtfördernde Wirkung von Nikotin minimiert und die Abstinenz vom Rauchen leichter erreicht beziehungsweise beibehalten.

Jedoch zeigte sich bald, dass das psychotrope Alkaloid Nikotin auch bei Biotechfirmen fatale Wirkungen hervorrufen kann: Es verzerrt den Blick auf die Realität, auch wenn im Kleingedruckten von Jubelmeldungen Cytos'scher Couleur immer geschrieben steht: „In die Zukunft gerichtete Aussagen unterliegen [...] Risiken, Ungewissheiten und anderen Faktoren, die dazu führen können, dass die tatsächlichen Ergebnisse [...] wesentlich von denjenigen abweichen, die in diesen Aussagen [...] angenommen werden.“

### Einfach weitergequalmt

Im Oktober 2009 musste Novartis bekanntgeben, dass der in NIC002 umbenannte Impfstoff zwar die Bildung Nikotin-spezifischer Antikörper in den Testpersonen veranlasst hatte, diese jedoch davon unbefriedigt weiterqualmten. Die betreffende Phase-II-Studie „did not meet its primary endpoint of increased smoking cessation“, heißt es in der begleitenden Meldung.

Mit anderen Worten: Der auslizenzierte Cytos-Impfstoff zur Behandlung von Nikotinsucht: ein Reinfall. Das Projekt wurde

noch drei Jahre lang auf Sparflamme mitgeschleift und 2013 endgültig begraben. Die erhofften 600 Millionen Franken für Cytos blieben, mit Ausnahme einer 35-Millionen-Euro-Vorauszahlung, auf dem Konto von Novartis. Und die Cytos-Belegschaft hatte eine Entlassungsrunde zu verkraften.

Der hochgejubelte Aktienkurs sackte innerhalb eines Jahres von 100 auf 30 Euro, innerhalb eines weiteren auf nur mehr 10 Euro. Auch immer mehr Projekte fielen mangels Erfolgsaussicht oder ausreichender Finanzierung dem Rotstift



Foto: Uhi Basel

**Konnte das Fiasco auch nicht verhindern: der aus Deutschland importierte Feuerwehrmann Christian Itin (ein Basler).**

zum Opfer, während der Verwaltungsrat als kontrollierendes Firmenorgan rätselhaft untätig blieb. Im August 2011 – der Firma drohte längst die Pleite – musste der überforderte Firmenchef Renner dann doch den Hut nehmen. 72 von 82 verbliebenen Mitarbeitern wurden gefeuert, und aus Deutschland kam im Herbst 2012 ein Wunder wirkender Feuerwehrmann: Christian Itin. Der gebürtige Basler hatte in den 1990ern in Kalifornien mit ein paar Kumpels die Firma Zyomyx gegründet, war 1999 nach München zur Micromet AG gegangen, hatte diese als CEO ab 2004 geleitet und 2012 deren Verkauf an den amerikanischen Biotechgiganten Amgen arrangiert.

Itin, der welt- und wirtschaftserfahrene Biotechprofi mit Schweizer Wurzeln, sollte

es also richten, doch selbst er kann offensichtlich keine Wunder wirken. Das einzig übrig gebliebene der einst vielen Cytos-Projekte war ein Wirkstoff namens CYT003, den Itin und seine auf 36 Personen aufgestockte Belegschaft zu einem Medikament gegen allergisches Asthma machen wollten.

Doch auch die alles entscheidende Schicksals-Studie mit CYT003 geriet zum Fiasko: Am 14. April 2014 mussten die Schweizer verkünden: „Die Phase-2b-Studie mit CYT003 in Patienten mit moderatem bis schwerem Asthma (hat) im Vergleich zu Placebo keine statistisch signifikante (Verbesserung) erreicht.“ Und weiter: „Die Gesellschaft schätzt die Wahrscheinlichkeit einer neuen Finanzierung [...] als gering ein (und hat) den Prozess für eine Massenentlassung aller Mitarbeiter begonnen.“

### Radikaler Strategiewechsel

Das letzte Stündchen hatte geschlagen; Cytos war endgültig pleite. Von damals 36 Mitarbeitern waren Ende 2015 noch vier übrig. Mit einem legalen juristischen Trick wollte Itin zumindest die Börsenzulassung erhalten: Der substanzlose Mantel namens „Cytos AG“ wurde mit der finanzkräftigen Kuros Biosurgery AG (ebenfalls eine ETHZ-Ausgründung) verschmolzen. Vier hier plus fünf dort macht neun Mitarbeiter; unter dem Namen Kuros Biosciences wollte man „zu alter Stärke zurückfinden“, sagt der alte und neue Chef Christian Itin. Die strategische Stoßrichtung hat sich radikal geändert: Nicht mehr marktferne therapeutische Impfstoffe wie bisher, sondern nahezu fertig entwickelte Biomaterialien hat Kuros in der Pipeline. Beispielsweise das synthetische, hydrogelbasierte Spray KUR-023, das die Hirnhaut nach Operationen versiegeln soll, oder KUR-111, eine fibrin-basierte Matrix zur schnelleren Knochenheilung. Ob es dieses Mal gut geht? **WINFRIED KÖPPELE**



**Semadeni**  
Plastics Market



**Präzise Volumetrieprodukte aus Kunststoff und tausende weitere nützliche Artikel für Ihr Labor!**

[www.semadeni.com/webshop](http://www.semadeni.com/webshop)

Semadeni (Europe) AG | D-40219 Düsseldorf | Tel. +49 211 3003 423  
europe@semadeni.com | www.semadeni.com

Erfolgreich aufs Frankfurter  
Börsenparkett geschlittert

Brain-Aktie: erst verschmäht, dann nachgefragt

# Rumpel-Emission



■ War der erste Börsengang des Jahres 2016 „erfolgreich“? Darüber kann man geteilter Meinung sein.

Den ersten Börsengang (initial public offering, IPO) des Jahres 2016 meisterte ausgerechnet ein Biotechunternehmen: Ein knappes Jahrzehnt nach dem IPO der Münchener Wilex AG, die im November 2006 als bislang letztes Branchenmitglied im Inland in den Börsenhandel ging (und damals 55 Millionen Euro erlöste hatte), brach die Brain AG aus dem hessischen Zwingenberg den Bann. Am 9. Februar wurde an der Frankfurter Wertpapierbörse mit 9,15 Euro der erste offizielle Börsenkurs einer Brain-Aktie ermittelt – und damit etwas über dem Emissionspreis von 9 Euro. Insgesamt 32,5 Millionen Euro (brutto 31,5 Mio.) kassierten die Enzymbastler für die ausgegebenen 3,5 Millionen Aktien – im Vorfeld hatten sie sich allerdings bis zu 42 Millionen Euro erhofft. Ein Emissionspreis von bis zu 12 Euro, der dem Brain-Manage-

ment um Vorstand Jürgen Eck in den Monaten vor dem Börsengang vorgeschwebt war, entpuppte sich jedoch schnell als unerfüllter Wunschtraum. Soviel war den Anlegern die Brain-Aktie nicht annähernd wert.

## Biologische Industrie-Rohstoffe

Brain entwickelt, produziert und vertreibt Industrie-Rohstoffe auf biologischer Basis – beispielsweise Waschmittelenzyme, bakterielle Milchsäure zur Kunststoffherstellung und andere „bioaktive“ Naturstoffe



– und genau dafür will man auch den Emissionserlös verwenden.

Mit ihrem immerhin geglückten Börsengang haben die Hessen acht Jahre Verspätung: Schon 2008 planten sie den

Gang aufs Parkett, der wegen der damaligen Finanzkrise jedoch ausfiel. Seitdem wagte sich kein einziges deutsches Biotechunternehmen mehr aufs Frankfurter Parkett. Schon seltsam, dass ausgerechnet jene Branche, die so dringend wie kaum eine andere Branche auf Kapital zur Finanzierung kostenintensiver Technologie-Entwicklung angewiesen ist, sich seit einem Jahrzehnt der Börse verweigert. Es läge an den ängstlichen, risikoscheuen Anlegern hierzulande, heißt es, und an der „fehlenden Eigenkapitalkultur“. Vielleicht liegt es aber auch an den farblosen Firmenleuten, die in der Öffentlichkeit meist so technokratisch lahm überkommen wie einst Advokat Huld in Franz Kafkas „Der Prozess“. Wie sollen notorische Innovationsbürokraten den gemeinen Bürger für Biotechnologie begeistern?

Immerhin drei deutsche Aktiengesellschaften starteten 2015 trotzdem in den Aktienhandel: die schwäbische Diagnostikfirma Curetis und der ostdeutsche Entwickler von Alzheimer-Therapeutika Probiobio, an der Amsterdamer Euro-next, die Heidelberger Krebsmedizin-Firma Affimed in den USA an der Nasdaq. Dort sei erheblich mehr Anlegerinteresse zu finden als in Deutschland, so die Begründung.

## Erratum

### Vertauschte Hersteller, falsche Prozente

■ Siegfried Throm vom Verband Forschender Arzneimittelhersteller (VfA) hat uns darauf hingewiesen, dass sich im Artikel „Immer größer, immer weiter“ (*Laborjournal* 1-2/2016, Seite 44/45) zwei Fehler befinden:

- Der im Artikel erwähnte Pneumokokken-Impfstoff namens „Synflorix“ stammt nicht, wie behauptet, von Pfizer, sondern von GlaxoSmithKline. Der entsprechende Pfizer-Impfstoff wiederum heißt „Prevenar“ beziehungsweise „Prevenar 13“.
- Im betreffenden Artikel wird das Präparat Sofosbuvir erwähnt, mit dem es gelungen sei, rund **70 Prozent** aller Hepatitis-C-Patienten zu heilen. Richtig ist jedoch, dass die Heilungsquote durch Sofosbuvir von zuvor 70 auf **über 90 Prozent** gesteigert werden konnte, und das bei wesentlich reduzierter Behandlungsdauer und geringeren Nebenwirkungen.

Wir danken Herrn Throm für den Hinweis und bitten unsere Leser, die Fehler zu entschuldigen. Die Redaktion

## Nächstes IPO schon im Gange?

Tatsächlich? Die Berliner Noxxon AG liebäugelt ebenfalls noch für 2016 mit einem IPO, wie man hört. Ob in Frankfurt oder im Ausland, ist noch ungewiss.

Für mutige Aktienkäufer immerhin hat sich der Brain-IPO bislang gelohnt: Zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe (am 12.02.) lag der Schlusskurs in Frankfurt bei 9,75 Euro und somit acht Prozent höher als bei der Emission. Somit scheint das Anlegerinteresse an der Brain-Aktie – auch wenn es bei der Emission noch recht mäßig war – allmählich zu steigen. Ob andere Biotechfirmen wie Noxxon diese Gunst der Stunde nutzen?

WINFRIED KÖPPELLE



Pirelli und KrausMaffei gehören bereits dem Staatskonzern ChemChina; demnächst soll Syngenta hinzukommen.

Für 39 Milliarden Euro: Syngenta wird chinesisch

# Agrarkultur-Revolution

■ Die bislang größte chinesische Unternehmens-Übernahme betrifft 28.000 Mitarbeiter des Schweizer Agrarkonzerns Syngenta. Doch Saatgut und Pflanzenschutz interessiert die Genossen nicht die Bohne.

Der Chemiegigant ChemChina plant die Übernahme des eidgenössischen Agrarmultis Syngenta? Den Durchschnitts-Chinesen interessiert das nicht die Bohne: Im ehemals kommunistischen „Land der Hungersnöte“ wohnen längst pappsatte Kameraden, deren Glückseligkeit nicht vom täglichen Teller Reis, sondern vom Besitz des neuesten iPhone-Modells abhängt. Mit 521 Millionen Tonnen pro Jahr ist China inzwischen der größte Getreideproduzent der Erde; Peking importiert heutzutage nicht mehr primär Lebensmittel (die auch, aber nur zweitrangig), sondern vor allem Elektronikartikel, Maschinen und Eisenerz. Das wird auch so bleiben, denn mehr als die aktuell knapp 1,4 Milliarden Chinesen werden auch in Zukunft nicht gleichzeitig auf dem Planeten leben; schon ab 2027 wird die Gesamtbevölkerung der Volksrepublik – und damit die Zahl hungriger Esser – laut Prognosen sogar rückläufig sein.

Wieso also kauft der staatseigene ChemChina-Konzern für stattliche 39 Milliarden Euro die Schweizer Syngenta AG?

## Veränderte Ernährungssituation

Ein Grund mag durchaus Chinas limitierte Agrarwirtschaft sein. Die Bauern im Reich der Mitte müssen aus sieben Prozent der weltweiten Ackerbaufläche die Nahrungsmittel für fast 20 Prozent der Weltbevölkerung herauspflügen. Parallel steigen die lukullischen Ansprüche des immer wohlhabender werdenden Milliardenvolks, das längst den üppigen Ernährungsgewohnheiten westlicher Industrienationen

nacheifert. Um die benötigten Esswaren zu liefern, wird im fruchtbaren Ostchina jede noch so kleine Parzelle genutzt. Die intensivst bewirtschafteten Äcker zwischen Shenyang, Kunming und Xiamen pfeifen aus dem letzten Loch – sie sind ausgelaugt, pestiziddurchsetzt und ökologisch labil. Erholung täte Not, um die Fruchtbarkeit zu regenerieren. Stattdessen setzt die Regierung unter Staatschef Xi Jinping auf Effizienzsteigerung. Syngenta, der weltgrößte Spritzmittelhersteller, soll die dafür benötigte Agrarchemie liefern, samt gentechnisch veränderter Superpflanzen, darauf abgestimmten Pestiziden und Standard-Saatgut.

Anfang Februar war ChemChinas Oberboss Ren Jianxin zu Besuch in Basel, um gut Wetter für die Übernahme zu machen. Der jugendlich wirkende 58-Jährige präsentierte sich im demonstrativ freundschaftlichen Schulterschluss mit den Schweizer Kollegen der versammelten Weltpresse – für



**Na, wer ist hier Chef im Ring? Kleiner Tipp: Der Herr rechts neben ChemChinas Prinzipal Ren Jianxin (Syngentas Noch-Verwaltungsrat Michel Demar) ist es nicht...**

einen Asiaten ungewöhnlich leutselig und mit akkurat am Jackettkragen zur Schau getragendem Firmenlogo. Syngentas oberster Verwaltungsrat Michel Demar hörte auf dem Posium gar nicht mehr auf zu betonen, wie erstrebenswert es sei, vom chinesischen Giganten verschluckt zu werden. Unter seinen Kollegen herrsche die einhellige Auffassung, so Demar, die Übernahme sei „im Interesse aller Anteilseigner“. Dass ihn Jianxin von seinem derzeitigen Posten verdrängt, der Asiate also der neue Verwaltungsrats-



vorsitzende von Syngenta sein wird, dürfte den Schweizer kaum stören. Er lässt sich die Abberufung bestimmt königlich vergüten.

Mal abgesehen von der Lebensmittelproduktion – das Hauptmotiv der Syngenta-Übernahme dürfte finanzieller Natur sein. China hat sich in den letzten Jahren zunehmend an ausländischen Unternehmen beteiligt – allein im Vorjahr für rekordverdächtige 112 Milliarden Dollar. Grund dafür ist die Schwäche sowie drohende weitere Abwertung des chinesischen Yuan gegenüber dem Dollar. Jede Übernahme, die China angesichts dieser Entwicklung zügig durchzieht, spart Milliarden.

## Finanzielle Beweggründe

Da Syngentas Hauptgeschäft in den USA stattfindet, könnten die dortigen Kontrollbehörden die Fusion noch verhindern – immerhin wäre ChemChina zusammen mit Syngenta der weltweit größte Hersteller von Pflanzenspritzmitteln sowie einer der größten von Saatgut. Auch die Sorge, dass Syngenta unter chinesischer Fuchtel ein finanziell undurchsichtiger Konzern werden könnte, treibt die US-Kontrolleure um. Zudem käme westliche Spitzenbiotechnologie „unter die Kontrolle eines Staatsbetriebs, der unter dem Einfluss einer kommunistischen Regierung steht“, unkte die *Neue Zürcher Zeitung* kürzlich. Im erzpatriotischen Amerika sind derlei „Gefahren für die nationale Sicherheit“ gar nicht gern gesehen.

Für die Syngenta-Belegschaft wäre eine demnächst asiatische Führung sicherlich eine Kulturrevolution der ungestümen Art – auch wenn der aktuelle Geschäftsführer in Basel, John Ramsey, seine Leute in Sicherheit wiegt: „Wir bleiben eine Schweizer Firma, und es wird kein einziger Arbeitsplatz abgebaut werden.“

Wie kann Ramsey das versprechen, wenn er künftig gar nicht mehr das Sagen haben wird, sondern Ren Jianxin zusammen mit Polit-Kadern im fernen Peking?

WINFRIED KÖPPELLE



Fotos (2): PL Biosciences

Interview mit Ute Steinbusch (PL Bioscience, Aachen)

## „Extrem geringe Abweichung“

■ Die Zahl serumfreier Alternativen zum FBS steigt. Ein Start-up aus Aachen beispielsweise bietet humanes Blutplättchenlysate (hPL) als Wachstumsmedium an – auf Wunsch sogar dreidimensional. Ein Gespräch über Zweitverwertung und überholte Goldstandards.

Fetales Kälberserum (FBS oder FCS) ist als Nährmedium seit den 1960er Jahren der Goldstandard in der Zellkultur. Seit den 1980er Jahren allerdings wachsen ethische Bedenken, ein Kulturmedium kommerziell zu nutzen, dessen Grundlage ungeborene Kälber sind. Regelmäßig erscheinen zu diesem Thema auch mehr oder weniger makabere Artikel in der Publikumspresse und den Fachmagazinen. Den Anfang machte hierzu-lande der *Spiegel* 1993 mit einer Reportage über den „Schwarzhandel der Schlachthof-Mafia“, welche „den Föten Nadeln ins Herz sticht und sie leerpumpt“ („Total grausames Geschehen“; 25.01.1993). Auch *Laborjournal* thematisierte schon mehrmals die ungewisse Herkunft des oftmals gepanschten Kälberserums (etwa in Ausgabe 9/2013, Seite 67: „Unbekannte Zusätze“).

Alternativen zum fetalen Kälberserum – serumfreie, chemisch definierte Medien – existieren seit Jahren, sie werden allerdings teils aus Trägheit, teils aber auch aus rationalen Gründen nicht wahrgenommen. Und das, obwohl der Preis für Rohserum auf exorbitante 700 Dollar pro Liter (Serum von US-Rindern) beziehungsweise sogar rund 1.300 Dollar (Serum von australischen und neuseeländischen Rindern) gestiegen ist (siehe *Laborjournal*-Produktübersicht „Zellkulturmedien“ in Ausgabe 1/2015; online verfügbar).

*Laborjournal*-Redakteur Harald Zähringer konstatiert angesichts der hohen Preise und der knappen Verfügbarkeit in der glei-

chen *LJ*-Ausgabe: „Die Serum-Preise werden vermutlich weiter zulegen. (...) Welcher Zellkultivierer will eigentlich auf Dauer vom Wetter und dem Viehbestand in den USA sowie einem Serum-Kartell abhängen?“

Im Jahr 2005 erschien im *Journal of Cellular Physiology* ein Paper, das einen möglichen Ausweg aus der FBS-Misere weist (Doucet *et al.*: „Platelet lysates promote mesenchymal stem cell expansion: a safety substitute for animal serum in cell-based therapy applications. 205(2):228). Darin thematisieren die Autoren ein weiteres Mal die bekannte Tatsache, dass mesenchymale Stammzellen (MSCs) möglichst nicht in Kontakt mit FBS kommen sollten, um eine Verunreinigung mit Prionen oder Viren zu vermeiden – und schlagen eine „leistungsfähige und sichere“ Alternative zu FBS vor: humanes Blutplättchenlysate (hPL).

Ute Steinbusch ist beim Aachener Zellkultur-Zulieferer PL Bioscience zuständig für die Geschäftsfeldentwicklung und hat sich den Fragen des *Laborjournal*-Reporters zum Thema hPL gestellt.

*Laborjournal*: Frau Steinbusch, die Lage ist fatal für jene Wissenschaftler, die derzeit noch auf FBS angewiesen sind: Das Reagens ist teuer, seine Zusammensetzung unklar, die Herkunft oftmals dubios. Sie favorisieren als Anbieter eine angebliche Alternative: das humane Blutplättchenlysate. Waren PL Biosciences die ersten, die sich auf hPL als gangbare Alternative zum Kälberserum verlegten?

**Ute Steinbusch**: Nein, den Anfang machte bereits 2005 das wegweisende Paper von Doucet *et al.* [siehe oben; die Red.]. Seitdem hatten sich zwar manche Forscher für ihren Eigenbedarf selbst Plättchenlysate hergestellt; nach unseren Recherchen wurde das erste kommerzielle Plättchenlysate allerdings erst 2013 auf dem Markt angeboten.

*Woher stammt humanes Plättchenlysate?*

**Steinbusch**: Im Prinzip ist das ein Abfallprodukt aus der Blutspende; man stellt es aus Thrombozytenkonzentraten her. Diese dürfen von den Blutbank-Betreibern nach der Spende höchstens drei Tage lang verwendet werden; ab Tag vier sind sie also Abfall. Unsere Firma PL Biosciences hat deutschlandweit Verträge mit mehreren Blutbanken abgeschlossen, von denen wir auf Trockeneis gekühlte Thrombozytenkonzentrate beziehen und daraus hPL herstellen.

*Sind die Spender involviert beziehungsweise informiert?*

**Steinbusch**: Den rechtlichen Aspekt kenne ich ehrlich gesagt gar nicht, weil der Kontakt zum Spender die alleinige Sache der jeweiligen Blutbank ist. Wir selbst haben gar keinen Kontakt zu den Blutspendern – wir kaufen wie erwähnt lediglich ein Abfallprodukt, das bei der Blutspende anfällt, versehen mit einem Analyse-Zertifikat, das ebenfalls von der Blutbank erstellt wurde.



Wie ist denn ihr Firmengründer, Hatim Hemed, überhaupt auf die Idee gekommen, auf diese Weise ein Geschäft aufzuziehen? Gab es keine Anbieter von hPL?

**Steinbusch:** Hatim Hemed hat damals als Postdoc an der RWTH Aachen am Lehrstuhl von Wolfgang Wagner mit mesenchymalen Stammzellen (MSCs) gearbeitet und diese anfangs in fetalem Kälberserum kultiviert. Als er dazu übergehen wollte, ersatzweise humanes Plättchenlysat zu verwenden, fand er keinen kommerziellen Anbieter – und musste sich das hPL daraufhin selbst herstellen. Als dies besser als erwartet klappte, machte er sich parallel Gedanken über die Gründung einer Firma.

Wieso will man denn überhaupt das Medium wechseln? FBS gilt doch in der Zellkultur nach wie vor als Goldstandard.

**Steinbusch:** Mit FBS haben Sie das große Problem der „Batch-to-Batch“-Variation: Jede Charge ist anders, weil eben auch jedes Individuum, jedes ungeborene Kalb anders ist: Die Mutterrinder haben unterschiedliche Herkunft, sind unterschiedlicher Rasse, werden auf unterschiedlichen Weidegründen in unterschiedlichen Ländern unterschiedlich gefüttert und so weiter. Eine Reproduzierbarkeit von Versuchsergebnissen ist so nicht unbedingt gegeben. Wir bei PL Biosciences dagegen poolen 250 bis 300 humane Spender-Einheiten; dadurch ist die Variation ex-

trem gering. Zudem ist Plättchenlysat nicht xenogener Herkunft wie FBS, sondern ein Humanprodukt. Und man erzielt mit Plättchenlysat auch noch bessere Ergebnisse: Die Proliferationsrate ist signifikant besser, die Verdoppelung geht rascher.

**„Im Prinzip ist humanes Blutplättchenlysat ein Abfallprodukt aus der Blutspende, das wir behandeln und einer Verwertung zuführen.“**

Dazu kommt die bei Stammzellen besonders wichtige Frage: Wird die Differenzierung durch das Medium beeinträchtigt? Wie wir wissen, verhält sich Plättchenlysat hier sehr ähnlich wie FBS. Die Differenzierung wird in keiner Weise negativ beeinträchtigt; der Immunphänotyp der Zellen wird nicht verändert.

Zurück zum Rohprodukt. Wie verarbeiten Sie die Thrombozytenkonzentrate weiter, wenn sie bei Ihnen eintreffen?

**Steinbusch:** Das ist gar nicht so kompliziert: Die Einzeleinheiten werden wie erwähnt gepoolt, dann mehrfach gefroren und wieder aufgetaut, abzentrifugiert – fertig. Natürlich ist es in der Praxis ein bisschen

schwieriger, als sich das jetzt anhört, aber die einzelnen Schritte sind relativ banal. Die Produktion betreiben wir gemeinsam mit unserem Partnerunternehmen Stem-matters in Guimarães im Norden Portugals. Das ist ein Auftragshersteller, der für uns die bewussten Chargen an Plättchenlysat gemäß unseren validierten Prozessen und Anforderungen herstellt. Wir bieten unser LySAT einerseits in „research-grade“- und andererseits in „GMP-grade“-Qualität an.

Lässt sich mit einem einzigen Produkt dauerhaft eine Firma aufbauen?

**Steinbusch:** Das wäre schwierig, und deshalb entwickeln wir weitere, auf Plättchenlysat basierende Produkte. Derzeit sind wir beispielsweise dabei, ein weiteres, verwandtes Produkt zu etablieren: eine dreidimensionale hPL-Gelmatrix, in beziehungsweise auf der man wunderbar Stammzellen in der Petrischale kultivieren kann. Normalerweise werden die MSCs ja in Plastikgefäßen gezüchtet. Auf unserem aus Plättchenlysat bestehenden 3D-Gel haben sie die Option, in alle Raumrichtungen zu wachsen. Und sie wachsen wirklich fantastisch, weil im Plättchenlysat ja jede Menge Wachstumsfaktoren enthalten sind. Die Zellen fühlen sich pudelwohl, weil sie direkt vor Ort mit Nährstoffen versorgt werden.

TEXT & INTERVIEW: WINFRIED KÖPPELLE



Das Führungsteam von PL Bioscience: links Hatim Hemed, der sich ums Wissenschaftliche kümmert, und rechts sein Kollege Christian Wilkes, zuständig für die Finanzen.

## PL Bioscience, Aachen

### Alternative zu FBS

■ Als Nachwuchswissenschaftler am Uniklinikum der RWTH Aachen gelang es **Hatim Hemed**, zusammen mit seinem Chef **Wolfgang Wagner**, ein Medium zur Kultur humaner mesenchymaler Stammzellen (MSCs) zu etablieren, das ohne tierische Faktoren auskommt: humanes Blutplättchen-LySAT (hPL). Daraufhin beschloss Hemed im März 2015, eine Firma „zur Herstellung und zum Vertrieb von Zellkulturnährböden“ und ähnlichen Produkten zu gründen. Er holte **Christian Wilkes** als kaufmännischen Vorstand ins Boot; schon im Sommer 2015 starteten die bislang vier Mitarbeiter der jungen GmbH den Verkauf. Neuerdings bietet die im Technologiecenter Aachen beheimatete Firma zudem ein 3D-Zellkulturverfahren an: dreidimensionales Blutplättchenlysat, das eine besonders gleichmäßige Verteilung von Wachstumsfaktoren bieten soll. -WK-

Firmenporträt: Vivosensmedical GmbH (Leipzig)

# Herr der Ringe

■ Familienplanung leicht gemacht: Aus Leipzig kommt ein Temperatursensor, der fortlaufend die Körperkerntemperatur misst. Dieser „Ovularing“ liefert Aussagen über den individuellen Menstruationszyklus und könne damit den Zeitpunkt des Eisprungs genau bestimmen, sagen seine Erfinder.

Der Eisprung ist ein wichtiger Termin, wenn es um die Familienplanung geht. Die reife Eizelle wird freigesetzt und kann im Eileiter von einem Spermium befruchtet werden. Wird der Eisprung verpasst, dann kommen die Spermien zu spät und das Paar muss auf die nächste Eizelle warten, die einen Monat später heranreift. Der genaue Zeitpunkt ist meist nur im Lehrbuch genau in der Mitte des Menstruationszyklus. Im wirklichen Leben variiert der Eisprung individuell stark und findet bei etwa 70 Prozent der Frauen nicht am erwarteten Tag 14 statt. Das fand der Leipziger Reproduktionsmediziner Henry Alexander in einer Studie an 158 Frauen heraus.

Die von ihm gegründete Vivosensmedical GmbH mit dem Geschäftsführer Sebastian Alexander und dem Chefentwickler Henry Alexander ist dem Eisprung auf der Spur. Sie möchten Frauen mit Kinderwunsch ermöglichen, den Eisprung und damit die fruchtbaren Tage exakt zu bestimmen. Da Spermien im weiblichen Körper einige Tage am Leben bleiben, spricht man von einem „Fertilitätsfenster“, das mit einem brillenglasgroßen Plastikring, dem Ovularing, vorhergesagt werden soll.

Sebastian Alexander ist weder Medizintechniker noch Biologe, sondern ein gutes Beispiel dafür, dass man auch ohne einen geradlinigen Lebenslauf Geschäftsführer



Firmengründer  
Henry Alexander

Foto: Vivosensmedical



Sebastian Alexander, der Schwiegersohn des Firmengründers, präsentiert den Ovularing im firmeneigenen Wintergarten.

Foto: Kai Krämer



einer Biotechfirma werden kann. In den späten 1990er Jahren studierte Alexander Jr. an der Musikhochschule Leipzig und war als Schlagzeuger der Electronic-Crossover-Band Loom unterwegs, die trotz ihres kurzen Bestehens bis heute in Fankreisen Kultstatus besitzt.

### Vom Rockmusiker zum Unternehmer

„Das war eine sehr schöne Zeit“, erinnert er sich. „Da wir keinen Sänger hatten, passten wir in kein Schema.“ So klopfte auch kein Plattenlabel an, und um Geld zu verdienen, musste eine alternative Strategie her. „Damals habe ich meine erste Firma gegründet“, so Alexander, der damals noch nichts mit Medizintechnik am Hut hatte. Neben der Musik wollte er zusammen mit seinen Bandkollegen eine Firma aufbauen und mit Veranstaltungs- und Gastronomiemanagement Geld verdienen. Das klappte allerdings nicht. Die Musiker setzten die Firma in den Sand und zerstritten sich obendrein, was nach vier Jahren das Ende der Band Loom besiegelte (Elektronic-Crossover-Liebhaber finden auf Youtube mit den Suchbegriffen „Loom Leipzig“ zwei Videoclips vom einzigen Reunion-Konzert 2006).

Alexander beendete also seine Karriere als freischaffender Musiker und studierte jetzt Kultur- und Politikwissenschaften. Er beschäftigte sich mit Politischer und Entwicklungsökonomie und arbeitete in Syrien. 2006 ging er zurück nach Leipzig, heiratete, und betreute von nun an Existenzgründer an der Universität. „Das war nicht fachspezifisch, so dass ich vom Übersetzer bis zum biotechnologischen Spin-Off alles gemacht habe“, sagt er.

Die Erfahrungen in der Unternehmensgründung, die Alexander Jr. inzwischen gesammelt hatte, wurden für seinen Schwiegervater, den Frauenarzt Henry Alexander, zunehmend interessant. „Er erzählte mir eines Tages am Kaffeetisch, dass er ein paar Patente und einen Prototyp hatte, aber nicht weiter kam, und fragte, ob ich ihn dabei unterstützen könne“, erinnert sich der Jüngere. Das war die Geburtsstunde für das Familienunternehmen Vivosensmedical.

### Der ideenreiche Schwiegervater

Professor Henry Alexander, damaliger Leiter der Abteilung für Reproduktionsmedizin der Universitätsfrauenklinik Leipzig, hatte im Laufe seiner langjährigen Arzt- und Forschertätigkeit die Idee für ein intravaginales Temperaturmessgerät. Bereits 1999 – also zu einer Zeit, als sein späterer Schwiegersohn noch mit Loom

auf der Bühne stand – meldete der heute emeritierte Professor über die Universität Leipzig das erste Patent für den Ovularing an. Er machte mit Holger Runkewitz Bekanntschaft, dem Geschäftsführer der Inotec Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, und holte ihn ins Boot. Um die Jahrtausendwende herum entwickelten Alexander Sr. und Runkewitz gemeinsam den ersten Prototypen des Ovularings.

Als Vertreter des Patentinhabers, der Uni Leipzig, wollten die universitären Technologietransfer-Beauftragten Alexanders Entwicklung an eine große Pharmafirma verkaufen. Anstatt eine eigene separate Firma zu gründen, stellten der Mediziner Alexander und der Ingenieur Runkewitz daher den Ovularing bei verschiedenen Pharmaunternehmen vor.

„Trotz der guten Vernetzung von Professor Alexander biss in diesem Stadium keiner an. So kam er dann auf mich und ich stieg zunächst als Coach von Seiten der Universität ein“, erinnert sich der Junior.

### Die Geldfrage

Sehr schnell wurde klar, dass in diesem Fall eine eigene Firma gegründet werden muss und dass hierfür Risikokapital notwendig ist.

Nun hört man ständig, dass Deutschland kein guter Ort zur Einwerbung von Risikokapital ist. Wie kommt man als Unternehmensgründer an Geld? „Eine probate Strategie seitens der Universitäten ist es, bei Businessplanwettbewerben mitzumachen. Hier erhält man direktes Feedback, ob das Produkt ankommt oder nicht“, erklärt Sebastian Alexander. Die offensichtlichen Erfolge aus dieser Zeit kann der *Laborjournal*-Reporter in Form von zahlreichen Urkunden und Pokalen bestaunen, die den Konferenzraum der Firma zieren.

„Wir belegten bei Businessplan-Wettbewerben in kurzer Zeit vordere und sogar erste Plätze und merkten, dass unser Konzept – weiblicher Zyklus, Reproduktionsmedizin und hormonfreie Verhütung – ein attraktives Thema ist“, so Alexander. Bei solchen Wettbewerben kamen die Gründer mit Kapitalgebern in Kontakt und hatten auch hier Erfolg. Im Jahr 2011 war es dann soweit: Sebastian Alexander, Henry Alexander und Holger Runkewitz gründeten mit Mitteln des Technologiegründerfonds Sachsen die Firma Vivosensmedical.

„Wir hatten die erste halbe Million in der Tasche, um den Prototyp zur Serienreife zu bringen“, sagt Alexander. Nachdem die ersten beiden Finanzierungsrunden 2011 und 2012 mit dem Technologiegründerfonds Sachsen gestemmt wurden, kamen

2014 drei weitere Gesellschafter hinzu.

Als weitere Geldquelle führte die Firma eine Crowdfunding-Kampagne auf der Plattform Seedmatch.de durch und warb erfolgreich 300.000 Euro für die beginnende Vermarktung ein. Seit Ende 2014 wird der Ovularing mit einem eigenen Außendienst aktiv angeboten. „Aber alles noch im kleinen Rahmen“, betont Alexander. Aktuell befindet sich die Firma in der dritten Finanzierungsrunde, in der es um bis zu fünf Millionen Euro geht.

Ein erfolgreicher Abschluss würde für Alexander den Höhepunkt der bisherigen Firmengeschichte darstellen. Vom derzeitigen Umsatz kann Vivosensmedical mit seinen zwölf Mitarbeitern noch nicht leben. „Die größte Problematik in so einem Unternehmen ist, dass man – solange man nicht auf eigenen Beinen steht – immer auf das Geld anderer angewiesen ist“, so Alexander.

### Mehr als ein Thermometer

„Der Ovularing ist ein vaginaler Biosensor, der fortlaufend die Körperkern-temperatur misst. Das Gerät ist einfach in der Anwendung und liefert valide Daten, um den weiblichen Zyklus kontinuierlich aufzeichnen zu können“, sagt Alexander über sein Produkt. Die charakteristische Temperaturkurve dient dabei als Marker für Hormonveränderungen, die den Zyklus steuern. Während das Östradiol die Körperkerntemperatur kurz vor dem Eisprung senkt, bewirkt die ansteigende Progesteronproduktion in der zweiten Zyklusphase einen Temperaturanstieg um 0,3 bis 0,5 °C.

Mit einem Algorithmus können anhand der Temperaturkurve Aussagen zum Zeitpunkt des Eisprungs und damit zum Fertilitätsfenster getroffen werden. „Wir können den weiblichen Zyklus und die Pathologie des weiblichen Zyklus viel exakter und vor allem viel individueller und feinstufiger abbilden, als das bis jetzt der Fall war“, erläutert Alexander die Vorzüge der Technologie und fährt mit einem Beispiel fort: „Jede Frau hat ein individuelles Zyklusmuster. Wir hatten beispielsweise den Fall einer Frau, bei der sich die Ovulation aller zwei Zyklen wieder anglich: Im ersten Zyklus war der Eisprung lehrbuchmäßig am 14. Tag, im zweiten Zyklus am 24. Tag und dann wieder am 14. Tag und so weiter.“

Die intravaginale Messung wird über einen elastischen Polymerring gewährleistet, den die Frau ähnlich eines Tampons einführt und der den Temperatursensor trägt. Die Komponenten stammen von regionalen Zulieferern und werden von der Firma des Gesellschafters Runkewitz ▶

zusammengebaut. Der Sensor besteht aus einem Keramikmaterial, trägt die Elektronik und eine Batterie im Inneren und kann sechs Monate verwendet werden. Der Sensor misst kontinuierlich die Temperatur und generiert alle fünf Minuten einen Wert. Um diese 288 Messpunkte pro Tag auszuwerten, muss die Frau den Ring heraus nehmen und den Sensor mit dem rosafarbenen Auslesegerät ablesen. Anschließend wird das Auslesegerät an einen Computer angeschlossen, so dass die firmeneigene, webbasierte Analysesoftware die Temperaturkurve erzeugen und aus-

Da ohne Daten kein Blick in die Zukunft möglich ist, muss die Temperatur erst einmal ohne Vorhersage aufgezeichnet werden. „Aktuell benötigen wir drei Zyklen, um eine Prognose zu kalkulieren“, sagt Alexander. Und er kündigt eine Neuerung an: „In diesem Jahr wird die so genannte ‚Echtzeit‘ kommen. Das heißt, dass die Frau ab dem zweiten Zyklus ihren täglichen Fertilitätsstatus abrufen kann und die Software ihr sagt, mit wel-

trie, werden aber noch einen großen Teil des Weges selbst gehen müssen und auch weiterhin Finanzmittel und Investoren brauchen“, sagt der Geschäftsführer und prophezeit: „Wenn das Produkt erfolgreich ist, dann wird es dazu kommen, dass wir uns früher oder später mit größeren Strukturen verbinden müssen.“

**Weiteres Thema: Verhütung**

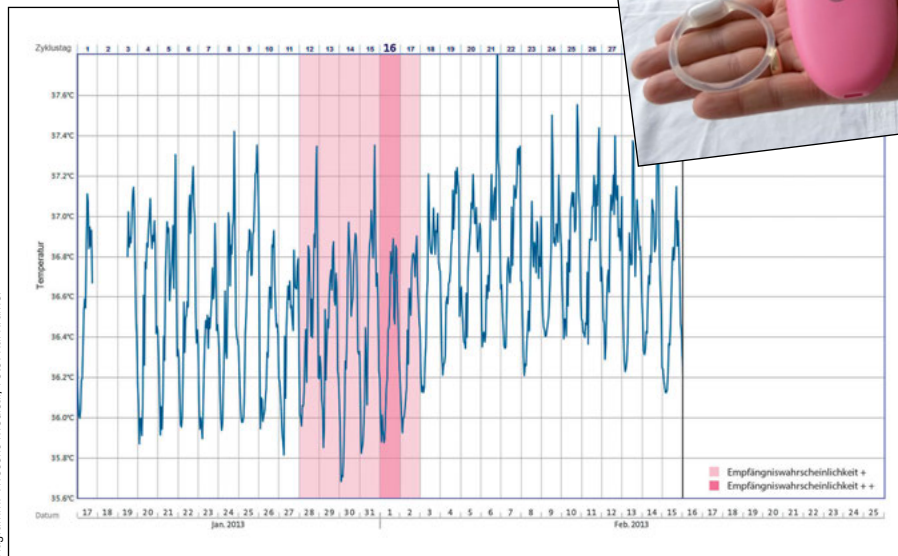
In Zukunft soll neben der Kinderwunsch-Anwendung auch das Thema Verhütung angegangen werden. „Es ist unser strategisches Ziel, irgendwann ein nachweislich sicheres, zugelassenes, hormonfreies Verhütungsmittel am Markt präsentieren zu können“, verkündet Alexander. Er schätzt, dass

bereits heute ungefähr ein Viertel der Anwenderinnen den Ovularing zur Verhütung benutzt, auch wenn eine Pearl-Index-Studie noch aussteht, die die Wirksamkeit als Verhütungsmittel zeigen würde.

„Professor Alexander kommt täglich auf neue Ideen, so dass unsere Pipeline nicht so schnell trockenlaufen wird. Meine Aufgabe ist es dafür zu sorgen, dass wir diese Ideen finanzieren, entwickeln und verkaufen können“, lacht der Schwiegersohn, der den umtriebigen Emeritus offenbar ab und zu bremsen muss. Der nächste Entwicklungsschritt soll die Datenübertragung per Funk sein, was besonders für die Anwendung als Verhütungsmittel eine Rolle spielen dürfte. Laut Alexander wurde die derzeitige Methode mit dem Auslesegerät bewusst gewählt, da eine Funkverbindung in der Nähe der Gebärmutter für die meisten Frauen mit Kinderwunsch nicht denkbar sei.

„Außerdem haben wir noch eine ganze Menge Ideen, was wir neben der Temperatur noch alles messen können, oder in welche Richtung man die Temperaturmessung noch auswerten könnte“, sagt er. Ein ausgemachtes Ziel sei es auch, eine Erstattung der Kosten durch die Krankenkassen zu erreichen. Um zu zeigen, dass sich durch die Anwendung des Ovularings die Wahrscheinlichkeit einer Schwangerschaft bei Frauen mit Kinderwunsch auch wirklich erhöht, wurde Ende letzten Jahres mit einer Anwendungsbeobachtung begonnen, die etwa 1.000 Frauen einschließen und zwei Jahre laufen soll.

Wo Sebastian Alexander mit seiner Firma in fünf Jahren stehen wird, möchte er nicht vorhersagen, da immer alles anders komme als gedacht: „Jeden Plan, den ich aufgestellt habe, musste ich spätestens nach einer Woche wieder verwerfen oder zumindest justieren.“ **KAI KRÄMER**



**Temperaturkurve eines Zyklus mit den typischen Tag-Nacht-Variationen. Nach dem Eisprung am 16. Tag (in diesem Fall: 1. Februar; rot markiert) steigt die Temperatur an (kleines Bild: Ovularing mit Auslesegerät).**

werten kann. Die Temperatur wird jedoch nicht nur durch den Zyklus verändert. Laut Alexander können Fieber, Sportaktivitäten, Stress und sogar das Schlafverhalten aus den Temperaturkurven abgelesen werden. Die Software, die von der Firma Datenspiel Tür an Tür mit Vivosensmedical programmiert wird, soll diese Einflüsse erkennen, ohne die Zyklusanalyse zu verfälschen.

**Auswertung im Internet**

Was passiert mit den persönlichen Daten, nachdem sie ins Internet geladen wurden? Sebastian Alexander beteuert deren sichere Handhabung: „Der Ovularing wurde 2012 als Medizinprodukt zugelassen, was an diverse Auflagen geknüpft ist. Mit den Daten bewegen wir uns daher im Rahmen des bundesdeutschen Datenschutzgesetzes, das weltweit einen der höchsten Sicherheitsstandards besitzt.“ Außerdem sind laut Alexander alle Daten verschlüsselt und der komplette Prozess pseudonymisiert. Die anonymen Daten würden von der Firma zu Forschungszwecken genutzt.

cher Wahrscheinlichkeit sie sich im fertilen Fenster befindet.“

Die Idee der kontinuierlichen Temperaturmessung erscheint genial einfach. Auf die Frage nach der Konkurrenz hebt Alexander die Alleinstellungsmerkmale des Ovularings hervor: „Konkurrenz gibt es immer. Es gibt aber niemanden, der einfach und kontinuierlich messen kann und eine Auswertepattform anbietet, die von der Anwenderin selbstständig genutzt werden kann. Unser Produkt ist nicht technologisch getrieben, sondern aus dem medizinischen Bedarf entstanden.“ Deshalb versprechen sich die Leipziger eine hohe Akzeptanz bei Gynäkologen, deren Methoden zur Zyklusdiagnostik, wie Ultraschall und Hormonbestimmungen, bewährt sind, aber den Aufwand eines Arztbesuchs erfordern.

**Verhütung in der Pipeline**

Nachdem anfangs kein dicker Pharmafisch angebissen hat, ändert sich inzwischen die Situation. „Wir überschreiten jetzt langsam die Radarschwelle der Indus-

Diagramm: Vivosens Medical, Foto: Kai Krämer



## Apogenix kassiert drei Millionen Auch für die Allgemeinheit?



Foto: Apogenix

■ Das nennt sich dann wohl Wirtschaftsförderung, wenn die Apogenix AG drei Millionen Euro kassiert, die letztlich vom Steuerzahler stammen: Mit dem Geld sollen die Heidelberger Wissenschaftler zusammen mit Kollegen von der Darmstädter R-Biopharm AG einen diagnostischen Belegtest für ihr „personalisiertes“ Krebsmedikament zur Behandlung des Glioblastoms erarbeiten. Ob dieser famose Test dann auch der Allgemeinheit zugute kommt, von der ja immerhin die Millionen stammen? Das wäre eine kritische Nachfrage wert – wir bitten unsere Leser diesbezüglich noch um etwas Geduld.

Der als Medikament ausgeguckte Wirkstoffkandidat namens APG101 jedenfalls wird noch über Jahre hinaus nicht einsatzbereit sein: Derzeit ist erst die Phase-II-Studie durch, was in diesem Fall bedeutet: Das Mittel scheint zu wirken, laut Apogenix sogar „statistisch signifikant“ – und zwar „besonders bei Patienten, in deren Tumoren ein bestimmter Biomarker nachweisbar ist“. Bleibt zu hoffen, dass deren Anteil in der Gesamtbevölkerung hoch ist. Andernfalls würde Apogenix ein überbezahltes Medikament für eine schmale Randgruppe (euphemistisch für „personalisierte Therapie“) schaffen, während die allermeisten Patienten mit dem Ofenrohr ins Gebirge schauten. -WK-

## CRISPR-Cas9: Börsengang in USA Müde Revolution

■ Im transatlantischen Wettlauf der kommerziellen Gen-Abschalter mittels CRISPR/Cas hat die amerikanische Biotechfirma Editas Medicine einen beherzten Zwischensprint hingelegt – und ist dabei ins Straucheln geraten: Am 3. Februar ging die unter anderem von der CRISPR-Wegbereiterin Jennifer Doudna und dem Se-

quenzierungs-Pionier George Church gegründete Firma an die US-Börse Nasdaq. Der Börsengang erbrachte knapp 98 Millionen US-Dollar – und damit bedeutend weniger als die erhofften 122 Millionen, welche die Geschäftsführerin von Editas, Katrine Bosley, noch wenige Wochen zuvor öffentlich in Aussicht gestellt hatte. Der Emissionspreis pro Aktie betrug 16 Dollar; bis zum Redaktionsschluss dieser *Laborjournal*-Ausgabe knapp zwei Wochen später bröckelte der Kurs auf 15,40 Dollar ab.

Wie es scheint, ist selbst die „größte Revolution in der Biologie seit der PCR“ (*Spektrum der Wissenschaft*), die „einfach alles auf den Kopf stellt“ (O-Ton US-Genetiker Bruce Conklin), kein Selbstläufer.

Ob das mangelnde Interesse der US-Anleger der europäischen Konkurrenz behagt oder missfällt, sei dahingestellt. Doudnas französische Weggefährtin Emmanuelle Charpentier hat ja 2013 in Basel ebenfalls eine mit Vorschusslorbeeren überhäufte Firma gegründet: CRISPR Therapeutics –



Foto: Innovative Genomics Initiative

**Emmanuelle Charpentier (links) und Jennifer Doudna (mitte) mit einer Autogrammjägerin bei der Verleihung des mit drei Millionen Dollar dotierten „Breakthrough-Preises“ am 9. November 2014 im kalifornischen Mountain View.**

und die möchte wie Editas Medicine mittels gezielter Genveränderungen eine neue, bessere, CRISPR-basierte Gentherapie etablieren. Dafür stellte der Chemiekonzern Bayer kurz vor Weihnachten „mindestens 300 Millionen Dollar für die kommenden fünf Jahre“ in Aussicht, die in Forschung und Entwicklung gesteckt werden sollen – und erwarb ferner einen Minderheitsanteil an CRISPR Therapeutics in Höhe von weiteren 35 Millionen Dollar. Diese langfristige strategische Partnerschaft mit einem Pharmariesen, mit der Chance, das eigene Konzept zu beweisen, dürfte weit wertvoller sein als Editas Medicines knarzender Börsengang in New York. -WK-

## Vasopharm mit Phase-III-Studie 20 Mille gegen das Schädel-Hirn-Trauma

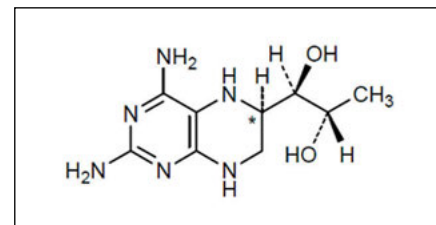


Foto: Drugstudies

■ Eine Nachricht, die die unterfränkische Biotechwelt aufrüttelt: Die Würzburger Vasopharm GmbH kann dank einer 20-Millionen-Euro-Geldspritze ihre entscheidende Phase-III-Studie mit dem Medikamentenkandidaten VAS203 starten. Das sollte vor allem jene (und deren Angehörige) freuen, deren Dachstübchen ungewollt zu stark aufgerüttelt wurde: Patienten, die an traumatischen Hirnverletzungen leiden. Das sind nicht wenige: An Schädel-Hirn-Traumata sterben in den Industriestaaten prozentual die meisten Kinder und jungen Erwachsene. Gefährlich sind neben primären Verletzungen (beispielsweise Hirnblutungen) auch sekundäre Effekte, die mit Verzögerung in den ersten Tagen nach dem Primär-Unfall ablaufen.

Speziell die exzessive Zunahme von Stickstoffmonoxid (NO) im Gehirn und der daraus resultierende, hochgejagte Hirndruck scheint ernste Spätschäden zu verursachen. Was liegt näher, als diesen zerstörerischen Anstieg medikamentös zu bremsen?

Genau dies ist die Absicht der Vasopharm-Wissenschaftler: Ihr Wirkstoff VAS203 ist ein pharmakologisch neuer Ansatz, derartige Hirnschäden zu behandeln. Der allosterische Inhibitor der Stickstoffmonoxid-Synthase (NOS) hemmt die nach Schädel-Hirn-Traumata auf Hochtouren arbeitende NOS und reduziert auf diese Weise die Bildung von NO. Dies zumindest behaupten die Würzburger Forscher, und in den bisherigen Proof-of-Principle- sowie den seit Mitte 2007 laufenden klinischen Studien zeigte VAS203 in der Tat die vorhergesagten positiven Effekte: niedrigerer Hirndruck, weniger Verhaltensstörungen.

Das offenbar ausreichend günstige Chance-Risiko-Verhältnis ermutigte eine Wagniskapitalistengruppe, 20 Millionen Euro auf die erfolgreiche Marktzulassung von VAS203 zu setzen. Angeführt von einer der reichsten Familien Europas, den Brenninkmeijers (unter anderem Eigner der Modekette C&A), finanzieren sie damit eine noch im Frühjahr 2016 anlaufende Phase-III-Studie. -WK-



Produktübersicht: Vortexer

# Wirbelmacher

■ Der Vortexer gehört zur Grundausstattung des biowissenschaftlichen Labors. In ihm steckt aber mehr als nur ein robuster Mischer.

Was würden Lebenswissenschaftler bloß ohne die auf jeder Bench stehenden Vortexer tun, die ihnen die ständige Schüttelei von Enzym-Assays, PCR-Mischungen, Farbstoff-Reaktion und sonstigen Reaktionsansätzen in kleinen Reaktionsgefäßen oder Vials abnehmen? Allein der Gedanke, diese per Fingerschnipsen oder aus dem Handgelenk heraus manuell schütteln zu müssen, dürfte bei den meisten Alpträume auslösen.

Dass ihnen dies erspart bleibt, ist dem amerikanischen Brüderpaar Jack und Harald Kraft zu verdanken, die in den fünfziger Jahren den ersten Vortexer zusammenschraubten.

Die Konstruktion des Ur-Vortexers, den die Kraft-Brüder 1959 zum Patent anmeldeten, ist genial einfach: Die Antriebswelle eines Elektromotors mit einstellbarer Drehzahl treibt eine zweite Welle an, die über eine Exzentrerscheibe mit dem Ende der ersten verbunden ist. Die Längsachsen der beiden Wellen sind hierdurch um wenige Millimeter voneinander versetzt.

## Bewährte Mechanik

Setzt sich der Elektromotor in Bewegung, so kreist die Exzenterwelle in diesem Abstand (dem Orbit), um die Längsachse der Antriebswelle. Eine topfförmige Gummi-Aufnahme für die Reaktionsgefäße ist über ein Kugellager mit dem Ende der Exzenterwelle verbunden und überträgt die oszillierende Kreisbewegung auf die Reaktionsgefäße, sobald diese auf den Gummitopf gehalten werden. Das Kugellager verhindert hierbei, dass sich auch



**Nicht kaputtzukriegen: Dieses frühe Vortexer-Modell hat mehr als 50 Jahre auf dem Buckel und sorgt noch immer für Wirbel.**

die Gummiaufnahme um die eigene Achse dreht. An dieser bewährten Vortexer-Mechanik hat sich bis heute nichts Wesentliches verändert.

Die beiden Krafts erkannten sehr schnell, dass der Vortexer perfekt dazu geeignet ist, kleine Volumina wässriger Lösungen zu mischen: Die oszillierende Bewegung, die sich auf die Reaktionsgefäße überträgt, löst in den darin enthaltenen Flüssigkeiten winzige Strudel aus, die den Inhalt kräftig verwirbeln und hierdurch mischen.

Die klassische Vortexer-Ausführung ist für die Aufnahme einzelner, mit der Hand in den Gummitopf gehaltener kleiner Eppendorf-Tubes oder mittelgroßer Zentrifugenröhrchen konzipiert. Ein kurzes Antippen des Reaktionsgefäßes auf dem Gummitopf startet in den Standard-Modellen die Vortexbewegung, in einigen modernen Geräten registriert ein Infrarot-Bewegungssensor Gefäße, die sich dem Gummitopf nähern, worauf der Vortexer automatisch loslegt.

Statt der Einzelaufnahme kann man meist auch andere Gummihalierungen auf die Exzenterwelle stecken. Der Phantasie sind hier keine Grenzen gesetzt. In den Zubehör-Shops finden sich Adapter für fast alle Reaktionsgefäße, die sich auf einen Vortexer spannen lassen: Gummipplatten mit mehreren Steckplätzen für unterschiedliche große Tubes, zusätzliche Halterungen, mit denen sich mehrere Falcon-Tubes an den Gummitopf andocken lassen, runde Karussells für die Aufnahme sternförmig liegender Röhrchen und spezielle Spannvorrichtungen, die auch große Gefäße sicher fixieren.

## Verschiedene Adapter

Einige Hersteller haben sich auf sogenannte Multi-Tube-Vortexer spezialisiert, die auf einer Plattform ähnlich wie Kreischüttler verschiedene Gefäße parallel vortexen. In den Plattform-Inserts finden verschiedenste Tubes, Mikrotiterplatten und sogar Erlenmeyerkolben Platz. Beson-



ders stabile und starke Multi-Tube-Vortexer nehmen es mit bis zu acht Kilo schweren Ladungen auf, die sie mit bis zu 2.800 Umdrehungen pro Minute durchschütteln.

In der Regel benutzen Biowissenschaftler Vortexer nur als praktische Schüttelhilfen zum Mischen von Flüssigkeiten und Reaktionsansätzen. Vortexer können jedoch mehr – in einigen Fällen kann man mit ihnen tatsächlich Experimente durchführen, die über das bloße Mischen hinausgehen.

### Glaskugel-Aufschluss

Die meisten kennen sicher den Aufschluss von Hefezellen und anderer Mikroorganismen mit Hilfe von Glaskügelchen. Bei diesem mischt man die Zellsuspension in einem kleinen Reaktionsgefäß mit Glasbeads von etwa einem halben Millimeter Durchmesser und hält das Gefäß einige Male für knapp eine Minute auf den Vortexer. Wie viel Energie der Vortexer hierbei auf die Kügelchen und die Zellsuspension überträgt, sieht man an der nicht zu unterschätzenden Wärmeentwicklung in den Tubes. Nicht ohne Grund sollte man diese zwischen den Vortex-Intervallen immer wieder auf Eis kühlen.

Weitaus spannender sind jedoch die Experimente, die Peter Lipkes Gruppe von der Brooklyn College City University in New York mit dem Vortexer durchführt. Lipke untersucht mit seinem Team die Struktur und Funktion von Zelladhäsions-Proteinen, die zum Beispiel auf der Oberfläche von *Candida albicans* die Wechselwirkung zwischen den Hefen und ihrem Wirt vermitteln und auch an der Bildung von Biofilmen beteiligt sind. Ein Protagonist bei diesen Prozessen ist das Adhäsionsprotein Als5p, das die Aggregation der *C. albicans*-Zellen untereinander steuert und auch bei ihrer Adhäsion an fremde Oberflächen eine gewichtige Rolle spielt.

### Zupfen an Proteinen

Lipke vermutet, dass mechanische Zugkräfte, die auf Als5p oder andere Adhäsionsproteine einwirken, zu Adhäsionsprotein-Haufen (Clustern) führen, deren Oberflächenstrukturen Amyloidfasern ähneln. Die Ausbildung der Cluster steuert eine sogenannte Amyloid-formierende Sequenz, die an der Oberfläche der Adhäsionsproteine auftaucht, sobald eine äußere Kraft an der Proteinoberfläche zieht. Die Amyloid-Regionen der einzelnen Adhäsionsproteine interagieren hierauf miteinander und ballen sich zu Nanodomänen zusammen, die die Adhäsion an fremde oder eigene Oberflächen vermitteln.

Soweit Lipkes Theorie. Dass diese tatsächlich Sinn macht, bestätigten Experimente mit dem Rasterkraftmikroskop. Bei diesen zupften Lipkes Mitarbeiter mit dem winzigen Ausleger des Mikroskops an der Oberfläche von Als5p und konnten die Clusterbildung hierdurch künstlich aktivieren. Es geht aber auch viel einfacher und ohne sündteures Rasterkraftmikroskop: In einem Mitte letzten Jahres veröffentlichten Paper beschreibt die Truppe um Lipke, dass ein simpler Vortexer genügt, um die Formierung der Adhäsionsprotein-Cluster auszulösen (Chan *et al.*, *PLoS ONE* 10(6): e0129152).

Für ihre Vortex-Aktivierungsversuche exprimierten die New Yorker zunächst Als5p in *Saccharomyces cerevisiae*. Mit einem Aggregations-Assay, der auf BSA-bestückten Beads basiert, maßen sie anschließend die Aggregation des exprimierten Als5p und dessen Adhäsion an den Beads.

Lipkes Mitarbeiter verglichen hierbei Hefezellen, die fünf Minuten bei 2.500 Umdrehungen pro Minute mit einem Multi-Tube-Vortexer (Orbit 3.6 mm) gevortext wurden mit nicht-gevortexten Zellen (als Negativkontrollen dienten Zellen, die Als5p nicht exprimierten).

### Adhäsion-Aktivierung mit Vortexer

Die resultierenden Ergebnisse sind verblüffend: Die gevortexten Zellen bildeten nicht nur größere Zellklumpen (Aggregate), sondern hafteten auch signifikant häufiger an den BSA-bestückten Beads. Schon eine Minute auf dem Vortexer genügte, um die Zahl der Zellen, die an die Beads binden, deutlich zu erhöhen.

In der Punktmutante Als5p<sup>V326N</sup>, die keine Amyloid-Fibrillen ausbilden kann, gelang die Aktivierung von Als5p durch Vortex-Mischen genauso wenig wie in Gegenwart von Farbstoffen, die die Amyloidbildung inhibieren. Lipke *et al.* sind sich deshalb sicher, dass die Bildung der Als5p-Cluster tatsächlich durch das Mischen mit dem Vortexer ausgelöst wird.

Die Gruppe vermutet, dass Als-Adhäsine generell auf mechanische Reize reagieren, die im Falle des Vortex-Mischens offensichtlich von Scherkräften innerhalb der Flüssigkeitswirbel herrühren. Die Als-Aktivierung mit dem Vortexer funktioniert auch in verdünnten Zellsuspensionen, Zell-Zell-Zusammenstöße sind deshalb als Auslöser eher unwahrscheinlich.

Erstaunlich, was man mit einem simplen Vortexer über das Geschehen in Zellen herausfinden kann – viel zu schade eigentlich, ihn nur zum Schütteln einzusetzen.

HARALD ZÄHRINGER



**Jetzt haben wir  
zu viele Tassen  
im Schrank.  
Aber Sie können  
uns helfen.  
Bestellen Sie eine  
*Laborjournal*-  
„Rabor-Latte“**

Die Tasse kostet  
9,90 Euro inkl. Versand.  
Lieferung gegen Rechnung.  
Bestellbar online im LJ-Shop  
oder unter  
[verlag@laborjournal.de](mailto:verlag@laborjournal.de)  
(bitte mit vollständiger  
Lieferadresse)



Vortexer		Produktübersicht		
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Drehzahlbereich	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
<b>Axel Semrau</b> Sprockhövel www.axel-semrau.de Kontakt: info@axel-semrau.de Tel. +49 2339 12090	PAL3-VortexMixer	250–2.000 U/min	Automatisches Mischen und Homogenisieren   Vier verschiedene Vial-Größen (2, 10, 20 und 40 ml)   Aktives PAL3-Modul   Individuelle Drehzahl einstellbar   Dimensionen: 82 mm (Breite) x 177 mm (Höhe) x 180 mm (Tiefe)	3.550,-
<b>Biosan</b> Riga, Lettland www.biosan.lv/de Kontakt: info@biosan.lv Tel. +371 67 426 137	V-1 Plus, Personal Vortex	750–3.000 U/min	Orbit 4 mm   Mischmodul für Röhrchen von 1,5 bis 50 ml   Dauerbetrieb und Impuls-Funktion   Gewicht 0,8 kg	159,-
	V-32, Multi-Vortex	500–3.000 U/min	Orbit 2 mm   Dauerbetrieb & Impuls-Funktion   3 Plattformen (2 inbegriffen)   Gewicht 1,5 kg	265,-
	MSV-3500, Multi-Vortex	300–3.500 U/min	Digital   Orbit 4 mm   Timer   Dauerbetrieb   4 Plattformen (alles inbegriffen)	435,-
<b>Biostep</b> Burkhardtsdorf www.biostep.de Kontakt: Ilona Marzian info@biostep.de Tel. +49 3721 39050	Biostep Vortexer	200–2.850 U/min	Stufenlose Drehzahl   Leistungsstarker, zuverlässiger Motor   Drei-Positionsschalter   Optimiertes Gegengewicht   Effektive Verwirbelung bei jeder Geschwindigkeit   Gewicht: 2,2 kg	265,-
	Zubehör biostep Vortexer	Keine Angaben	Schüttelaufsatz für 1 Mikrotiterplatte oder 64 x 0,2 Tubes oder 8 x 0,2 ml Tube Strips   Schüttelaufsatz für 4 x 15 ml Zentrifugenröhrchen   Schüttelaufsatz für 8 x 15 ml-Röhrchen und 8 x Röhrchen d = 12/13 mm   Schüttelaufsatz für 2 x 50 ml Zentrifugenröhrchen   Schüttelaufsatz für 6 x 50 ml Zentrifugenröhrchen   Schüttelaufsatz für 24 x 1,5/2,0 ml; 24 x 0,5 ml Tubes, 32 x 0,2 ml oder 4 x 0,2 ml 8er Tube Strips	Ab 46,-
<b>Biozym Scientific</b> Hess. Oldendorf www.biozym.com Kontakt: support@biozym.com Tel. +49 5152 9020	Vornado Miniature Vortex Mixer	2.800 U/min	Kraftvoller Mini-Vortexer   4 mm Orbit   Bis 50 ml-Gefäße   Erhältliche Farben: Blau, Grau, Rot, Pink und Grün   9,4 x 6,6 x 9,9 cm (B x H x T)	189,-
	BenchMixer Vortexer mit Standard-Head	200–3.200 U/min	Gegengewicht-Ausgleich für ruhiges Vortexen   3 mm Orbit   Optionales Zubehör zum Schütteln von 0,5/2,5/2,0/15/50 ml Tubes und Mikrotiterplatten   13 x 17 x 16 cm (B x H x T)	235,-
	Mortexer Vortexer mit Multi-Head	200–3.200 U/min	Inklusive Multi-Head für Standard-Vortexen + Halter für 8 x 1,5/2 ml Tubes   Gegengewicht-Ausgleich für ruhiges Vortexen   3 mm Orbit   Optionales Zubehör zum Schütteln von 0,5/2,5/2,0/15/50 ml Tubes und Mikrotiterplatten   13 x 17 x 16 cm (B x H x T)	259,-
	Benchmixer XL Multi-Tube Vortexer	500–2.500 U/min	Heavy Duty Vortex Mixer   Inkl. Aufsatz für 50 x 12 mm Tubes   Optionales Zubehör zum Schütteln von 13/15 mm Tubes, 15/50 ml Tubes und Mikrotiterplatten   3,6 mm Orbit   38,5 x 42 x 23,5 cm (B x H x T)	2.295,-
	SeaStar Vortexer	1.000–3.000 U/min	All-in one Aufsatz für 0,2/0,5/1,5/2,0/15/50 ml Tubes und Mikrotiterplatten   Touch-Betrieb und Dauerbetrieb   Orbit 3,7 mm   17 x 20 x 19 cm (B x H x T)	230,-
	Vortexer 556010	0–2.500 U/min	Standard-Vortexer mit Universalaufsatz   Robuste Metall-Bodenplatte mit Silikonfüßen   4 mm Orbit   Optionales Zubehör zum Schütteln von 0,5/2,5/2,0/1,5/2,0 ml Tubes und Mikrotiterplatten   13 x 16 x 13 cm (B x H x T)	198,-
<b>Dunn Labortechnik</b> Asbach www.dunnlab.de Kontakt: info@dunnlab.de Tel. +49 2683 430 94 Hersteller Capp Rondo: Capp Hersteller Co-Mix: Porvair Sciences Hersteller SA7: Bibby Scientific - Stuart	Vortex Mixer „Capp Rondo“	0–4.500 U/min	Geschwindigkeit einstellbar   Einsetzbar zwischen 5–40 °C bei bis zu 80 % Luftfeuchte   Kompakt (100 x 100 x 67 mm)   Für Röhrchen bis 30 mm Durchmesser	ca. 160,-
	„Co-Mix“ Kompakter Multiformat-Mischer	Mixer: 200–3.000 U/min Vortexer: 700–3.500 U/min	Geeignet für die unterschiedlichsten Platten und Röhrchenformate, z. B. Deep Well und Mikrotiterplatten, PCR-Röhrchen und -Strips   Intuitiver Touchscreen erlaubt einfache Bedienung   Vorprogrammierte gängige Mischprofile   Innovativer Plattenhaltemechanismus   Inklusive 3 Adaptern: PCR 96, Mikrozentrifugenröhrchen 0,5 ml und 1,5/2,0 ml	ca. 3.000,-
	Vortex Mixer SA7	2.500 U/min	Mischvorgang startet durch Andrücken des Mischstellers	ca. 230,-
	Vortex Mixer SA8	200–2.500 U/min	Kontinuierliches Mischen oder nur auf Druck   Auch für Mikrotiterplatten geeignet	ca. 280,-
<b>Eppendorf</b> Hamburg www.eppendorf.com Kontakt: vertrieb@eppendorf.de Tel. +49 2232 4180	MixMate	300–3.000 U/min Vortexen: 3.500 U/min	High-Speed Mischer mit Vortexfunktion für alle gängigen Gefäß- und Plattenformate   Inkl. 3 Gefäßhalter: PCR 96, 0,5 ml und 1,5/2,0 ml   2D-Mix-Control (planare Mischbewegung) für reproduzierbare Mischergebnisse in Sekunden   Sicherer Stand	1.828,-
<b>Glas-Col</b> Terre Haute, USA www.glascol.com Kontakt: Karen Elliott kelliott@glascol.com Tel. 1 812 235 6167	Inkubator Vortexer	100–1.500 U/min	CE   15–60° C	10.098,94
	Digital Pulse Mixer	150–1.500 U/min	CE   Halterungen für verschiedene Reaktionsgefäße	4.290,34
	Large Capacity Mixer	100–2.000 U/min	CE   Puls-Vortex Funktion	3.021,30
<b>Greiner Bio-One</b> Frickenhäuser www.gbo.com/bioscience www.gbo.com Kontakt: info@de.gbo.com Tel. +49 7022 9480	Vortex Mixer	200–3.200 U/min	Einsetzbar für Röhrchen von 0,4–50 ml   Sehr leistungsstarker Vortexer   Stufenlose Drehzahlregelung, geräuscharmer Betrieb   Dauermischbetrieb oder Touch-Modus   Größe (B x H x T): ca. 13 x 16 x 17 cm / Gewicht: 3,8 kg	Auf Anfrage
	Mini Vortex Mixer	2.800 U/min	Einsetzbar für Röhrchen von 0,4–50 ml   Kompakter, leistungsstarker Vortexer   „Touch-Modus“   Geräuscharmer Betrieb   Größe (B x H x T): ca. 9,4 x 9,9 x 6,6 cm / Gewicht: 0,4 kg	Auf Anfrage
<b>IKA-Werke</b> Staufen www.ika.com Kontakt: sales@ika.de Tel. +49 7633 8310	Lab Dancer	2.800 U/min (fest)	Touch-Betrieb	234,-
	Vortex 1	1.000–2.800 U/min	Touch-Betrieb   Stufenlos einstellbare Drehzahl	253,-
	Vortex 2	500–2.500 U/min	Touch-Betrieb oder Dauerbetrieb   Stufenlos einstellbare Drehzahl   Spezielle Füße mit sehr hoher Vibrationsdämpfung   Günstiger Preis	199,-

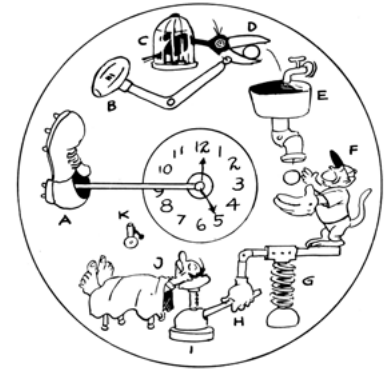


## „Kleine Wirbelwinde“

Vortexer		Produktübersicht		
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Drehzahlbereich	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
<b>IKA-Werke</b> (Fortsetzung, Kontaktdaten siehe S. 56)	Vortex Genius 3	500–2.500 U/min	Touch-Betrieb oder Dauerbetrieb   Stufenlos einstellbare Drehzahl   Spezielle Füße mit sehr hoher Vibrationsdämpfung   Variable Einsatzmöglichkeiten durch drei Aufsätze und sieben Einsätze	334,-
	MS 3 basic	0–3.000 U/min	Dauerbetrieb oder Touch-Betrieb (in Verbindung mit dem Standardaufsatz)   Große Auswahl an Aufsätzen   Aufsatzerkennung   Zwei Betriebsmodi	484,-
	MS 3 digital	0–3.000 U/min	Dauerbetrieb oder Touch-Betrieb (in Verbindung mit dem Standardaufsatz)   Große Auswahl an Aufsätzen   Aufsatzerkennung   Timer mit Countdown-Funktion   Zwei Betriebsmodi	654,-
<b>Nippon Genetics Europe</b> Düren www.nippongenetics.de Kontakt: Oliver Schwarz info@nippongenetics.de Tel. +49 2421 2084690	Vortex Mixer	0–3.000 U/min	Touch- und Continuous Modus   Hohe Standfestigkeit   Optionale Aufsätze verfügbar (z.B. für 50 ml Tubes oder 96-Well-Platten)	189,-
<b>Phoenix Instrument</b> Garbsen www.phoenix-instrument.de Kontakt: Christian Lieske cl@phoenix-instrument.de Tel. +49 5131 90818 31	RS-VA10	0–2.500 U/min	Touch-Betrieb oder Dauerbetrieb   Robustes Gussgehäuse   Rutschfeste Silikonfüße   Unterschiedliche Aufsätze verfügbar   2 Jahre Garantie	154,-
	RS-VF10	2.500 U/min fix	Rutschfeste Silikonfüße   Robustes Gussgehäuse   2 Jahre Garantie	119,-
<b>Schuett-Biotec</b> Göttingen www.schuett-biotec.de Kontakt: Andrea Arndt info@schuett-biotec.de Tel. +49 551 504 100	Multi-Pulse-Vortexer	0–2.500 U/min	Für große Probenmengen und -volumina   Gleichzeitiges Vortexen von z.B. 22 Reagenzgläsern, 84 Reaktionsgefäßen oder 36 Cryotubes   Aufnahme aller gängigen Probengefäße in leicht austauschbaren Einsätzen, auch Erlenmeyerkolben und Mikrotiterplatten, Blanko-Einsätze erhältlich   Aufsatz höhenverstellbar, starker Antrieb bis 2.500 U/min   Zuschalbare Pulsierfunktion, stufenlos einstellbar, für eine konstant gründliche Durchmischung	3.100,-
<b>Starlab</b> Hamburg www.starlab.de Kontakt: info@starlab.de Tel. +49 40 6759 9390	Vortex	0–2.500 U/min	Variable Geschwindigkeit   Touch-Betrieb, Dauerbetrieb   Kompaktes, massives Gehäuse mit Anti-Rutsch-Füßen   Umfangreiches Zubehör	164,47
	Vortex IR	0–3.000 U/min	Variable Geschwindigkeit   Ergonomisch flache Konstruktion   Infrarotsensor ermöglicht Touch-Betrieb ohne Belastung des Handgelenkes   Dauerbetrieb   Umfangreiches Zubehör	252,81
<b>Süd-Laborbedarf</b> Gauting www.suedlabor.de Kontakt: Georg Luxenhofer info@suedlabor.de Tel. +49 89 850 65 27	SLG Vortexer	200–3.200 U/min	Leises und ruhiges Vortexen durch Q-Drive   Optional Combi- und Flat-Aufsatz   5 Jahre Garantie   Hohe Stabilität   Nutzbar im Kühlraum und Brutschrank	220,-
	SLG Mortexer	200–3.200 U/min	Aufsatz mit integrierten Schlaufen für 1,5/2,0 ml Röhrchen   Leises und ruhiges Vortexen durch Q-Drive   5 Jahre Garantie   Hohe Stabilität   Nutzbar im Kühlraum und Brutschrank	269,-
	Vornado Mini Vortexer	2.800 U/min	Feste Drehzahl mit 4 mm Orbit   Leicht abwischbar – ideal für die Sterilbank   Kleine Maße: 10 x 10 cm   Insta-Touch aktiviert Motor bei leichtem Druck	205,-
	SLG Thermo-Vortex	200–1.500 U/min	Mischen, Heizen und Kühlen in einem Gerät   5 Temperaturen sequenziell schaltbar   Verschiedenste Blöcke für 0,2–50 ml verfügbar   Schnelle Heiz- und Kühlraten	Ab 1.950,-
	SLG Benchmixer XL	500–2.500 U/min	Vortexer für bis zu 50 x 1,5 ml oder 15 ml Röhrchen oder 15 x 50 ml Röhrchen   Intervallmischfunktion   Stabile und robuste Bauweise   Timerfunktion 1 min bis 99 h	2.583,-
<b>Thermo Fisher Scientific</b> Langensfeld www.thermoscientific.de	LP Vortex Mixer	0–3.000 U/min	Kontinuierlich oder pulsierend   Platzsparendes Design	Auf Anfrage
	Maxi-Mix Vortex Mischer	3.000 U/min	Schnelles, gleichmäßiges Vermischen im Dauerbetrieb oder im Tipp-Modus   Gleichzeitiges Vermischen von bis zu vier Teströhrchen   EIN/AUS-Drucktaster auf der Oberseite   Variieren durch einfaches Ändern des Drucks des Röhrchens gegen die Gummi-Oberseite   Haltbares weißes Kunststoffgehäuse – widerstandsfähig gegenüber Säuren und Alkalien	Auf Anfrage
<b>VWR International</b> Darmstadt www.vwr.de Kontakt: info@de.vwr.com Tel. +49 6151 39 720  <b>Hersteller Genie 2: Scientific Industries Hersteller PV-1: Grant Instruments</b>	Vortex-Schüttler	500–2.500 U/min	Stufenlos einstellbare Drehzahl   Dauerbetrieb oder Tastmodus   Das digitale Modell verfügt über Mikroprozessorsteuerung und LED-Anzeige für Geschwindigkeit und Zeit   Zeitschaltuhr (nur digitales Modell)	Auf Anfrage
	Digital Vortex-Genie 2	500–2.850 U/min	Orbit 4 mm	Auf Anfrage
	Vortexmischer, PV-1	750–3.000 U/min	Regelbare Drehzahl   Dauerbetrieb oder Tastenstart   Druckempfindliche Schale für Röhrchen mit 20 mm Durchmesser   Gummipoppen verhindern „Wandern“ und absorbieren die Vibration   Einsatzbereich bei 4 bis 40 °C Umgebungstemperatur (80% relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend) in Kühlräumen oder Inkubatoren	Auf Anfrage
	Multi-Vortexmischer, V-32	500–3.000 U/min	Einfache Bedienung: Dauer- oder Tastbetrieb und - Drehzahlregler von 500 bis 3.000 U/min   Kreisbahn: 2 mm   Kompaktes, robustes Design und leistungsstarker Motor gewährleisten eine leise und gleichbleibende Leistung   Gummisaugnäpfe verhindern, dass das Gerät „wandert“, und absorbieren Vibrationen	Auf Anfrage
<b>Witeg Labortechnik</b> Wertheim www.witeg.de Kontakt: info@witeg.de Tel. +49 9342 9301 0	Vortex Mixer, VM-10	Bis 3.300 U/min	Ideal zum Mischen von Lösungen sowie zum Resuspendieren des Pellets in Reagenzgläsern, kleinen Kolben oder Mikroreaktionsgefäßen   Standardaufsatz und Plattform (Ø 76 mm) im Lieferumfang   Einstellung von Dauerbetrieb oder Touch-Funktion   Robuste Bauweise für eine lange Lebensdauer   Mit Zertifikat und Rückverfolgbarkeit	185,37

Verbraucherservice

# Neue Produkte



## Sterilfiltration



**Produkt:** Filterkapseln  
**Name und Hersteller:** LifeASSURE PDA 50 mm von 3M

**Technik:** Die Filterkapseln bestehen aus zwei asymmetrischen Polyethersulfonmembranen (PES). Das Zusammenwirken dieser Membranschichten mit mehreren Filtrationszonen sorgt für einen hohen Durchsatz und hohe Flussraten. Gleichzeitig haben die Filter eine hohe Schmutzaufnahmekapazität: Bis zu fünf Liter biopharmazeutische Lösung können mit nur einer Kapsel filtriert werden.

**Vorteile:** Die validierte Porengröße von 0,2 µm sichert eine zuverlässige und prüfbare Sterilfiltrationsleistung. Ein weiterer Vorteil: Die hydrophile PES-Membran ist durch eine einfache Benetzung integritätstestbar und hervorragend für Anwendungen mit geringer Adsorption und Bindung von Proteinen geeignet. Die Kapseln sind bedienerfreundlich und mit einer Auswahl von Anschlüssen, einschließlich Schlaucholive und TC-Anschluss, erhältlich.

**Mehr Informationen:** [www.3M-filtration.de](http://www.3M-filtration.de)

## Lebendzell-Imaging



**Produkt:** Z-Drift Kompensations-Modul  
**Name und Hersteller:** IX3-ZDC2 sowie cellSense-Software von Olympus

**Technik:** Um Veränderungen wie thermische Drift zu kompensieren, nutzt die ZDC-Technologie eine IR-Laserdiode zur Messung des Fokusabstands. Das neue Modul fokussiert bis zu viermal schneller als

das Vorgängermodell, wobei der dichroitische Spiegel vollmotorisch bewegt wird. Dies verkürzt die Akquisitionszeit und erlaubt gerade bei kontinuierlichem Monitoring, in Kombination mit einer verbesserten Fokuskorrektur, die schnelle und zuverlässige Erfassung von Zeitrasteraufnahmen in Multiwell-Platten. Die ergänzende cellSense-1.14-Software erleichtert das Screening von Mikrotiterplatten. Der Well-Navigator ermöglicht die Bewegung zu einem bestimmten Well mit einem Klick und vereinfacht die Einstellung verschiedener Aufnahmeparameter bei einzelnen oder Gruppen von Wells.

**Vorteile:** Mit der Kombination aus Z-Drift-Kompensator und cellSense 1.14 lassen sich Bildgebungsexperimente an lebenden Zellen und in Multiwell-Platten optimieren – dank des effizienten und nahtlosen Arbeitsablaufs von der Bilderfassung über die Messung und Analyse bis hin zur Berichterstellung.

**Mehr Informationen:** [www.olympus-lifesciences.com](http://www.olympus-lifesciences.com)

## Ultra- und Diafiltration



**Produkt:** Tangentialflussfiltrationssystem  
**Name und Hersteller:** AllegroTM CM150 von Pall Life Sciences

**Technik:** Das System ist einfach zu bedienen und verfügt über eine breite Auswahl an Single-Use-Sensoren (Druck, Fluss, Leitfähigkeit, Temperatur, UV) für die Durchführung und das Monitoring von Ultrafiltrations- und Diafiltrationsprozessen mit einem Chargenvolumen zwischen 2 und 20 Litern. Eine integrierte Wägezelle ermöglicht eine kontinuierliche Diafiltration. Es lässt sich zudem im Fed-Batch-Modus betreiben. Das flexible Design mit verstellbarem Tray für den Retentat-Biocontainer erlaubt eine einfache Installation der Kassetten, Manifolds und Sensoren.

**Vorteile:** Das Benchtop-System eignet sich in idealer Weise für die Prozessentwicklung und für GMP-Anwendungen im kleinen Maßstab in der Downstream-Aufreinigung.

**Mehr Informationen:** [www.pall.com](http://www.pall.com)

## Automation



**Produkt:** Automatisches Probenvorbereitungssystem

**Name und Hersteller:** Freestyle von LCTech

**Technik:** Das Robotiksystem ist mit einem bidirektionalen Festphasenextraktions-System (SPE) ausgestattet, das selbst schwierige Matrices mit kleinsten Probenvolumen, wie zum Beispiel Gehirn, automatisiert und unbeaufsichtigt 24 Stunden, sieben Tage die Woche bearbeitet. Bei der bidirektionalen Festphasenextraktion wird die Probe über die Spitze einer SPE-Säule aufgesaugt. Sie passiert das Sorbens der Säule und wird direkt danach wieder in ein Abgabeglas gegeben, wobei die Probe das Sorbens ein zweites Mal durchfließt.

**Vorteile:** Die Probe kommt bei dieser Art der Probenauf- und -abgabe zu keinem Zeitpunkt mit dem Robotiksystem in Berührung, wodurch eine Verschleppung von einer zur nächsten Probe ausgeschlossen werden kann. Ungewünschte Matrixeffekte werden minimiert und die Elution der Analyten ist mit minimalen Lösungsmittelmengen möglich. Das Robotiksystem bearbeitet automatisch schwierigste Matrices in der Forensik und Toxikologie, verlässlich und ohne Kreuzkontamination. Die ursprünglich eingesetzte Probe wird in einem Gefäß direkt neben dem Probenvial gesammelt und steht dem Anwender bei Bedarf für weitere Analysen zur Verfügung.

**Mehr Informationen:** [www.LCTech.de](http://www.LCTech.de)



## Abfallentsorgung



**Produkt:** Tragbares Absaugsystem

**Name und Hersteller:** Vacusip von Integra

**Technik:** Das tragbare Absaugsystem enthält alle benötigten Teile und kann sofort eingesetzt werden. Schließen Sie die Sammelflasche einfach an die eingebaute Pumpe an und wählen Sie den für Ihre Anwendung geeigneten Adapter. Die Bedienung ist sehr einfach – Sie schalten das Gerät ein und stellen das gewünschte Vakuum durch Druck auf den autoklavierbaren Handoperator ein. Das System ist für das Absaugen von kleinen Flüssigkeitsvolumina bis zu 10 ml geeignet.

**Vorteile:** Die integrierte Vakuumpumpe läuft leise und schaltet sich automatisch aus, sobald das Arbeitsvakuum erreicht ist. Dies vermeidet unnötigen Pumpenbetrieb und Geräusentwicklung und trägt zu einer Verbesserung der Laborbedingungen bei. Jedes Absaugsystem wird mit einer autoklavierbaren Auffangflasche geliefert und ist somit für Mehrfachverwendungen geeignet. Optional sind auch Einwegflaschen aus Polypropylen erhältlich.

**Mehr Informationen:** [www.integra-biosciences.com](http://www.integra-biosciences.com)

## Gefäße



**Produkt:** Reaktionsgefäßständer

**Name und Hersteller:** Assistent-Kombiständer von Glaswarenfabrik Karl Hecht

**Technik:** Die zusammensteckbaren Assistent-Kombiständer sind variabel durch vier flexible Stellplätze, geeignet für Röhrcchen von 12 mm bis 30 mm Durchmesser (5 ml bis 50 ml).

**Vorteile:** Die Multi-Racks sind autoklavierbar.

**Mehr Informationen:** [www.assistent.eu](http://www.assistent.eu)

## Temperierung



**Produkt:** Temperiersysteme

**Name und Hersteller:** Presto W50 und W50t von Julabo

**Technik:** Die neuen wassergekühlten Modelle decken einen extrem weiten Arbeitstemperaturbereich von -50 °C bis +250 °C ab. Das Modell W50 bietet eine Heizleistung von 6 kW, das System W50t eine doppelt so hohe Heizleistung von 12 kW. Beide Geräte besitzen eine Kälteleistung von bis zu 7.5 kW und sind damit dazu geeignet, exo- und endotherme Reaktionen schnell zu kompensieren. Leistungsstarke, wartungsfreie Pumpen liefern bis zu 3.2 bar bzw. 76 l/min. Sie garantieren hohe Durchflussraten bei gleichbleibendem Druck und können Viskositätsänderungen des Temperiermediums dynamisch ausgleichen. Der integrierte 5,7" Farb-Industrie-Touchscreen sorgt für einen hohen Bedienkomfort und eine intuitive Benutzerführung.

**Vorteile:** Klare und übersichtliche Anzeige von Werten und Graphen, alle wichtigen Informationen auf einem Blick, ausführliche und leicht verständliche Warn- und Hilfetexte – dies sind nur einige der Vorteile. Umfangreiche Schnittstellen erlauben einen flexiblen Einsatz, wie zum Beispiel Steuerung und Regelung über USB-Schnittstelle, Datalogging über USB oder SD-Card, Integration in Buslösungen (zum Beispiel Profibus), Fernsteuerung über Ethernet-Netzwerke oder die kabellose Steuerung via Julabo's WirelessTEMP-Lösung.

**Mehr Informationen:** [www.julabo.de](http://www.julabo.de)

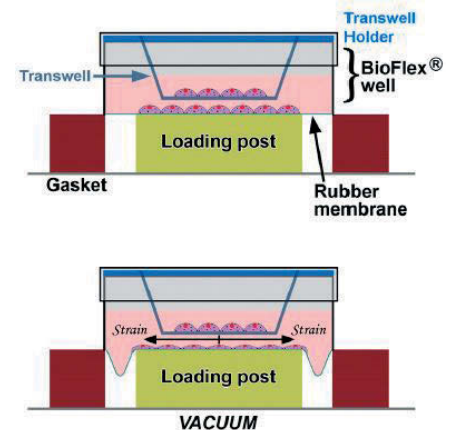
## Zellanalyse

**Produkt:** Analysesystem für mechanischen Stress

**Name und Hersteller:** Transwell Holder von Flexcell International

**Vertrieb:** Dunn Labortechnik

**Technik:** Die Systeme werden für die Analyse von mechanischem Stress auf 2D- und 3D-Zellkulturen in Laboren weltweit erfolgreich eingesetzt. Sie ermöglichen jetzt auch die Untersuchung von Wech-



selwirkungen zwischen gestressten und nicht gestressten Zellen, sowie die Auswirkung von mechanischer Beanspruchung auf die Migration von Zellen in Co-Kulturen.

**Vorteile:** Die Holder sind einfach zu handhaben und kompatibel mit den meisten Transwell-Größen für 6-Well- und 24-Well-Kulturplatten.

**Mehr Informationen:** [www.dunnlab.de](http://www.dunnlab.de)

## Elektronenmikroskopie



**Produkt:** Rasterelektronenmikroskop

**Name und Hersteller:** JSM-7200F von Jeol

**Technik:** Dank der patentierten In-Lens Schottky-Plus-Technologie erreicht das Gerät vor allem bei niedrigen Beschleunigungsspannungen eine hohe Auflösung (1,6 nm bei 1 kV). Zugleich kann ein hoher Probenstrom von über 300 nA erzeugt werden. Die Auflösung liegt bei 1,6 nm (mit 1 kV) bzw. 1,2 nm (mit 30 kV). Der maximale Probenstrom von über 300 nA sorgt für eine schnelle Analytik (EDS, WDS, EBSD oder SXES) bei hoher Ortsauflösung.

**Vorteile:** Das TTL-Detektionssystem (Trough The Lens) ermöglicht die Energie-gefilterte Abbildung von In-Lens-Elektronen. Dadurch kann zwischen der Detektion von Sekundär- und Rückstreu-Elektronen stufenlos variiert werden. Mit Hilfe des LDF-Modus (Large Depth of Field) können großflächige EBSD-Mappings aufgenommen werden, ohne die Stage zu bewegen. Zudem können sehr hohe Objekte ohne dynamische Fokuseinstellung vollständig scharf abgebildet werden.

**Mehr Informationen:** [www.jeol.de](http://www.jeol.de)

Neulich an der Bench (161): Carbon-Dots

# Gepünktelter Kohlenstoff

■ Die erst für wenigen Jahren entdeckten Carbon-Dots könnten eines Tages Fluoreszenzfarbstoffe und Quantum-Dots in Bioimaging-Experimenten ablösen. Noch stecken sie aber in den Kinderschuhen.

Dass draußen ein heißer Sommertag ist, bekommt man in diesem dunklen Keller nicht mit. Bloß kein Tageslicht, es würde die Proben versauen! Deckgläschen auflegen, Fokus einstellen – und dann, sobald die UV-Lampe auf den Objektträger brennt, gilt es, schnell zu sein. Bevor das DAPI ausbleicht, muss jede Zelle, die DNA enthält, ausgezählt sein.

So hatte der Autor während des Studiums einst eine Juniwoche verbracht. Ähnliche Erlebnisse wird jeder kennen, der schon mit leuchtenden Proteinen und Antikörpern gearbeitet hat. Erleichterung für die geplagten Forscher sollten Quantum-Dots bringen, denen *Laborjournal* bereits 2003 ein Stichwort widmete ([www.laborjournal.de/rubric/archiv/stichwort/w\\_03\\_03.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/archiv/stichwort/w_03_03.lasso)).

## Nanokristalle

Quantum-Dots sind Minikristalle mit Kantenlängen von etwa zehn Nanometer, die sich wie ein einzelnes Atom mit kurzwelligem Licht zur Fluoreszenz anregen lassen. In welcher Farbe ein Quantum-Dot leuchtet, hängt von seiner Größe ab: Ein Kristall mit zwei Nanometern Durchmesser strahlt kurzwelligeres Licht ab, als einer aus denselben Atomen mit einem Durchmesser von acht Nanometern. Und weil sie schön hell leuchten, will man mit ihnen neuartige Displays bauen.

Da die Nanopartikel wochenlang stabil bleiben und weder im Tageslicht, noch

unter der UV-Lampe ausbleichen, wurden Anfang des Jahrtausends auch die Biowissenschaftler hellhörig. Sie modifizierten die Quantum-Dots, um Zellen und Gewebe zu färben und verwendeten sie etwa als sekundäre Antikörper, oder – mit Nukleotid-Schablonen versehen – um spezifische DNA-Sequenzen in einer bestimmten Farbe leuchten zu lassen. Auch untersuchten sie lebende Zellen mit Quantum-Dots: eine Gruppe konstruierte vor 12 Jahren Quantum Dots, die an einen EGF-Rezeptor binden und von den Zellen aufgenommen werden (*Nat Biotechnol.*, 22(2):198-203).

Die Fluoreszenz verdanken Quantum-Dots ihren Halbleitereigenschaften. Leider sind in den Nanokristallen aber auch Schwermetalle wie Zink und Cadmium gebunden; und die wirken auch in vergleichsweise geringen Konzentrationen

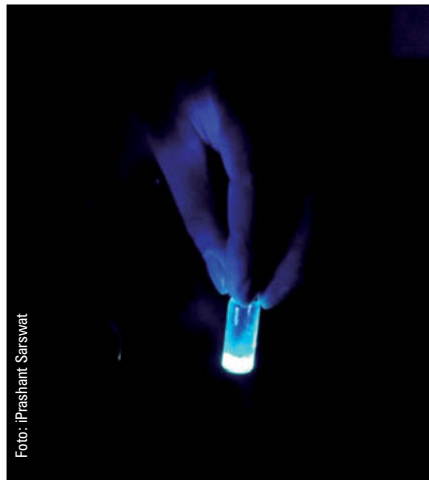


Foto: Prashant Sarswat

**Kaum entdeckt und schon der neue Hoffnungsträger für das Bioimaging: Fluoreszierende Carbon-Dots.**

toxisch auf lebende Zellen. Das limitiert die Einsatzmöglichkeiten fürs Bioimaging. Ein weiteres Problem ist das 'Blinken' der Quantum-Dots. Die Partikel erlöschen im UV-Licht schon mal plötzlich, um kurze Zeit später wieder aufzuleuchten. Dieses zufällige Blinken erschwert ein hochauflösendes Scannen von Proben.



Vor zwölf Jahren entdeckten Forscher, die Kohlenstoffnanoröhren untersuchten, jedoch fluoreszierende wasserlösliche Nanopartikel. Auch in anderen Laboren stieß man in den Folgejahren auf ähnliche Kohlenstoffklümpchen, die meist kleiner als zehn Nanometer waren. Diese Carbon-Dots oder kurz C-Dots waren frei von Schwermetallen, und blinkten auch nicht unter UV-Licht.

## Nicht toxisch und ohne zu blinken

Seither sehen einige Biowissenschaftler in C-Dots einen neuen Hoffnungsträger für das Bioimaging. Nicht zuletzt, weil diese erst in hohen Konzentrationen toxisch wirken indem sie vermutlich osmotischen Stress verursachen. Die Dosen, die man benötigt, um lebende Zellen mit C-Dots zum Leuchten zu bringen, sind offensichtlich unproblematisch.

Wissenschaftler testeten C-Dots nicht nur in Zellkulturen, sondern auch in der Maus. Man kann sie beispielsweise in die Pfote injizieren und dann den Verlauf der Lymphgefäße sichtbar machen – wobei dies laut eines Papers von 2009 mit den klassischen Quantum-Dots besser funktioniert.

Die Kohlenstoff-Pendants benötigen mehr Zeit, um sich im Gewebe zu verteilen. Sie werden größtenteils über die Niere ausgeschieden, akkumulieren aber, wie viele Nanopartikel, in Tumorzellen. Das macht sie für diagnostische Anwendungen attraktiv, aber auch, um gezielt Wirkstoffe in einen Tumor zu schleusen.

Vor kurzem haben chinesische Forscher um Mingqian Tan das Zytostatikum Doxorubicin elektrostatisch an negativ geladene C-Dots gebunden. Solange diese Bindung besteht, fluoreszieren die C-Dots nicht und sind ausgeschaltet (Off-State). Erst wenn sich Doxorubicin vom Partikel löst, emittiert dieser wieder Licht. So kann man optisch verfolgen, wann und wo das Zytostatikum freigesetzt wird. Weil die C-Dots bevorzugt in Tumorzellen eindringen, wirkt die Doxorubicin-Behandlung



stärker gegen HeLa-Zellen als gegen Fibroblasten, zumindest *in vitro* (*Biotechnol Lett.* 2016, 38(1):191-201).

Wie produziert man diese wunderbaren C-Dots? Wer auf die Top-down-Variante steht, nimmt elementaren Kohlenstoff in Form von Graphit oder Diamant und löst winzige Partikel heraus – beispielsweise mittels Laserablation. Man kann aber auch gewissermaßen von unten, also Bottom-up, an die Sache herangehen. Bei dieser Variante oxidiert man organische Verbindungen, um die winzigen Kohlenstoffkristalle zu gewinnen.

### Funktionalisierte C-Dots

C-Dots enthalten aber meist auch andere Atome, beispielsweise Sauerstoff. Zusätzlich können weitere Moleküle kovalent an deren Oberfläche gebunden sein. Dieses 'Capping' kann man auch gezielt einsetzen, um C-Dots mit gewünschten Eigenschaften herzustellen. Das ist schon deshalb sinnvoll, weil C-Dots in vielen Fällen ohne diese Modifikationen keine oder nur eine sehr schwache Fluoreszenz zeigen. Außerdem lassen sich auf diesem Weg funktionalisierte C-Dots produzieren, um bestimmte Zellstrukturen spezifisch anfärben zu können.

Um an die leuchtenden Helferlein aus der Nanowelt heranzukommen, ist nur ein wenig Phantasie nötig. MacGyver hätte sicher große Freude an den C-Dots, denn sie lassen sich unter anderem auch aus Alltagsmaterialien gewinnen. Vedran Milosavljevic *et al.* haben etwa ein Kochrezept vorgestellt, wie man sie in der Mikrowelle zubereitet (*Journal of Metallomics and Nanotechnologies* 2014, 3, 16-22). Als Kohlenstoffquelle nehme man wahlweise Citronensäure oder Vitamin C. Das ganze verrühre man 30 Minuten lang mit dem gewünschten Capping-Reagenz.

### C-Dots aus der Mikrowelle ...

Die Autoren nahmen dafür in drei unterschiedlichen Ansätzen jeweils Polyethylenglycol (PEG), Polyvinylpyrrolidon (PVP) oder Rinderalbumin (BSA). Damit sich C-Dots bilden, braucht man normalerweise recht hohe Temperaturen von deutlich über 300 °C. Viele Capping-Reagenzien halten diese Prozedur nicht aus. Glücklicherweise carbonisieren Ascorbin- und Citronensäure schon unter 140 °C. 20 Minuten in der Mikrowelle bei 300 Watt reichen daher aus, um blau fluoreszierende C-Dots herzustellen, die sich mehrere Monate halten.

Ein ähnlich simples Verfahren nutzte Thomas Hirschs Gruppe vom Institut für



**Der Phantasie sind bei der Synthese von Carbon-Dots keine Grenzen gesetzt. Eine chinesische Gruppe isolierte sie kürzlich aus chinesischem Tsingtao-Bier.**

Analytische Chemie, Chemo- und Biosensoren der Universität Regensburg für die Herstellung von C-Dots. Die Regensburger füllten hierzu Stärke in einen Edelstahlautoklaven, gaben eine Aminosäure dazu und erhitzen das Ganze. Diese hydrothermale Karbonisierungs-Methode lieferte photostabile, stark lumineszierende C-Dots, mit denen Hirschs Team zum Beispiel Nierenzellen anfärbte ([www-analytik.chemie.uni-regensburg.de/hirsch/Poster/C-dots-2014.pdf](http://www-analytik.chemie.uni-regensburg.de/hirsch/Poster/C-dots-2014.pdf)).

### ... oder Instantkaffee

Wer bereits 'fertige', fluoreszierende C-Dots haben will, wird sogar in der eigenen Küche oder in der nächsten Eckkneipe fündig. In einem Online-Editorial berichtete *Laborjournal* über C-Dots in Bier (<http://laborjournal.de/editorials/1015.lasso>). Vermutlich entstehen die Nanopartikel, wenn Hopfen und Malz vor dem Brauen erhitzt werden.

Ähnliches passiert wohl auch beim Rösten von Kaffee, denn dasselbe Forscherteam hatte bereits vor zwei Jahren C-Dots aus Nescafé isoliert (*Talanta*, 2014, 127:68-74). Man löst das Pulver in 90 °C heißem Wasser, rührt ordentlich um und gibt das Getränk in die Zentrifuge. Nach einer Viertelstunde bei 14.000 Umdrehungen pro Minute kommt der Überstand auf einen Filter, der nur Partikel durchlässt, die kleiner sind als 0,22 µm. Das Filtrat trennt man chromatographisch über eine Sephadex-Säule und fängt die fluoreszierenden Fraktionen, die die C-Dots enthalten, auf. Mit den isolierten C-Dots kann man *in-vi-*

*tro*-Zellkulturen anfärben oder Guppys im UV-Licht zum Leuchten bringen, wenn man ihnen die C-Dots ins Futter mischt.

Dass man künftig auf Bier und Instantkaffee als Rohstoffe für die C-Dot-Produktion im industriellen Maßstab zurückgreift, ist wohl nicht zu erwarten. Prinzipiell aber zeigen diese Arbeiten, dass C-Dots in Lebensmitteln vorkommen, die Menschen schon seit mehr als hundert Jahren konsumieren. Offenbar richten die Nanopartikel dabei keine Schäden an. C-Dots, wie sie in Getränken vorhanden sind, dürften also relativ harmlos sein.

### Einheitliche Nanopartikel nötig

Doch ob die C-Dots nun aus dem Kaffee oder dem Labor stammen: für reproduzierbare Experimente und erst recht für medizinische Anwendungen sind einheitliche Partikel unabdingbar. Das beginnt mit der Partikelgröße, die man über Filter oder per Chromatographie selektieren kann. Aber auch die sonstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften müssen für einen bestimmten Typ von C-Dots einheitlich sein und kontrolliert werden.

Bislang ist es schwer, solche Partikel im großen und industriell relevanten Maßstab zu produzieren. Das meiste, was man in der Literatur findet, stammt aus Proof-of-Concept-Experimenten mit C-Dots in sehr unterschiedlicher Qualität. Zwar gibt es einzelne Berichte von C-Dots mit hoher Leuchtkraft und einer Quantenausbeute von über 50 Prozent. Vielfach liegen diese Werte aber deutlich niedriger. Einige kommen gerade mal auf ein Prozent Quantenausbeute, Nescafé- und Bier-Dots erreichen zwischen fünf und acht Prozent.

Bei den Farben sieht es bislang auch nicht wirklich bunt aus. Fast alle C-Dots leuchten blau oder grün, Varianten in gelb und rot sind selten. Für ein Mehrfach-Labeling sind C-Dots momentan also noch nicht das Mittel der Wahl. Aber die Entdeckung ist ja gerade mal zwölf Jahre alt, C-Dots stecken noch in den Kinderschuhen.

Für Pioniere gibt es also noch einiges zu entdecken. Gut möglich, dass Sie beim Frühstück oder zu Mittag gerade den Fluoreszenzfarbstoff der Zukunft essen oder trinken!

MARIO REMBOLD

**Sie wollen auch einen Beitrag für diese Rubrik verfassen?**

■ [hz@laborjournal.de](mailto:hz@laborjournal.de)

Ich kenne da einen Trick....

# Tropfen-Reaktor

## ■ Eine neue Elektroporations-Technik funktioniert mit billigen Gleichstrom-Netzteilen.

Für die Transfektion von Bakterien, Hefen und Säugerzellen durch Elektroporation benötigt man zumeist einen teuren Puls-generator, der über einen eingebauten Kondensator kurze Spannungstöße von mehreren Kilovolt abfeuert. Die pulsierende Hochspannung wird über zwei Elektroden in die Elektroporationsküvette geleitet, in der die vorgelegten Zellen auf die Spannungspulse warten, die ihre Membranen durchlöchern sollen. Über die perforierten Zellhüllen gelangen schließlich Plasmide oder andere Vektoren und Genfähren in die Zellen.

Es geht aber wesentlich preisgünstiger: mit der Ende letzten Jahres von Akio Mizunos Gruppe von der Toyohashi University of Technology in Japan, vorgestellten Wasser-in-Öl Tropfen Elektroporation (W/O-Elektroporation) erübrigt sich der Kauf eines kostspieligen Pulsgenerators. Ein einfaches und preiswertes Gleichstrom-Netzgerät genügt (Kurita *et al.*, *PLoS ONE* 10(12): e0144254).

Das Prinzip der W/O-Elektroporation ist clever: In eine mit 200 µl Silikonöl gefüllte 3 ml Elektroporationsküvette pipettiert man 3 µl Zellsuspension, die 3.000 bis 10.000 Zellen sowie 0,25 bis 2 µg Plasmid-DNA enthält. Als Elektroden dienen in dem noch recht improvisierten Prototyp der Japaner zwei elektrisch leitende Klebebänder, die auf zwei gegenüberliegenden Wandungen der Küvette angebracht sind. Die Klebebandelektroden sind mit einem Gleichstromgenerator verbunden, der zwischen den etwa 10 Millimeter auseinander liegenden Klebebandelektroden ein Gleichstromfeld von mehr als 3.000 Volt pro Zentimeter erzeugt.

Da sich die wässrige Zellsuspension nicht mit dem Silikonöl mischt, liegt sie als winziger Tropfen vor, der zunächst durch

Coulomb-Kräfte von dem Gleichstromfeld zu einer der beiden Elektroden transportiert wird. Berührt der Tropfen die Elektrode, übernimmt er deren Polarität und bewegt sich im elektrischen Feld augenblicklich zur entgegengesetzt geladenen Elektrode. Dort angekommen wechselt er erneut die Ladung, macht sofort wieder kehrt und wandert zum gegenüberliegenden Pol. Der Tropfen bewegt sich also kontinuierlich zwischen den Elektroden



Foto: Wikimedia Commons

### Wasser-in-Öl Elektroporation in einer Mikrotiterplatte: Die Zelltropfen bewegen sich zwischen den Elektroden hin und her.

hin und her, bis sich der Experimentator nach einigen Minuten dazu erbarmt, das Netzgerät auszuschalten. Anschließend entnimmt er den Tropfen mit der Pipette und kultiviert die transformierten Zellen in einem entsprechenden Medium.

### Ständiger Ladungswechsel

Entscheidend für die Elektroporation ist aber nicht die Bewegung des Tropfens zwischen den Elektroden, sondern der kurze, periodische Kontakt mit ihnen. Offensichtlich treten hierbei sehr starke, lokale elektrische Felder auf. Die Japaner vermuten, dass diese, wie bei der Elektroporation mit Pulsgeneratoren, zur vorübergehenden Öffnung von Membranporen führen, wodurch die Aufnahme von Plasmiden sowie anderer Vektoren begünstigt wird. Die Viabilität und Proliferation der Zellen beeinträchtigen die lokalen elektrischen Felder an den Tropfen nicht.

Aber wie auch immer der genaue Mechanismus der Wasser-in-Öl-Tropfen-Elektroporation aussieht – die Methode scheint zu funktionieren. Kurita *et al.*, transformierten mit ihr HEK293-Zellen, SCN-Ner-

venzellen sowie verschiedene Fibroblastzelllinien. Die Transfektionseffizienz der HEK293-Zellen lag bei etwa 40 Prozent. Auch die Kotransfektion von HEK293 sowie Fibroblasten mit zwei Plasmiden, die verschiedene Fluoreszenzproteine trugen, war mit der W/O-Elektroporation kein Problem.

Inzwischen hat die Gruppe um Mizuno auch eine W/O-Elektroporations-Vorrichtung für 96-Well-Mikrotiterplatten konstruiert, mit der die Elektroporation in acht Nöpfchen gleichzeitig möglich ist. Auch diese Apparatur ist äußerst simpel und besteht aus nicht viel mehr als einem Metallstreifen, von dessen Unterseite jeweils zwei Stiftelektroden in die einzelnen Nöpfchen einer Platten-Reihe ragen. Der Anschluss des Netzgeräts erfolgt über Kontakte an der Oberseite des Blechstreifens.

Für die Transformation von HEK293-Zellen mit einem Fluoreszenzprotein-Plasmid jagten die Japaner 2.000 Volt durch die Elektroden. Geschadet hat dies den Zellen nicht: in fünf der acht Nöpfchen tauchten nach knapp einer Woche Fluoreszenzsignale in den Zellen auf.

Die japanische Gruppe verhehlt nicht, dass insbesondere die W/O-Elektroporation in Mikrotiterplatten noch einige Kinderkrankheiten hat. So bleiben die Tropfen hin und wieder an den Wandungen der Wells oder an der Elektrodenoberfläche hängen. Einige platzen auch auf ihrem Weg zwischen den Elektroden in viele winzige Tröpfchen.

Diese technischen Probleme sollten aber mit entsprechend optimierten Elektroden zu lösen sein. Und dann steht der W/O-Elektroporation als brauchbarer Alternative zu herkömmlichen Transformationsverfahren nichts mehr im Weg.

HARALD ZÄHRINGER

Sie kennen auch einen guten Labortrick?  
Für jeden abgedruckten Trick gibt's ein Laborjournal-T-Shirt.

Bitte mailen Sie an: [hz@laborjournal.de](mailto:hz@laborjournal.de)  
(Fotos von Trick & Tricklieferant erwünscht!)



Filmrezension: *The Revenant*

# Eisige Kälte

■ Trotz einer müden Story verankert sich der Kinobesuch im Gedächtnis. Kälte, Hunger und übermenschliche Leistungen des Filmhelden beeindrucken. Wie plausibel sind die dargestellten Szenen aus biochemisch-physiologischer Sicht?

Wohlige Wärme war es nicht, die im mäßig gefüllten Kinosaal herrschte. *The Revenant* – *Der Rückkehrer* des mexikanischen Regisseurs Alejandro González Iñárritu begeisterte mit gewaltigen Naturbildern sowie der einprägsamen Vorstellung von immerwährender Kälte, Hunger und Feuchtigkeit. Um diesen Effekt zu verstärken, hatte der Kinobetreiber scheinbar die Temperatur herunter gedreht, so dass die im Film vermittelte Stimmung sehr gut im Kinossessel ankam. Das Verlangen nach einer heißen Suppe war groß, als der Filmheld hastig das rohe Fleisch eines von Wölfen erlegten Büffels verschlang.

Die Story von *The Revenant* ist in zwei Sätzen erzählt, nicht vergleichbar mit den komplexen Meisterwerken aus Iñárritus früheren Jahren. Wer vielschichtige Handlungsstränge und unerwartete Zusammenhänge mag, sollte sich besser das Spielfilmdebüt des Mexikaners, *Amores Perros*, anschauen. Für *The Revenant* wurde dafür mit Leonardo DiCaprio ein Weltstar verpflichtet, der als Hugh Glass eine Gruppe Pelzjäger im frühen 19. Jahrhundert durch Nordamerika führt. Die Dreharbeiten in Eis und Schnee brachten DiCaprio laut eigener Aussage „unzählige Male“ an sein körperliches und seelisches Limit. Andere Teammitglieder sollen die Arbeit wegen Überanstrengung gar abgebrochen haben.

Im Film beginnt die ganze Misere, als eine Grizzlybärin, die ihre Jungen beschützen möchte, dem erfahrenen Trapper Glass die Tour vermässelt. Ein Gewehrschuss macht die Bärin noch aggressiver,

Nicht ohne meine ökologisch korrekt gegerbte Bärenfellkutte: Leonardo DiCaprio sorgt für Gerechtigkeit und kalte Zehen.



Foto: 20th Century Fox

sie schleudert Glass wie eine Puppe herum; schließlich schafft er es aber, das riesige Tier mit einem Messer zu töten. Seine Kumpane finden ihn schwer verletzt unter der toten Bärin begraben. In der nächsten Szene lohnt ein genauer Blick, denn hier kann man im Hintergrund den großen, hellrosafarbenen Bärenkörper erkennen, dem das Fell über die Ohren gezogen wurde. So etwas sieht man nicht alle Tage. Das Fell wird fortan zum schützenden Begleiter des Verletzten.

## Fettreiches Hirngewebe ins Fell gerieben

Es ist anzunehmen, dass die Männer das Bärenfell mittels einer kombinierten Fett- und Rauchgerbung vor Fäulnis geschützt haben. Um aus dem Fell einen kuscheligen Umhang zu machen, musste es zunächst mit Fett vorbehandelt werden, sonst wäre es bretthart geworden. Noch heute ist es bei Survival-Experten üblich, hierfür das fettreiche Hirngewebe des toten Tieres gewissenhaft in die Haut einzumassieren. Das Fett verdrängt Wasser, verhindert das Austrocknen und macht das Leder weich. Dauerhafte Haltbarkeit wird durch die anschließende Rauchgerbung erreicht: Das im Rauch enthaltene Formaldehyd vernetzt die Kollagenfasern. Möglicherweise waren es auch Formaldehyd und andere Gerbstoffe im Bärenpelz, die verhinderten, dass sich die Wunden des verletzten Trappers entzündeten und er bei lebendigem Leib verfaulte.

Seiner Rückkehr, die dem Film den Titel bescherte, ging voraus, dass Glass lebendig begraben wurde. Der Übeltäter ist jener üble Geselle (gespielt von Tom Hardy), der kurz zuvor auch noch den Sohn des Helden abmurkste. Glass mobilisiert daraufhin un-menschliche Kräfte, buddelt sich frei und beginnt durch die Landschaft kriechend seinen Rachefeldzug. Dabei lässt er sich auf der Flucht vor Indianern in einem eisigen Fluss treiben.

Irgendwie ist es ihm aber möglich, einer Unterkühlung zu entgehen und sogar

pitschnass die Nacht unter freiem Winterhimmel zu überstehen. Wie geht das?

Das kleine Feuer nützte sicher wenig. Vielmehr produzierte Glass, vermutlich durch unwillkürliches Kältezittern, Wärme. Der Hypothalamus im Zwischenhirn gab dabei als Regelzentrum der Körpertemperatur den Takt vor: Wenn beim unterkühlten Trapper die Thermorezeptoren Alarm schlagen, dann erregt der Hypothalamus das sympathische Nervensystem, was zu Muskelzittern und Gefäßkontraktion führt. Außerdem wird in der Schilddrüse Thyroxin ausgeschüttet, wodurch Grundumsatz und Herzfrequenz angekurbelt werden. Geschlafen hat Glass in diesem Erregungszustand sicher nicht, und so manchen Zeh hat er sich wohl trotzdem abgefroren. So wie 157 Jahre später Reinhold Messner am Nanga Parbat. Um sich in der unwirtlichen Natur endlich einmal wieder richtig aufzuwärmen, kroch Glass zudem nackt in den ausgenommenen Körper seines toten, aber noch warmen Pferdes.

Aus dem bei öffentlichen Auftritten brav und geschneigelt aussehenden DiCaprio wird in *The Revenant* ein nach Bluttrache gerierendes, unaufhaltsames Tier von einem Mann. Die Andeutung eines tieferen Sinns erhält der Film erst im Finale, als Glass seinen Widersacher töten möchte, dieser aber entgegnet, dass ihm das kleine bisschen Rache seinen Sohn auch nicht zurückbringt.

Dem vom bloßen Zuschauen unterkühlten Kinobesucher wurde im Anschluss mit einer heißen Erbsensuppe wieder Leben eingehaucht. Weibliche Mitzuschauer verspürten die Kälte des Filmes weniger stark, kritisierten aber, es sei ein reiner Männerfilm ohne die kleinsten Anflüge von Romantik oder Sentimentalität. Vielleicht war er deshalb so beeindruckend. **KAI KRÄMER**

*The Revenant* – *Der Rückkehrer*. USA, 2015/16. Von Alejandro Iñárritu (Buch/Regie) und Mark Smith (Buch). Mit Leonardo DiCaprio, Tom Hardy & Domhnall Gleeson. 156 Minuten, FSK: ab 16 Jahre.

Bislang nur auf der Erde  
gesehen: die Gefleckte  
Schnirkelschnecke  
(*Arianta arbustorum*)



Foto: Clemens M. Brandstetter

Bücher über Astrobiologie, Weltall, Sternbilder & Evo-Fiction

# Galaktische Schnirkelschnecken: bitte melden!

■ Sind wir allein im All? Lebensfreundliche Planeten gäbe es in Massen, bloß scheint dort niemand zu wohnen. Oder sind wir den Aliens vielleicht bloß schnuppe?

Im Weltall geht's zu wie in der Münchener Fußgängerzone drei Tage vor Weihnachten: Betrieb, Hektik und Getümmel allerorten. Allein in unserer eigenen Galaxie, der Milchstraße, soll es – halten Sie sich fest! – zehn Milliarden bewohnbarer Planeten geben. Zehn! Milliarden!! Bewohnbarer!!! Planeten!!!! Zumindest verkündeten dies drei NASA-Wissenschaftler Anfang November 2013 in ihrer Hauspostille *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (Erik Petigura *et al.*: Prevalence of Earth-size planets orbiting Sun-like stars. doi: 10.1073/pnas.1319909110).

Wie Erik Petigura und seine Kollegen vom California Institute of Technology (Caltech) darauf kommen, dass es mehr Planeten mit lebensfreundlichen Bedingungen gebe als derzeit Menschen auf der Erde? Ganz einfach: Sie nutzten die in vier Jahren erhaltenen Daten des Kepler-Weltraumteleskops. Dieses 600 Millionen Dollar teure Himmelgucker-Spielzeug umkreist

seit 2009 die Sonne, dabei fix auf 190.000 Sterne im Sternbild Schwan ausgerichtet, um dort auffällige Helligkeitsschwankungen festzustellen. Diese Schwankungen lassen sich in manchen Fällen damit erklären, dass ein für uns „unsichtbarer“ Planet vor seinem Heimatstern vorüberzieht und diesen dabei minimal abdunkelt – *et voilà*: schon ist ein weiterer Trabant entdeckt.

Die Astronomen pickten sich 42.000 sonnenähnliche Sterne heraus und identifizierten in deren Nähe 603 Planetenkandidaten – zehn davon ähnlich groß wie die Erde, dazu mit Gesteinsoberfläche und einer „moderaten“ Umlaufbahn, welche flüssiges Wasser und damit die Grundvoraussetzung für Leben erlauben würde. Mit einer selbst entwickelten Simulations-Software schätzten sie anschließend ab, wie viele Planeten das Kepler-Teleskop „übersieht“ beziehungsweise nicht findet – und errechneten daraus die mutmaßliche tatsächliche Zahl erdähnlicher Planeten, die um sonnenähnliche Sterne kreisen.

## Gänsehaut-machende Hochrechnung

Die Ergebnisse sind mehr als spektakulär – sie machen Gänsehaut: Offenbar besitzen rund 22 Prozent aller sonnenähnlichen Sterne einen Trabanten in Erdgröße und erdähnlicher Umlaufbahn, der somit die

Existenz flüssigen Wassers erlaubt. Hochgerechnet allein auf unsere Heimatgalaxie wären das die eingangs genannten zehn Milliarden Planeten. Jedes fiktiv-optimistische Szenario einer wie immer gearteten „planetarischen Föderation“ à la Star Trek verblasst angesichts dieser Unmengen potenziell belebter Biosphären. Die erdnächste davon liegt rein statistisch nicht mehr als zwölf Lichtjahre von uns entfernt, hat der erwähnte Caltech-Forscher Petigura errechnet. Dieser hypothetische erdähnliche Planet sollte seine Bahn also entweder um Alpha Centauri (4,3 Lichtjahre von uns entfernt) oder um Tau Ceti (11,9 Lichtjahre) ziehen.

## Treffer in unmittelbarer Nachbarschaft

In der Tat besitzt letzterer einen Planeten in der habitablen Zone, was Petiguras Modell stützt – Tau Ceti e, mit der vierfachen Erdmasse und einer Umlaufzeit von 168 Tagen. Entdeckt wurde er bereits 2012. Das voraussichtlich 2024 in Chile in Betrieb gehende „Extremely Large Telescope“ der Europäischen Südsternwarte – das dann weltweit größte optische Teleskop – soll auf ihm nach atmosphärischem Wasser und lebensfreundlichen Temperaturen suchen. Wäre doch fantastisch für jeden Biologen, wenn sich in unserer nächsten Nachbar-



Abbildung: Mars One Mission

Die private Stiftung „Mars One“ plant, bis zum Jahr 2027 Menschen auf den Mars zu schicken. Die Astronauten sollen dann in einer Containersiedlung (Bild) ihr restliches Leben verbringen.



schaft ein Wohngebiet für exotische Aliens befinden würde, nicht wahr?

Es ist nicht das erste Mal: Schon 1960 hofften Astronomen um Frank Drake aus dem Tau-Ceti-System künstliche Signale von etwaigen Außerirdischen zu erlauschen. In ihrer 200 Stunden währenden Suche fanden sie jedoch: nichts. Auch alle anderen Versuche seither, irgendwelche Spuren technologisch versierter Fremdlinge zu erlauschen, schlugen fehl.

### Schnirkelschnecken: auch im All?

Die Suche nach Leben jenseits unseres Heimatplaneten wird gerne belächelt oder gar kritisiert. Man habe hier unten auf der Erde doch wirklich genug Probleme: Bürgerkriege, Klimaerwärmung – ganz zu schweigen von Verspätungen im Reiseverkehr der Deutschen Bahn. Was müsse man da auch noch mit Milliardenaufwand nach hypothetischen Grünen Männchen suchen? Das sei Realitätsflucht und Geldverschwendung.

Doch mit dem exakt gleichen Argument könnte man auch kritisieren, dass Biologen seit Jahrhunderten unseren Planeten nach unentdeckten Spezies durchstöbern. Welche Relevanz für unser tägliches Leben haben die Gefleckte Schnirkelschnecke oder der Rotmäulige Walkopffisch (*Rondeletia loricata*)? Keine. Ungeachtet dieser offensichtlichen Nutzlosigkeit hat der geistig durchaus fitte Japaner Tokiharu Abe 1963 *R. loricata* eingehend untersucht und beschrieben. War Abe denn verrückt?

Nein – es liegt schlicht in der Natur der Wissenschaft und des Menschen, nach den Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten der Natur zu suchen. Seit Giordano Bruno im 16. Jahrhundert postulierte, dass es unendlich viele Lebewesen auf anderen Planeten im Universum gebe, haben sich Naturwissenschaftler auch zunehmend, zunächst philosophisch, der extraterrestrischen Regionen angenommen. Der Astronom Christiaan Huygens etwa vermutete, „daß die Planeten nicht weniger geschmückt und bewohnt seyn, als unsere Erde“; Immanuel Kant thematisierte 1755 in „Von den Bewohnern der Gestirne“, ob es Leben auf anderen Planeten gebe; und Percival Lowell mutmaßte 1895, dass angebliche „Marskanäle“ die Artefakte einer längst vergangenen Zivilisation seien.

Zumindest unser Sonnensystem scheint außerhalb der irdischen Stratosphäre jedoch frei von höherem Leben zu sein. Außerhalb der Heimat von Mensch, Schnir-

kelschnecke und Walkopffisch beherbergt es wohl höchstens extraterrestrische, extremophile Bakterien – und selbst die harren weiterhin ihrer Entdeckung. Theoretisch könnte auf den Planeten Venus und Mars



Brian May 1981 auf der Bühne (links) und 2015 im Paranal-Observatorium in Chile.

Fotos (2): ESO-G.Huetepahit, Jaijin

sowie auf einigen Jupiter- und Saturnmonden aber durchaus primitives Leben existieren.

### Bauer sucht Frau im All

Ganz anders sieht es weiter draußen aus – siehe oben: zehn Milliarden habitable Möglichkeiten. Wieso aber ist es dort so nervtötend-einsam; warum haben sich die Aliens noch nicht bei uns gemeldet? Liegt es an unserer terrestrischen Randlage? Im galaktischen Maßstab kreiselt unser irdisches Sonnensystem dort, wo sich der Große und der Kleine Wagen gute Nacht sagen: 27.000 Lichtjahre vom galaktischen Zentrum entfernt, im komplett unwichtigen Orion-Arm der Milchstraße im kümmerlichen Restfurch einer vor Millionen Jahren explodierten Supernova.

Dessen ungeachtet hätten außerirdische Spezies Zeit genug gehabt, interstellare Botschaften auch in den hintersten Winkel des Alls zu schicken: Die ersten Sterne unserer Galaxie entstanden bereits vor rund 13,5 Milliarden Jahren, also unmittelbar nach dem Urknall. Da es bekanntermaßen nur rund 4,5 Milliarden Jahre dauern, ehe sich auf einem Planeten von Erdgröße eine fortschrittliche Zivilisation bildet, die „Bauer sucht Frau“ ins Weltall senden kann (und weitere 6,5 Milliarden Jahre, ehe die Sonne zur Planeten-zerstörenden Nova wird), sollte es in der Milch-

straße geradezu wimmeln von Alien-Raumschiffen und extraterrestrischen TV-Shows.

Allein: Totenstille da draußen. Wo sind die bloß alle? Sind wir Erdlinge denen zu langweilig? Oder zu spießig? Haben sich

all die Vulkanier, Wookiees, Zylonen und Dracs schon vor Äonen in grausamen Atomkriegen vernichtet, oder haben sie eine höhere Bewusstseinsstufe erlangt und durchfluten als körperlose Wesen den Kosmos?

### Die letzten – und die ersten

Der englische Autor Olaf Stapledon (1886-1950) hat in seinem 1930 erschienenen Science-Fiction-Klassiker *Die letzten und die ersten Menschen* skizziert, wie die Geschichte einer intelligenten Spezies (hier: der Menschheit) in einem Zeitraum von zwei Milliarden Jahren aussehen könnte. Er beschrieb, wie unsere Nachkommen aus einer Notlage heraus auf den Nachbarplaneten Venus auswandern (und dabei die dort lebenden Meeresbewohner ausröten), allmählich den Weltraum erobern, mittels natürlicher Evolution und auch künstlichem Genetic Engineering immer neue körperliche Merkmale und Eigenheiten entwickeln und schließlich das ganze Sonnensystem bis zum Neptun kolonisieren.

Stapledons berühmtester Roman, der Ende letzten Jahres in einer schmackhaften Sammler-Edition bei Piper neu auf-



Ein terrestrischer Alien der Tiefsee:  
der Rotmäulige Walkopffisch  
(*Rondeletia bicolor*)

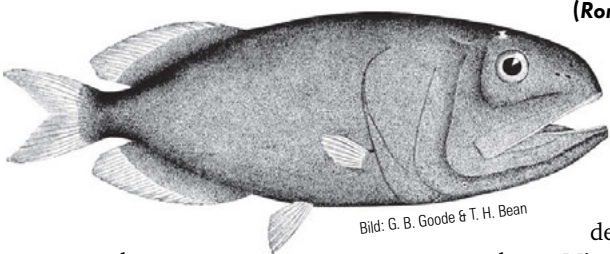


Bild: G. B. Goode & T. H. Bean

gelegt wurde, und die darin dargestellten Konzepte der natürlichen und (bio)technologischen Evolution des Menschen haben das Genre der Science-Fiction maßgeblich geprägt. Filmreihen wie *Star Trek* und *Krieg der Sterne* sind von ihm inspiriert. Doch auch wenn Stapledon im Grunde eine positive Evolution in Richtung größerer Weisheit beschreibt, wird die Spezies Mensch immer wieder durch entsetzliche Kriege, religiöse Irrwege und Rohstoffknappheit in Barbarei und Unmenschlichkeit zurückgeworfen.

So richtig voran geht es also nicht mit uns, weder verstandesmäßig noch technologisch – nicht mal in den absurd langen Zeiträumen, in denen Stapledon seine Geschichte ablaufen lässt. Und dies ist zugleich auch die zentrale Kritik des Rezensenten am Szenario des englischen Autors: Dass sich nach globalen Katastrophen und hunderten von Millionen Jahren jedes Mal wieder ausgerechnet *Homo sapiens* als vorherrschende Art durchsetzt und ein weiteres Mal die Weltherrschaft erringt, darf stark bezweifelt werden.

Durchs All mit dem Rockstar

Wer sich mangels realer Möglichkeiten zumindest fiktiv auf die Suche nach extraterrestrischen Lebensformen machen möchte, kann eine Sternkarte zur Hand nehmen und sich nächstens auf die Suche nach dem Sternbild des Orion machen. Darin findet sich unter anderem der siebthellste Stern des Nachthimmels, der Rigel, etwa 770 Lichtjahre entfernt und zumindest im Star-Trek-Universum das am dichtesten besiedelte Sternensystem im bekannten Weltraum. Die *Nachtleuchtende Sternkarte für Einsteiger* aus dem Kosmos-Verlag ist kinderleicht zu bedienen und macht sie mit dem Nachthimmel und dessen 88 von der Astronomischen Union anerkannten Sternbildern vertraut.

Oder Sie machen es sich auf dem heimischen Sofa mit dem auf Hochglanzpapier gedruckten und prächtig illustrierten



oder Sie machen es sich auf dem heimischen Sofa mit dem auf Hochglanzpapier gedruckten und prächtig illustrierten

Bildband *Cosmic Tourist* bequem. Zu den drei Autoren dieses intergalaktischen Reiseführers gehört der promovierte Astronom Brian May, besser bekannt als Gitarrist der Rockband Queen und Urheber des Mitgröhl-Popsongs „We Will Rock You“. Zusammen mit der britischen BBC-Legende Patrick Moore („The Sky at Night“) und dem Galaxienforscher Chris Lintott durchstreift er als fiktiver Pilot eines „gedankenschnellen Raumschiffs“ das All und besichtigt dabei „hundert außergewöhnliche Orte“ in ebensovielen Kapiteln – beginnend auf der Erde am Mond vorbei und durchs Sonnensystem hindurch in immer größer werdenden Schritten bis zum Horizont des Universums, 13 Milliarden Lichtjahre entfernt.

Promotion 38 Jahre später

May, der seine Promotion am Imperial College London 1974 unterbrach, als Queen zunehmend internationale Erfolge feierte, nahm seine astrophysikalischen Arbeiten ab 2006 wieder auf und erhielt im Mai 2008 – 38 Jahre nachdem er sie begonnen hatte – die Doktorwürde verliehen. Das Thema von Mays Dissertation ist übrigens das Zodiakallicht – an winzigen Staubteilchen gestreutes Sonnenlicht – und natürlich taucht es im betreffenden Bildband auch auf einer Doppelseite auf.

So beeindruckend die verwendeten Fotos vor schwarzem Hintergrund aber auch wirken: Douglas Adams' Vater aller interstellaren Reiseführer, *Per Anhalter durch die Galaxis*, ist um Welten kurzweiliger (und bietet dazu eine Menge extraterrestrischer Spezies). Auch Brian Mays Song 39 (vom 1975er-Queen-Album *A Night at the Opera*) geht einem irgendwie näher. Er thematisiert darin die depremierende Tatsache, dass mit Beinahe-Lichtgeschwindigkeit reisende Astronauten dank Einsteins Spezieller Relativitätstheorie bei ihrer Rückkehr zur Erde keine ihnen bekannten Menschen mehr treffen würden.

Weit, weit weg

Auch die Raumfahrt-Bewerber, die im Rahmen des umstrittenen „Mars One“-Projekts eine Reise zum roten Nachbarplaneten unternehmen wollen, könnten nie mehr auf die Geburtstagsparties ihrer Freunde gehen, allerdings aus anderen



Astrophysiker sind Rockstars:  
Erik Petigura im Labor

Fotos (2): Erik Petigura

Gründen: Sie verzichten freiwillig darauf. Die gleichnamige Stiftung möchte 2027 zwei dutzend Raumfahrer auf den Mars schicken, um dort eine dauerhafte menschliche Besiedlung zu etablieren (siehe Abbildung auf Seite 64). Der Flug soll sieben Monate dauern – und keine Rückkehrmöglichkeit bieten. Dennoch soll es tausende von Bewerbern geben.

Wieso aber nicht gleich richtig dicke Bretter bohren und zum mutmaßlich bewohnbaren Planeten Tau Ceti e reisen? Wie lange würde das denn dauern?

Die bislang schnellsten von Menschenhand geschaffenen Raumschiffe – die beiden litfaßsäulengrößen Helios-Raumsonden zur Erforschung der Sonne – rasten Mitte der 1980er Jahre mit rund 250.000 Kilometern pro Stunde durchs All. Bis zum 11,9 Lichtjahre entfernten Tau-Ceti-System und dessen Planeten würden sie in diesem Schnecken tempo rund 51.000 Jahre brauchen.

Tja, liebe Leser – mal schnell hinfliegen und nachschauen ist also vorerst nicht. Wir müssen weiterhin die neuesten *Star-Wars*-Schmonzetten ertragen und danach über fiktive wie mutmaßlich reale Aliens und Grüne Männchen spekulieren; dazu unsere radioteleskopischen Lauscher auf die Suche nach fremden Signalen ins All richten und im besten Fall Mars und Venus besiedeln – ganz so wie es Olaf Stapledon bereits 1930 vorgeschlagen hat.

WINFRIED KÖPPELLE

- Olaf Stapledon: *Die letzten und die ersten Menschen*. Jubiläumsausgabe, Piper, 2015. 464 Seiten, 25 Euro (gebunden), 19 Euro (eBook).
- Hermann-Michael Hahn & Gerhard Weiland: *Nachtleuchtende Sternkarte für Einsteiger*. Kosmos, 2015. 15 Euro.
- Brian May, Patrick Moore & Chris Lintott: *Cosmic Tourist. 100 Sensationen im Universum*. Kosmos, 2012. 192 Seiten, 150 Farb- und 20 s/w-Fotos, 15 Euro (gebunden).
- Douglas Adams: *Per Anhalter durch die Galaxis*. Heyne, 2009. 208 Seiten, 9 Euro.



Keine Angst – das unten besprochene Buch ist *nicht* auf chinesisches! Links abgebildet und weltweit exklusiv vier Seiten aus der demnächst in China herauskommenden Übersetzung von Rennebergs *Biotechnologie in Cartoons*.

Buchrezension: *Biotechnologie in Cartoons*

# Nanoroo & Biola

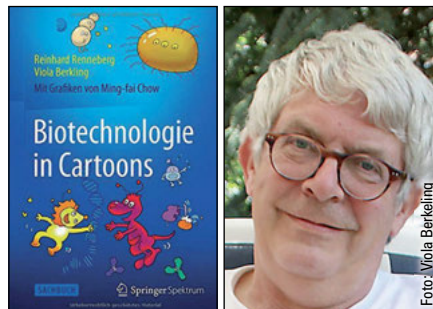
Wie Mikroben das Brot schön fluffig und wie Menschen Mikroben zu Insulinproduzenten machen.

Der sehr kleine, rote (wohlgerneht, nicht grüne!) Professor Nanoroo vom Planeten ‚Nano‘ strandet mit seinem Raumschiff auf dem Balkon des königlichen Schlosses zu ‚Makro‘, einer biotechnologischen Hochburg der zukünftigen Erde, und erlebt mit dem wissenschaftlich aktiven König Alfred, dessen Teenie-Tochter Biola und dem ausgebüxten, extra-terrestrischen Studenten PicoLeo so manches Abenteuer in der Welt der Moleküle und Mikroorganismen. Diese Fantasiewelt erschuf das altgediente Autorentenduo Renneberg/Berking, das unter anderem bereits für den Klassiker *Biotechnologie für Einsteiger* verantwortlich zeichnet.

## Kurzweilige Geschichten

Der Biochemiker und die Sprachwissenschaftlerin erklären mittels kurzweiliger Geschichten biologische Prozesse wie die mikrobiologische Gärung, die das Brot schön fluffig macht, Funktion und Struktur von Enzymen, Proteinsynthese durch Translation und Transkription sowie den Einfluss von Gentechnik auf den Menschen. Da wird das bakterielle Plasmid auch schnell mal zum trojanischen Pferd, um die Produktion menschlichen Insulins in Bakterien zu erläutern. Außerdem erfährt der Leser, dass Biosensoren nicht nur Diabetikern helfen, sondern auch Herzinfarktpatienten (den beschriebenen Schnelltest hat Renneberg übrigens nicht nur mit entwickelt, dieser rettete ihm im Jahre 2008 auch bereits das Leben).

Zu guter Letzt werden bekannte Modelle wie der Bt-Mais (der hernach speziellen Fressfeinden trotz) oder der goldene Reis (mit einer Extraportion Provitamin A) als Beispiele für die Verquickung moderner Landwirtschaft mit der grünen Biotechnologie bemüht, wie alles zuvor ebenfalls



Reinhard Renneberg lebt und lehrt seit 20 Jahren an der besten Universität Asiens: der von Hongkong. Geboren ist der Biochemiker in Luppenau bei Merseburg, Sachsen-Anhalt.

leicht verdaulich und mit einem Augenzwinkern aufbereitet.

Den kurzen Cartoons, mit Sachkenntnis angefertigt vom chinesischen Zeichner Ming-fai Chow, folgen jeweils einige Seiten mit tiefer gehenden Erklärungen und detaillierten Skizzen. Grundbegriffe der Biotechnologie wie Protein, DNS oder Molekül werden gut verständlich erklärt. Es ist offensichtlich, dass Renneberg ein alter Hase im Verlagsgeschäft ist. Als Autor diverser Fachbücher und Kolumnen kennt er sich bestens mit der populärwissenschaftlichen Aufarbeitung komplexer Themen aus. Und das beweist er einmal mehr in seinem aktuellen Werk – das es seit Neuestem sogar auf chinesisches gibt (siehe Abbildung links!).

Allein, die Zielgruppe erschließt sich der Rezensentin nicht. Kind-gebliebene Wissenschaftler? Umfassend interessierte Laien? Lernwillige Kinder? Die zahlreichen Wiederholungen bestimmter Begriffe und Erklärungen in den Cartoons sind definitiv kindgerecht, aber bereits für ältere Schüler sind die Geschichten stellenweise zu platt. Die erklärenden Einlassungen hingegen setzen ein Verständnis biologischer Grundlagen voraus, wie sie eher in der Oberstufe vermittelt werden.

SIGRID MÄRZ

Reinhard Renneberg, Viola Berking & Ming-fai Chow (Illustrationen): *Biotechnologie in Cartoons*. Springer Spektrum, 2015. 166 Seiten, 19,99 Euro.



# Kongresse - Tagungen - Symposien

## 2016

12.3. Heidelberg

**2. Heidelberger Lebertumor-Symposium: Neue Behandlungsmöglichkeiten von Gallenwegstumoren**, Info: [www.afg-heidelberg.de](http://www.afg-heidelberg.de)

13.3.–16.3. Bonn

**Annual Meeting on Frontiers in Medicinal Chemistry**, Info: [www.gdch.de/medchem2016](http://www.gdch.de/medchem2016)

13.3.–16.3. Jena

**Jahrestagung 2016 der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM)**, Info: [www.vaam-kongress.de](http://www.vaam-kongress.de)

14.3.–16.3. Hohenheim

**3. Süddeutscher Zeckenkongress**, Info: [www.zeckenkongress.de](http://www.zeckenkongress.de)

14.3.–16.3. Martinsried

**International Meeting of the German Society for Cell Biology**, Info: [www.zellbiologie2016.de](http://www.zellbiologie2016.de)

14.3.–16.3. Potsdam

**PLANT 2030 Status Seminar 2016**, Info: [www.statusseminar.de](http://www.statusseminar.de)

15.3.–16.3. Düsseldorf

**2nd International Conference on Deep Brain Stimulation (DBS)**, Info: [www.dbs-conference.de](http://www.dbs-conference.de)

16.3.–18.3. Lübeck

**27. Jahrestagung der Deut. Gesellschaft f. Humangenetik, gemeinsam mit der Österr. Gesellschaft für Humangenetik & der Schweizer. Gesellschaft für Medizinische Genetik**, Info: [www.gfhev.de/de/kongress](http://www.gfhev.de/de/kongress)

16.3.–19.3. Davos (CH)

**10th World Immune Regulation Meeting**, Info: [www.wirm.ch](http://www.wirm.ch)

16.3.–19.3. Düsseldorf

**60. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung**, Info: [www.dgkn-kongress.de](http://www.dgkn-kongress.de)

17.3. Rapperswil (CH)

**6th Swiss Symposium on Lab Automation 2016**, Info: <https://ilt.hsr.ch>

17.3.–18.3. München

**3rd International Symposium on Adoptive T Cell Therapy**, Info: [www.symposium.sfb-tr36.com](http://www.symposium.sfb-tr36.com)

17.3.–18.3. Würzburg

**CRC/Transregio 124 & Invasive Mycoses in Haematological Malignancies**, Info: [www.leibniz-hki.de/de/veranstaltungsdetails/365.html](http://www.leibniz-hki.de/de/veranstaltungsdetails/365.html)

17.3.–19.3. Lübeck

**Noroviruses and Beyond: Glycans as Drivers in Viral Infection – Noro2016**, Info: <http://noro2016.de>

21.3.–23.3. München

**3rd Immunotherapy of Cancer Conference (ITOC3)**, Info: <http://itoc-conference.eu>

30.3.–1.4. Hohenheim/Stuttgart

**16. Fachsymposium Lebensmittel-mikrobiologie**, Info: [www.lebensmittelmikrobiologie.org](http://www.lebensmittelmikrobiologie.org)

31.3.–1.4. Berlin

**Berlin Symposium on Species Barriers in Emerging Viral Diseases**, Info: [www.g-f-v.org/node/411](http://www.g-f-v.org/node/411)

31.3.–2.4. Mosbach

**67th Mosbach Kolloquium – Protein Design: From First Principles to Biomedical Applications**, Info: [www.mosbacher-kolloquium.org](http://www.mosbacher-kolloquium.org)

1.4. Basel

**Gottfried Schatz Memorial Symposium**, Info: [www.biozentrum.unibas.ch/symposium\\_schatz](http://www.biozentrum.unibas.ch/symposium_schatz)

2.4.–6.4. Sölden

**18th International Neuroscience Winter Conference**, Info: [www.winterneuroscience.org/2016](http://www.winterneuroscience.org/2016)

3.4.–6.4. Heidelberg

**EMBO-EMBL Symposium: Tumour Microenvironment and Signalling**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-02](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-02)

3.4.–7.4. Ascona (CH)

**Fluid Mechanics and Collective Behavior: From Cells to Organisms – Conference and Workshop**, Info: [www.fmcb.ethz.ch](http://www.fmcb.ethz.ch)

6.4.–8.4. Krems (AT)

**7th International Congress – BioNanoMed 2016: Nanotechnology in Biology & Medicine**, Info: [www.bionanomed.at](http://www.bionanomed.at)

6.4.–8.4. München

**6th Conference on Systems Biology of Mammalian Cells**, Info: [www.sbm2016.de](http://www.sbm2016.de)

6.4.–9.4. Münster

**26th Annual Meeting of the Society for Virology**, Info: [www.virology-meeting.de](http://www.virology-meeting.de)

6.4.–10.4. Leipzig

**10th International Congress on Autoimmunity**, Info: <http://autoimmunity.kenes.com>

7.4.–9.4. München

**8th European Conference on Comparative Neurobiology (ECCN)**, Info: [www.eccn8-munich2016.com](http://www.eccn8-munich2016.com)

10.4.–13.4. Freiburg

**3rd Freiburg Epigenetic Spring Meeting: Chemical Biology of Epigenetics**, Info: [www.frias.uni-freiburg.de/de/veranstaltungen](http://www.frias.uni-freiburg.de/de/veranstaltungen)

11.4.–14.4. Bad Herrenalb

**Joint Meeting of the Membrane Sections of the French and German Biophysical Societies of Protein-Membrane Interactions: From Model Systems to Cells**, Info: [www.bpmi-badherrenalb.de](http://www.bpmi-badherrenalb.de)

## 14<sup>th</sup> CIMT Annual Meeting

MECHANISMS OF EFFICACY  
IN CANCER IMMUNOTHERAPY

MAY 10–12, 2016

RHEINGOLDHALLE CONGRESS CENTER  
MAINZ, GERMANY

[meeting.cimt.eu](http://meeting.cimt.eu)



ABSTRACT SUBMISSION DEADLINE:  
FEBRUARY 26



CIMT 2016 Scientific Program:  
Therapeutic Vaccination, Cellular Therapy, Improving Immunity, Combination Therapy, Regulatory Research, Tumor Microenvironment, Immunoguiding, Antibodies

14.4. Basel

**Symposium of the Swiss Tropical & Public Health Institute: The Future of Travel Medicine**, Info: [www.swisstph.ch/news-events/symposia/spring-symposium-2016.html](http://www.swisstph.ch/news-events/symposia/spring-symposium-2016.html)

14.4.–15.4. Hamburg

**Electron Microscopy in Pathology and Medicine – PANOS Spring Meeting 2016**, Info: [www.uke.de/zmh-panos-2016](http://www.uke.de/zmh-panos-2016)

14.4.–17.4. Berlin

**ISN Nexus Symposium: Translational Immunology in Kidney Disease**, Info: [www.isnnexus.org/berlin](http://www.isnnexus.org/berlin)

16.4.–20.4. Innsbruck

**79th Harden Conference: Oxygen Evolution and Reduction – Common Principles**, Info: [www.biochemistry.org/Events](http://www.biochemistry.org/Events)

18.4.–21.4. Freiburg

**3D Cell Culture 2016: How Close to in vivo Can We Get? Models, Applications and Translation**, Info: <http://events.dechema.de/3DCC2016.html>

19.4.–22.4. Leipzig

**9th Symposium on Neuroprotection and Neurorepair**, Info: [www.neurorepair-2016.de](http://www.neurorepair-2016.de)

20.4.–21.4. Berlin

**6th Annual European Algae Biomass Conference**, Info: [www.wplgroup.com/ac/event/european-algae-biomass-conference](http://www.wplgroup.com/ac/event/european-algae-biomass-conference)

20.4.–22.4. Heidelberg

**EMBL Conference: The Epitranscriptome**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/ETC16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/ETC16-01)

23.4.–25.4. Bad Lauterberg

**Frontiers in Sialic Acid Research Conference – From Structural Diversity to Functional Glycobiology**, Info: [www.siarec.vccongress.de](http://www.siarec.vccongress.de)

24.4.–28.4. Friedrichroda

**18th International Reinhardsbrunn Symposium: Modern Fungicides and Antifungal Compounds**, Info: <http://dpg.phytomedizin.org/de/international-reinhardsbrunn-symposium>

26.4.–27.4. Heidelberg

**EMBL Conference: European Conference of Life Science Funders and Foundations**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/LSF16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/LSF16-01)

26.4.–27.4. Leipzig

**Deutsche Biotechnologietage 2016**, Info: [www.biotechnologietage.de](http://www.biotechnologietage.de)

28.4.–30.4. Halle

**Tumor Immunology Meets Oncology (TIMO XII)**, Info: [www.dgfi.org/content/meeting-tumor-immunology-meets-oncology-timo-xii](http://www.dgfi.org/content/meeting-tumor-immunology-meets-oncology-timo-xii)

30.4.–3.5. Kloster Seoon

**2nd International Kloster Seoon Meeting on Mouse Models of Human Cancer**, Info: [www.vwfb.de](http://www.vwfb.de)

2.5.–4.5. Koblenz

**DEHEMA-Himmelfahrtstagung: New Frontiers for Biotech Processes**, Info: <http://events.dechema.de/en/BioTec16.html>

6.5.–7.5. Heidelberg

**Comm4Science – International Conference on Communicating Science Beyond the Lab**, Info: [www.comm4science.eu](http://www.comm4science.eu)



8.5.–11.5. Heidelberg

**EMBO-EMBL Symposium: New Model Systems for Linking Evolution and Ecology**, Info: [www.embo-embl-symposia.org](http://www.embo-embl-symposia.org)

8.5.–12.5. Dresden

**Nucleic Acid Sensing Pathways: Innate Immunity, Immunobiology & Therapeutics – Keystone Symposia on Molecular/Cellular Biology**, Info: [www.keystonesymposia.org/16E2](http://www.keystonesymposia.org/16E2)

10.5.–12.5. Mainz

**14th Annual Meeting of the Association for Cancer Immunotherapy (CIMT): Mechanisms of Efficacy in Cancer Immunotherapy**, Info: [www.meeting.cimt.eu](http://www.meeting.cimt.eu)

10.5.–13.5. München

**analytica 2016: 25. Internationale Fachmesse für Labortechnik, Analytik, Biotechnologie und analytica Conference**, Info: [www.analytica.de](http://www.analytica.de)

11.5.–13.5. Berlin

**European Pharma Summit: Drug Design & Medicinal Chemistry / 3D Models & Drug Screening / Kinase Inhibitors Design & Screening / GPCR Targeted Screening**, Info: [www.gtcbio.com/conferences/european-pharma-summit-overview](http://www.gtcbio.com/conferences/european-pharma-summit-overview)

18.5.–20.5. Heidelberg

**EMBL Conference on BioMalPar XII: Biology and Pathology of the Malaria Parasite**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/BMP16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/BMP16-01)

19.5.–20.5. Berlin

**Enabling Novel Materials Research, Development and Industrialisation – 4th Annual Conference on Applied Raman Spectroscopy**, Info: [www.ramanfest.org/ramanfest2016.htm](http://www.ramanfest.org/ramanfest2016.htm)

19.5.–21.5. Berlin

**100. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Pathologie (DGP)**, Info: [www.pathologie-kongress.com](http://www.pathologie-kongress.com)

22.5.–26.5. Alpbach (AT)

**State of the Brain – Keystone Symposia on Molecular and Cellular Biology**, Info: [www.keystonesymposia.org/16R1](http://www.keystonesymposia.org/16R1)

22.5.–27.5. Les Diablerets

**Gordon Research Conf.: Chromatin Structure & Function**, Info: [www.grc.org/programs.aspx?id=11783](http://www.grc.org/programs.aspx?id=11783)

23.5.–24.5. Berlin

**International Conference on Translation: Translate! 2016**, Info: [www.science-translate.com](http://www.science-translate.com)

26.5.–27.5. Jena

**3rd Jena Heme & Heme Degradation Products Symposium: Alternative Functions and Signaling Mechanisms**, Info: [www.hhdp.uni-jena.de](http://www.hhdp.uni-jena.de)

26.5.–28.5. München

**59. Symposium der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie, 21. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Endokrinologie und Frühjahrstagung 2016 der Schweizerischen Gesellschaft für Endokrinologie & Diabetologie – DACH-Tagung**, Info: [www.dach2016.com](http://www.dach2016.com)

27.5.–28.5. Berlin

**Changing Views in Cancer – International Conference**, Info: [http://mkfz.charite.de/aktuelles/tagungen/cvic\\_2016/allgemeine\\_informationen](http://mkfz.charite.de/aktuelles/tagungen/cvic_2016/allgemeine_informationen)

27.5.–29.5. Berlin

**Tagung der Sektion Medizinische Biophysik der Deutschen Gesellschaft für Biophysik**, Info: [www.dgfb.org/web](http://www.dgfb.org/web)

28.5.–31.5. München

**18th European Congress of Endocrinology (ECE 2016)**, Info: [www.ece2016.org](http://www.ece2016.org)

28.5.–3.6. Les Diablerets

**Gordon Research Seminar and Conference: Salt & Water Stress in Plants**, Info: [www.grc.org/programs.aspx?id=15059](http://www.grc.org/programs.aspx?id=15059)

29.5.–1.6. Heidelberg

**EMBO-EMBL Symposium on Microtubules: From Atoms to Complex Systems**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-04](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-04)

30.5.–3.6. Priem/Chiemsee

**Beilstein Bozen Symposium 2016 – Chemistry, Life and Evolution**, Info: [www.beilstein-institut.de/en/symposia/bozen](http://www.beilstein-institut.de/en/symposia/bozen)

1.6.–3.6. Berlin

**10th German Meeting on Immune Regulation**, Info: [www.dgfi.org/content/10th-german-meeting-immune-regulation](http://www.dgfi.org/content/10th-german-meeting-immune-regulation)

2.6.–3.6. Frankfurt/M.

**Single Cell Technologies 2016**, Info: <http://events.dechema.de/en/singlecell2016.html>

3.6.–5.6. Heidelberg

**EMBL Conference: Hematopoietic Stem Cells – From the Embryo to the Aging Organism**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/EHT16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/EHT16-01)

5.6.–9.6. Ascona (CH)

**Monte Verità Conference 2016: The Genomic Basis of Eco-evolutionary Change**, Info: [www.adaptation.ethz.ch/education/monte-verita-conference2016.html](http://www.adaptation.ethz.ch/education/monte-verita-conference2016.html)

6.6.–8.6. Heidelberg

**EMBL Partnership Conference: Perspectives in Translational Medicine**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/TME16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/TME16-01)

11.6.–17.6. Les Diablerets

**Gordon Research Conference: Biointerface Science – Active, Adaptive, and Responsive Biointerfaces**, Info: [www.grc.org/programs.aspx?id=14337](http://www.grc.org/programs.aspx?id=14337)

12.6.–15.6. Heidelberg

**EMBL Conference: Core Technologies for Life Science 2016**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/CTL16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/CTL16-01)

15.6.–18.6. Würzburg

**13. Kongress für Infektionskrankheiten und Tropenmedizin (KIT)**, Info: [www.kit2016.de](http://www.kit2016.de)

21.6.–24.6. Berlin

**Meeting the Challenge: How to Preserve a Cross-Section of the Tree of Life – GGBN (Global Genome Biodiversity Network) Conference 2016**, Info: <https://meetings.ggbn.org/conference/ggbn/2016>

22.6.–25.6. Erfurt

**13th Congress of the International Society for Immunology of Reproduction**, Info: [www.isir.org.in/isir.htm](http://www.isir.org.in/isir.htm)

23.6.–24.6. Leipzig

**2nd International Leibniz Plant Biochemistry Symposium**, Info: [www.ipb-halle.de/oeffentlichkeit/2-leibniz-plant-biochemistry-symposium](http://www.ipb-halle.de/oeffentlichkeit/2-leibniz-plant-biochemistry-symposium)

25.6.–1.7. Les Diablerets

**Gordon Research Seminar and Conference: Intrinsically Disordered Proteins**, Info: [www.grc.org/programs.aspx?id=14532](http://www.grc.org/programs.aspx?id=14532)

26.6.–29.6. Heidelberg

**EMBO-EMBL Symposium: Innate Immunity in Host-Pathogen Interactions**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-05](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-05)

3.7.–8.7. Göttingen

**22nd International Symposium on Plant Lipids (ISPL-2016)**, Info: [www.eurofedlipid.org/meetings/goettingen2016](http://www.eurofedlipid.org/meetings/goettingen2016)

4.7.–7.7. Frankfurt/M.

**Frankfurt Conference on Ubiquitin and Autophagy: Quality Control in Life Processes**, Info: [www.biochem2.com/UbAut2016](http://www.biochem2.com/UbAut2016)

5.7.–7.7. Heidelberg

**EMBL Conference: Lifelong Learning in the Biomedical Sciences**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/LLL16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/LLL16-01)

6.7.–8.7. Frankfurt/M.

**Shaping the Molecules of Life: Chemical Biology of Nucleic Acid & Protein Modifications**, Info: [www.gdch.de/biochemistry2016](http://www.gdch.de/biochemistry2016)

6.7.–10.7. Straßburg (F)

**EMBO Conference on Ribosome Structure and Function**, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=cfs16-04>

12.7.–15.7. Wien

**8th European Conference on Behavioural Biology (ECBB2016)**, Info: <http://ecbb2016-vienna.com>

21.7.–22.7. Berlin

**International Conference on Next Generation Sequencing**, Info: [www.nextgenerationsequencing.conferenceseries.com](http://www.nextgenerationsequencing.conferenceseries.com)

24.7.–26.7. Heidelberg

**EMBL Conference: Microfluidics 2016**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/MCF16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/MCF16-01)





# Fortbildungen - Kurse

## 2016

### Biochemie/Immunologie

17.3.–18.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: ELISA,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

5.4.–6.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Western Blot,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

11.4.–12.4. Heidelberg

**Promocell Academy: ELISA Basiskurs,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

13.4.–15.4. Heidelberg

**Promocell Academy: ELISA Aufbaukurs,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

20.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Isoelektrische Fokussierung,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

20.4.–22.4. München

**Lab-Academy-Fortbildung: Serologische Diagnostik,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

21.4.–22.4. Heidelberg

**Promocell Academy: 2D-Gelelektrophorese Laborkurs,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

29.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Antikörper,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

3.5.–4.5. München

**Lab-Academy-Grundkurs: ELISA,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

9.5.–10.5. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Western Blot,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

10.5.–11.5. Heidelberg

**Promocell Academy: Proteinreinigung- und Analysemethoden,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

30.5.–1.6. Heidelberg

**Promocell Academy: 2D-Gelelektrophorese Laborkurs,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

2.6.–3.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Labor-Kompaktkurs Western Blot,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

7.6.–8.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Immunohistochemie Färbemethoden,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

9.6.–10.6. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Assaydevelopment für ELISA,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

13.6.–14.6. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Allgemeine Immunologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

23.6.–24.6. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Spezielle und angewandte Immunologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

11.7.–15.7. Heidelberg

**Thermo Fisher/EMBL Course: Quantitative Proteomics – Strategies and Tools to Probe Biology,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/QPR16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/QPR16-01)

18.7.–21.7. München

**Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Proteine,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

### Chromatographie/ Spektrometrie

16.4.–20.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Quantitative Massenspektrometrie in der Proteomanalytik,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

18.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Protein- und Peptidanalytik mit MALDI-TOF MS und ESI-Quadrupol MS,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

27.4.–29.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Proteinchromatografie,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

10.7.–14.7. Joachimsthal

**EMBO Practical Course: Multidimensional NMR in Structural Biology,** Info: <http://www3.mpibpc.mpg.de/groups/griesinger/training/embo2016>

### in silico

23.5.–25.5. Heidelberg

**EMBL Advanced Course: Computational Aspects of High-throughput Screening,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/CHI16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/CHI16-01)

19.6.–23.6. Heidelberg

**EMBO Practical Course: Computational Biology: Genomes to Systems,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/COM16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/COM16-01)

28.6.–1.7. Heidelberg

**EMBL Advanced Course: Whole Transcriptome Data Analysis,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/DAT16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/DAT16-01)

### Mikrobiologie

18.4.–21.4. München

**Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Mikrobiologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

9.6.–10.6. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Mikrobiologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

23.6.–24.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Grundlagen der mikrobiellen Fermentation,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

4.7.–5.7. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Virologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

### Molekularbiologie

15.3.–16.3. Heidelberg

**Promocell Academy: Laborkurs DNA-Sequenzierung,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

17.3.–18.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Validierung bioanalytischer Methoden,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

5.4.–6.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: PCR,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

5.4.–8.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs Molekularbiologie,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

11.4.–15.4. München

**Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Molekularbiologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

20.4.–21.4. Heidelberg

**EMBL Introductory Course: Transgenic Animals,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/EPP16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/EPP16-01)

25.4.–27.4. München

**Lab-Academy-Fortbildung: Molekulare Diagnostik,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

2.5.–4.5. Heidelberg

**Illumina/EMBL Course: Next Generation Sequencing – RNA Sequencing Library Preparation,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/ILL16-05](http://www.embl.de/training/events/2016/ILL16-05)

9.5.–10.5. Heidelberg

**Promocell Academy: Klonierungsstrategien,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

9.5.–10.5. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Sequenzaufklärung und Sequenzanalyse,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

9.5.–13.5. Heidelberg

**Illumina/EMBL Course: Next Generation Sequencing – Enrichment Based Targeted Resequencing,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/ILL16-06](http://www.embl.de/training/events/2016/ILL16-06)

11.5.–12.5. Heidelberg

**Promocell Academy: Laborkurs Multiplex-PCR,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

17.5.–20.5. Heidelberg

**Illumina/EMBL Course: Next Generation Sequencing – Amplicon Based Targeted Resequencing,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/ILL16-07](http://www.embl.de/training/events/2016/ILL16-07)

23.5.–24.5. Heidelberg

**Illumina/EMBL Course: Next Generation Sequencing – Whole Genome Sequencing Library Preparation,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/ILL16-08](http://www.embl.de/training/events/2016/ILL16-08)

## So kommen Sie an Ihr *Laborjournal*

Auf unserer Homepage «[www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)» können Sie sich Ihr *Laborjournal* direkt bestellen. Wenn Sie in einem «Non-Profit-Institut» in Deutschland, Österreich oder der Schweiz tätig sind, können wir Ihnen *Laborjournal* kostenlos ins Institut schicken (z.B. Unis, MPis, Leibniz-Institute, Bundesanstalten, Krankenhäuser...). Wenn Sie *Laborjournal* in Ihre Firma, nach Hause oder ins Ausland geschickt haben möchten, können Sie ein Abo bestellen. Wir stehen Ihnen bei Fragen hierzu auch gerne telefonisch zur Verfügung: +49-(0)761-28 68 69. Per E-Mail erreichen Sie uns unter «[verlag@laborjournal.de](mailto:verlag@laborjournal.de)». Die folgenden Preise beziehen sich auf ein Jahresabo (10 Ausgaben).

**Non-Profit Institut in D/CH/A: kostenlos**

**Non-Profit Institut in Europa: 33,- Euro**

**Non-Profit Institut außerhalb Europas: 39,- Euro**

Bitte bestellen Sie arbeitsgruppenweise, oder noch besser institutsweise.

**Privat/Firma in Deutschland: 29,- Euro**

**Privat/Firma in Europa: 35,- Euro**

**Privat/Firma außerhalb Europas: 39,- Euro**

Die Rechnung kommt mit der ersten Ausgabe. Das Abo gilt für ein Jahr. Wird nach einem Jahr die neue Rechnung nicht bezahlt, erlischt das Abo. Sie haben also keine Probleme mit Kündigungsfristen!



Jetzt haben wir  
zu viele Tassen  
im Schrank.  
Aber Sie können  
uns helfen.  
Bestellen Sie eine  
**Laborjournal-**  
**„Rabor-Latte“**

Die Tasse kostet  
9,90 Euro inkl. Versand.  
Lieferung gegen Rechnung.  
Bestellbar online im

**LJ-Shop**

oder unter

[verlag@laborjournal.de](mailto:verlag@laborjournal.de)

(bitte mit vollständiger  
Lieferadresse)



## Molekularbiologie (Forts.)

13.6.–14.6. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Realtime-PCR**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

15.6.–16.6. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Next-Generation-Sequencing**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

15.6.–17.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Laborkurs Realtime-PCR**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

20.6.–21.6. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Realtime-PCR**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

27.6.–28.6. München

**Lab-Academy-Inten.-Kurs: Genome Editing**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

27.6.–29.6. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Basiswissen Molekularbiologie**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

28.6.–29.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Molekularbiologie Troubleshooting**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

30.6.–1.7. Heidelberg

**Promocell Academy: PCR- und Primer-Design**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

5.7.–8.7. Heidelberg

**Promocell Academy: Molecular Biology Basic Course**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

6.7.–7.7. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Validierung bioanalytischer Methoden**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

11.7.–15.7. Heidelberg

**illumina/EMBL Course: Next Generation Sequencing – Enrichment Based Targeted Resequencing**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/ILL16-11](http://www.embl.de/training/events/2016/ILL16-11)

14.7.–15.7. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Klonierungstechniken**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

19.7.–20.7. Heidelberg

**Promocell Academy: PCR Basic Course**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

21.7.–22.7. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs PCR**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

## Neurobiologie

16.3.–19.3. München

**Intensivkurs Neuroanatomie**, Info: [www.intensivkurs-neuroanatomie.de](http://www.intensivkurs-neuroanatomie.de)

25.4.–26.4. Berlin

**NWG-Methodenkurs: Cerebral Ischemia: *in vivo* & *in vitro* Models**, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2016/01.php>

25.4.–29.4. Mainz

**NWG-Methodenkurs: Detecting Gene Expression in the Nervous System by *in situ* Hybridisation**, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2016/02.php>

1.6.–3.6. Düsseldorf

**NWG-Methodenkurs: Testing Locomotor Behavior of the Rat – Open Field Test, Horizontal Ladder Walking (Gridwalk) Test and CatWalk gait Analysis**, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2016/03.php>

## Zellbiologie/ Mikroskopie

14.3.–16.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Assays in der Zellkultur**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

15.3.–16.3. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Mikroskopieren mit Licht- und Fluoreszenzmikroskop**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

17.3. Freising

**JEOL-Schulung: Digital Imaging undameratechnik**, Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)

17.3.–18.3. Heidelberg

**Promocell Academy: Sphäroidkultur**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

17.3.–18.3. Heidelberg

**Promocell Academy: STR-Analyse – Vaterschaftstests, Pränatal-Diagnostik & Nachweis von Kreuzkontamination in der Zellkultur**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

4.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Prävention, Diagnose und Eliminierung von Kontaminationen**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

6.4. Freising

**JEOL-Schulung: Grundkurs Transmissionselektronenmikroskopie Life Science**, Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)

7.4. Freising

**JEOL-Schulung: Grundkurs Transmissionselektronenmikroskopie**, Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)

7.4.–8.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Viraler Gentransfer**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

11.4.–15.4. München

**Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Zellkultur**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

11.4.–16.4. Heidelberg

**EMBO Practical Course: Single Cell Gene Expression Analysis**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/SIC16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/SIC16-01)

17.4.–23.4. Heidelberg

**EMBL Course: High-Accuracy Correlated Light and Electron Microscopy – Applications at Room Temperature & in Cryo**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/LEM16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/LEM16-01)

18.4.–19.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Zellviabilitäts-, Proliferations- & Toxizitätstests**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

18.4.–19.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Mycoplasmen**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

20.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Labor-Kompaktkurs Apoptose-Assay**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

20.4.–21.4. Heidelberg

**Eppendorf/EMBL Course: Transgenic Animals – Micromanipulation Techniques**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/EPP16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/EPP16-01)

21.4.–22.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Reaktive Sauerstoffspezies – Oxidativer Stress und wichtige Botenstoffe**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

24.4.–1.5. Heidelberg

**EMBO Practical Course: *in vivo* Plant Imaging**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/PLA16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/PLA16-01)

25.4.–26.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Insektenzellkultur und Baculovirusysteme**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

27.4.–28.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Primärzellkultur**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

28.4.–29.4. Hamburg

**Eppendorf-Seminar: Grundlagen der Zellkultur**, Info: [www.eppendorf.com/DE-de/service-support/eppendorf-training-center](http://www.eppendorf.com/DE-de/service-support/eppendorf-training-center)

28.4.–29.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Kontinuierliche, markerfreie Zellanalyse**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

29.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Fluoreszenzmikroskopie**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

11.5.–12.5. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Methoden des Gentransfers**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

29.5.–3.6. Heidelberg

**EMBO Practical Course: Non-Neuronal Optogenetics – From Design to Application in Cell Signaling and Tissue Morphogenesis**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/OPT16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/OPT16-01)

1.6.–3.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Transfektion und Reporteranalyse**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)



## 2.6. Freising

**JEOL-Schulung: Grundkurs Raster-elektronenmikroskopie**, Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)

## 2.6.–3.6. München

**Lab-Academy-Grundkurs: In-situ-Hybridisierung**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

## 6.6.–7.6. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Immunfluoreszenz**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

## 8.6.–10.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Angiogenese-Modelle**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

## 9.6. Freising

**JEOL-Schulung: Fortgeschrittenen-kurs Rasterelektronenmikroskopie**, Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)

## 9.6.–10.6. Hamburg

**Eppendorf-Seminar: Cell Culture Basics (Englisch)**, Info: [www.eppendorf.com/DE-de/service-support/eppendorf-training-center](http://www.eppendorf.com/DE-de/service-support/eppendorf-training-center)

## 14.6.–17.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs Zellkultur**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

## 15.6.–17.6. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Zellkultur**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

## 20.6.–22.6. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Assays in der Zellkultur**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

## 20.6.–24.6. Heidelberg

**Olympus/EMBL Course: Fundamentals of Widefield & Confocal Microscopy and Imaging**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/MIC16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/MIC16-01)

## 21.6.–24.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Laborkurs Allgemeine Zellkultur**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

## 3.7.–8.7. Heidelberg

**Olympus/EMBL Course: Advanced Fluorescence Imaging Techniques**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/MIC16-02](http://www.embl.de/training/events/2016/MIC16-02)

## 5.7.–8.7. Heidelberg

**Promocell Academy: Cell Culture Basic Course**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

## 11.7.–12.7. München

**Lab-Acad.-Grundkurs: Mikroskopieren mit Licht- & Fluoreszenzmikroskop**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

## 21.7.–22.7. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs Primärzellkultur**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

## 25.7.–30.7. Heidelberg

**Leica/EMBO Practical Course: Super-Resolution Microscopy**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/MIC16-03](http://www.embl.de/training/events/2016/MIC16-03)

## Randgebiete

## 4.4.–30.6. Hamburg

**BNI-Diplomkurs Tropenmedizin**, Info: [www.bnitm.de/lehre/kurse](http://www.bnitm.de/lehre/kurse)

## 7.4.–8.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Statistik**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

## 13.4. Freising

**JEOL-Schulung: Grundkurs Tomographie**, Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)

## 20.4. Freising

**JEOL-Schulung: Fortgeschrittenen-kurs Tomographie (Diffraction, Low Dose, STEM)**, Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)

## 25.4.–26.4. Würzburg

**AGGE-Kurs Stuhlparasiten: Mikroskopie und Diagnostik von Gewebe- und Darmparasiten**, Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

## 27.4.–29.4. Würzburg

**AGGE-Seminar: Malaria und andere Blutparasiten**, Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

## 28.4. Basel

**Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Malaria**, Info: [www.swisstph.ch](http://www.swisstph.ch)

## 12.5. Basel

**Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Paludisme (Französisch)**, Info: [www.swisstph.ch](http://www.swisstph.ch)

## 19.5. Basel

**Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Darmprotozoen**, Info: [www.swisstph.ch](http://www.swisstph.ch)

## 26.5. Basel

**Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Helminthen**, Info: [www.swisstph.ch](http://www.swisstph.ch)

## Sonstiges

## 29.3.–31.3. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

## 7.4.–8.4. Bonn

**DHV-Seminar: Bewerbung und Berufung für Natur- und Ingenieurwissenschaftler**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 11.4.–14.4. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Group Leaders**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

## 15.4. Bonn

**DHV-Seminar: Wissenschaftliches Fehlverhalten**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 19.4. Bonn

**DHV-Seminar: WissenschaftlerInnen auf dem Weg zur Professur – Karriereplanung und Verhandlungsführung**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 19.4.–21.4. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

## 22.4. Bonn

**DHV-Seminar: Präsentationstechniken und Medieneinsatz in der Hochschullehre**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 2.5. Bonn

**DHV-Seminar: Die Professur – Rechte und Pflichten**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 3.5.–5.5. Leimen

**EMBO Lab Management Courses for Postdocs**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

## 9.5.–10.5. Bonn

**DHV-Seminar: Fundraising für Hochschulen**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 9.5.–12.5. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Group Leaders**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

## 30.5.–1.6. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

## 6.6.–8.6. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

## 8.6.–10.6. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

## 8.6.–10.6. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses: Negotiation for Female Leaders**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates/ff-08-10-jun>

## 9.6. Mannheim

**DHV-Semin.: Drittmittelinwerbung und -verwaltung**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 20.6. Bonn

**DHV-Seminar: Betreuung von Doktoranden**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 20.6.–22.6. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

## 30.6. Bonn

**DHV-Seminar: Wie werde ich Professor/Professorin?**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 12.7.–15.7. Leimen

**EMBO Laboratory Management Courses for Group Leaders**, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

## Impressum

## Laborjournal

gegründet 1994  
von Hanspeter Sailer †  
und Kai Herfort

23. Jahrgang 2016, Heft 3

ISSN: 1612-8354  
Einzelpreis: 3,50 Euro

## Verlag und Herausgeber:

Lj-Verlag OHG  
Merzhauser Straße 177  
D-79100 Freiburg  
Fax: +49-761-35738  
Internet: [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)

## Druck &amp; Lithos:

Phoenix Print GmbH  
Alfred-Nobel-Straße 33  
D-97080 Würzburg

## Anzeigen:

top-ad Bernd Beutel  
Schlossergäßchen 10  
D-69469 Weinheim  
Tel. +49-6201-290 92-0  
Fax. +49-6201-290 92-20  
E-Mail: [info@top-ad-online.de](mailto:info@top-ad-online.de)

## Versand/Abo:

Tel. +49-761-28 68 69

## Stellenanzeigen:

Ulrich Sillmann,  
Tel. +49-761-29 25 885  
Fax. +49-761-3 57 38  
E-Mail: [stellen@laborjournal.de](mailto:stellen@laborjournal.de)

## Kalender:

Tel. +49-761-29 25 885  
E-Mail: [kalender@laborjournal-online.de](mailto:kalender@laborjournal-online.de)

## Graphik/Bilder/Montagen/

Layout: Kai Herfort, Winfried Köppelle, Ulrich Sillmann

## Redaktion:

Zentrale (☎ +49-761-28 68 93)  
Ralf Neumann, Chefredakteur  
(-29 25 884)  
Kai Herfort (-28 68 69)  
Winfried Köppelle (-29 25 882)  
Harald Zähringer (-29 25 886)  
E-Mail: [redaktion@laborjournal.de](mailto:redaktion@laborjournal.de)

## Titelbild:

MirekP@iStockphoto.com,  
Montage: Kai Herfort

## Ständige MitarbeiterInnen:

Axel Brennicke, Bettina Dupont,  
Rafael Florés, Johanna Fraune,  
Karin Hollricher, Kai Krämer,  
Anna-Lena Krause, Mario  
Rembold, Miriam Ruhentroth,  
Chris Schlag, Annette Tietz,  
Hans Zauner

## Bankverbindung:

Volksbank Freiburg, IBAN:  
DE24 6809 0000 0003 1903 15  
BIC/SWIFT: GENODE61FR1

# Vorträge - Seminare - Kolloquia



Molekulare Chaperone verhindern nicht nur, dass sich Proteine falsch falten oder verklumpen, sie können fehlgefalteten und aggregierten Proteine auch wieder auf die Sprünge helfen und renaturieren. Offensichtlich verändert sich die Substraterkennung und Faltungsaktivität der Chaperonkomplexe jedoch mit fortschreitendem Alter. Welche Rolle fehlgefaltete Proteine bei Alterungsprozessen und neurodegenerativen Erkrankungen spielen und wie man die Suppression und Disaggregation von amyloiden Proteinfibrillen in dem Nematoden *Caenorhabditis elegans* untersuchen kann, erklärt **Janine Kirstein** am **16. März** in **Heidelberg**.

## AACHEN

Dienstag, 15.3.

17:15 Uhr, Kolloquium Molekulare Medizin, Uniklinik RWTH, Pauwelsstr. 30, Erdgeschoss, Flur 24, Hörsaal 2, **U. Eriksson**, Stockholm: **Reducing VEGF-B signaling ameliorates renal lipotoxicity and protects against diabetic nephropathy**

## BASEL

Montag, 14.3.

12:15 Uhr, Seminar, Zentrum für Lehre und Forschung (ZLF), Hebelstr. 20, 2. OG, SR, **C. Berger / A. Egli**, Basel: **Translational immunology applied microbiology research**

14:15 Uhr, Vortrag, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum BZ 104, **G. Fishell**, New York: **Making up your mind: the generation and integration of interneurons into the brain**

Dienstag, 15.3.

12:15 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum BZ 411, **M. Caffrey**, Dublin: **Membrane protein structure-function studies with lipid mesophases**

Mittwoch, 16.3.

16:15 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum PZ, Hörsaal 1, **A. Dreager**, Bern: **Sequestration of bacterial toxins by tailored liposomes**

Donnerstag, 17.3.

11:15 Uhr, Vortrag, Zentrum für Lehre und Forschung (ZLF), Hebelstr. 20, 2. OG, Seminarraum, **T. Derfuss**, Basel: **MS-Therapie – stehen wir vor dem grossen Durchbruch?**

13:15 Uhr, Vortrag, Unispital, Klinikum 2, Petersgraben 4, 2. Obergeschoss, DIM-Konferenzraum, **R. Barkat**, Basel: **Understanding how the brain makes sense of sounds**

Montag, 21.3.

13:00 Uhr, Vortrag, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum BZ 310, **M. Truttmann**, Cambridge (USA): **Unrestrained AMPylation targets cytosolic Hsp70 and activates the heat shock response**

Mittwoch, 30.3.

17:00 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum PZ, Hörsaal 1, **T. Lavé**, Basel: **Translational PK/PD in discovery and early development**

Donnerstag, 31.3.

18:15 Uhr, Vortrag, Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, Aula, **C. Zweifel**: **Wenn die zerebrale Autoregulation versagt**

Montag, 4.4.

12:15 Uhr, Seminar, Zentrum für Lehre und Forschung (ZLF), Hebelstr. 20, 2. OG, Seminarraum, **R. Tussiwand**: **Immunregulation**

17:00 Uhr, Kolloquium, Psychiatrische Kliniken, Wilhelm Klein-Str. 27, Direktionsgeb., 1. OG, Hörsaal, **R. M. Nitsch**, Zürich: **Entwicklung von Aducanumab für die Therapie der Alzheimer-Demenz**

Mittwoch, 6.4.

19:00 Uhr, Vortrag, Museum-Basel-Liestal, Zeughausplatz 28, **J. Zinsstag**, Basel: **One health – Der Mehrwert einer engeren Zusammenarbeit von Human- und Tiermedizin**

Donnerstag, 7.4.

16:15 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum PZ, Hörsaal 1, **L. Guarente**, Cambridge (USA): **Sirtuins, Nad+ and adult stem cells**

## BERLIN

Dienstag, 15.3.

09:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungs-Zentrum (DRFZ), Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG SR 1+2, **T. Alexander**, Berlin: **Immunreset – Lessons from immunoablation: a pathogenic immunological memory is driving chronic inflammation**

Dienstag, 22.3.

09:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungs-Zentrum, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **M. Pfeiffenberger**, Berlin: **Modelling the initial phase of fracture healing in vitro**

Dienstag, 5.4.

09:00 Uhr, Seminar, Max Delbrück Centrum, Robert-Rössle-Str. 10, C27 Walter-Friedrich-Raum, **K. Schmidt-Ott**, Berlin: **Nephrology**

09:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungs-Zentrum, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **C. Helmstetter**, Berlin: **Role of T-bet in the quantitative regulation of IFN-g expression**

## BERN

Mittwoch, 23.3.

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Pharmakologie, Inselspital, INO-F, SR F607, **S. Lüer**, Bern: **Curcumin – could a spice help fighting side effects of cancer therapy?**

## BONN

Montag, 14.3.

11:20 Uhr, Seminar, Uni-Hauptgebäude, Am Hof 1, Hörsaal X, **J.-L. Banères**, Montpellier: **G protein coupled receptor conformational dynamics and ligand selectivity: a new opportunity for drug design?**

## DRESDEN

Dienstag, 12.4.

16:00 Uhr, Seminar, MPI of Molecular Cell Biology and Genetics (MPI-CBG), Pfotenhauerstr. 108, CRTD-Auditorium, **J. Brugués**, Dresden: **Self-organization in biology**

## FREIBURG

Freitag, 11.3.

13:15 Uhr, Seminar, Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung (IMMZ), Stefan-Meier-Str. 17, 1. OG, Raum 01006, **R. Tölle**: **Influence of the tumor microenvironment on cell motility of squamous cell carcinoma in RDEB patients**

Mittwoch, 30.3.

13:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Immunbiologie und Epigenetik Stübweg 51, GHS, **R. Mebius**, Amsterdam: **Lymph node stromal cells in control of immune cells**

Donnerstag, 7.4.

13:00 Uhr, Seminar, MPI für Immunbiologie und Epigenetik Stübweg 51, GHS, **S. Amigorena**, Paris: **Antigen cross presentation and T cell activation by dendritic cells**

## HALLE

Montag, 11.4.

19:00 Uhr, Vortrag, Stadtmuseum, Große Märkerstr. 10, Christian-Wolff-Saal, **C. Eggeling**, Oxford (GB): **High resolution (STED) microscopy of living cells**

Kurze Veranstaltungshinweise in unserem Kalender sind kostenlos. So erreichen Sie uns: **Laborjournal**, verlag@laborjournal.de

## GÖTTINGEN

Mittwoch, 6.4.

12:15 Uhr, Vortrag, Center for Molecular Biosciences (GZMB), Justus-von-Liebig Weg 11, Seminarraum 0.233, **A. Fiedler**, Jerusalem: **A tale of disordered protein tails**

## HAMBURG

Freitag, 8.4.

12:15 Uhr, Vortrag, Graduiertenkolleg 1459, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Campus Forschung, Martinistr. 52, Gebäude N27, Raum 00.014, **R. Ricci**, Straßburg: **The lysosome: A dangerous insulin shredder in diabetes?**

## HANNOVER

Mittwoch, 16.3.

17:00 Uhr, Kolloquium, Forschungsinitiative Angewandte Pflanzenbiotechnologie (ZAP), Geb. 4105 (Blaue Grotte), Raum F005, **R. Sharpe**, Washington: **Genetic effects of conventional and organic fertilizer treatments on solanum lycopersicum**

17:15 Uhr, Kolloquium, Medizinische Hochschule (MHH), Carl-Neuberg-Str. 1, Gebäude J1, Ebene 01, Hörsaal N, **M. Uhrberg**, Düsseldorf: **Shaping of NK cell repertoires by KIR genes and virus infection**



Geballte Wissenschaft in 10 Minuten, verpackt in spannenden und anschaulichen Vorträgen: Das gibt es beim Science Slam! Junge Wissenschaftler verlassen die Labore und Hörsäle und präsentieren eigene Forschungsprojekte auf den Bühnen der Clubs, Theater und Kneipen. Ziel ist es, mit wissenschaftlichen Themen Kopf und Herz der Zuschauer zu erreichen, denn das Publikum bildet die Jury und wählt den Sieger des Abends. Kommt zum Science Slam!

6. April 2016:	Hamburg
14. April 2016:	Berlin
15. April 2016:	Halle
19. April 2016:	Siegen
27. April 2016:	Berlin
6. Mai 2016:	München
10. Mai 2016:	Ulm
18. Mai 2016:	Hamburg
24. Mai 2016:	Köln
1. Juli 2016:	Halle

Mehr Infos unter [www.scienceslam.de](http://www.scienceslam.de)



## HEIDELBERG

Mittwoch, 16.3.

11:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Biologie (ZMBH), Im Neuenheimer Feld 282, Raum 001, **J. Kirstein**, Berlin: **Proteostasis network analysis and its capacity in amyloid remodeling**

Freitag, 18.3.

10:00 Uhr, Seminar, ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, Raum 001, **E. Jokitalo**, Helsinki: **Structure and dynamics of the endoplasmic reticulum in cultured mammalian cells**

15:00 Uhr, Seminar, European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Meyerhofstr. 1, Large Operon, **J. Rutherford**, Chicago: **The infinite fetus: connecting person and placenta through time and space**

Dienstag, 22.3.

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, **S. Andrews**, Seattle: **Modeling biological signaling with spatial and stochastic detail**

Mittwoch, 23.3.

13:00 Uhr, Seminar, Interdisziplinäres Zentrum für Neurowissenschaften (IZN), Im Neuenheimer Feld 306, Hörsaal 2, **J. Gräff**, Lausanne: **Recent insights into the cellular and molecular processes of remote memory attenuation**

16:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Im Neuenheimer Feld 410, Hörsaal, **E. Winkler**, Heidelberg: **Neuroendokrine Tumoren**

Mittwoch, 30.3.

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS 2, **X. Chen**, Heidelberg: **Investigation of the function of CKAMP44 in the lateral geniculate nucleus**

Mittwoch, 6.4.

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS 2, **F. Winkler**, Heidelberg: **Membrane microtubules in astrocytomas: a link between brain development and brain tumors**

## JÜLICH

Freitag, 11.3.

11:00 Uhr, Seminar, Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM), Gebäude 15.9v, 3. OG, SR 4001, **H. Takemura**, Osaka (Japan): **Computational neuroanatomy of the occipital vertical white matter tract**

## KIEL

Montag, 4.4.

17:15 Uhr, Biochemisches Institut, Kolloquium, Eduard-Buchner-Haus, Otto-Hahn-Platz 9, SR, **P. Knolle**, München: **IL-6 transsignaling drives differentiation of T-cells in the liver**

## KÖLN

Montag, 4.4.

16:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Medizin (ZMMK), Robert-Koch-Str. 21, Seminarraum, **H. Hagmann**, Köln: **The paraoxonase PON2 modifies lipid peroxidation and TRPC6 signaling at the glomerular slit diaphragm**

Das Trans-Golgi-Netzwerk ist das Logistikzentrum der Zelle. In seinen membranumhüllten Hohlräumen und Zisternen werden die ankommenden Pakete respektive Proteine ausgewählt, sortiert und für den Transport zu den endgültigen Bestimmungsorten verpackt. Damit in dem Gewusel aus verpackten Proteinen und verschiedenen Transportsystemen nichts durcheinander gerät, ist ein ausgeklügeltes Sortiermechanismus nötig. Wie dieser insbesondere bei sekretorischen Proteinen funktioniert, erläutert **Julia von Blume** am 31. März in München.



## KONSTANZ

Donnerstag, 31.3.

10:00 Uhr, Seminar, Biophysikalische Chemie, Raum M 627, **K. T. Hughes**, Salt Lake City (USA): **Nanoscale length control by molecular rulers for the flagellar and injectisome type III secretion systems**

## MAGDEBURG

Donnerstag, 17.3.

17:00 Uhr, Seminar, Leibniz-Institut, Ebbinghaus, Erdgeschoss, Hörsaal Kinderklinik, **A.-Y. Bardes**, Cardiff (Wales): **BDNF in health and disease**

Donnerstag, 31.3.

17:00 Uhr, Seminar, Medizinische Fakultät, Haus 10, Kinderklinik, Hörsaal, **A. Krüger**, Frankfurt: **Micro (RNA) management of lymphocyte development**

## MÜNCHEN

Freitag, 11.3.

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum – Biologie, Martinsried, Großhaderner Str. 2, GHS B00.019, **D. Odom**, Cambridge (GB): **Evolution of liver enhancers and promoters in twenty species of mammals**

Dienstag, 15.3.

15:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Psychiatrie, Kraepelinstr. 2, Hörsaal, **F. Artigas**, Barcelona: **Brain circuits involved in novel antidepressant strategies**

Donnerstag, 17.3.

17:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, Am Klopferspitz 18a, T-Gebäude, Hörsaal, **W. Denk**: **... Towards a connectome of the whole mouse brain**

Donnerstag, 31.3.

17:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, Am Klopferspitz 18a, T-Geb., HS, **J. von Blume**, Martinsried: **Cargo sorting during protein secretion**

Dienstag, 5.4.

15:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Psychiatrie, Kraepelinstr. 2, Hörsaal, **A. J. Fallgatter**, Tübingen: **NIRS-basiertes Neurofeedback bei ADHS**

Dienstag, 5.4.

17:00 Uhr, Seminar, Centrum für Schlaganfall- und Demenzforschung (CSD), Feodor-Lynen-Str. 17, KSR 8G U1 106, **M. Mayr**, London: **Circulating microRNAs: evolving players in the field of medicine**

19:00 Uhr, Vortrag, MPI f. Biochemie, Martinsried, T-Gebäude, HS, **A. Imhof**: **Wenn Gene streiten – Artbildung aus der Sicht der Biochemie**

Donnerstag, 7.4.

17:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, Am Klopferspitz 18a, T-Gebäude, Hörsaal, **F. Perocchi**, München: **Mitochondria and calcium signaling**

17:15 Uhr, Kolloquium, SFB 924, TU, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **T. Ueda**, Tokyo: **Diversification of membrane trafficking pathway**

Montag, 11.4.

18:00 Uhr, Seminar, Munich Center for Neurosciences (MCN), Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS B01.019, **P. Vernier**, Paris: **Hypothalamus and regionalization of the ventral forebrain in vertebrates: a window on the brain evolutionary landscape**

## MÜNSTER

Donnerstag, 17.3.

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **L. Youssif**, Münster: **Role of basement membrane laminins in vascular smooth muscle function**

Montag, 4.4.

17:00 Uhr, Vortrag, Inst. f. Physiologische Chemie & Pathobiochemie, Waldeyerstr. 15, Hörsaal, **V. Cojocaru**, Münster: **Cells in motion**

Donnerstag, 7.4.

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Eb. 05 Ost, Konferenzraum 403, **N. Appel**, Münster: **Receptor mediated siRNA delivery – A new cancer therapy concept?**

Montag, 11.4.

17:00 Uhr, Vortrag, Inst. f. Physiologische Chemie & Pathobiochemie, Waldeyerstr. 15, H, **H.-J. Schnitler**: **Dynamics of endothelial cell junctions and its impact in cell migration**



Für alle im Labor

Nur bei uns!

„Zwischen zwei „Hardcore“-Papers und dem Laborjournal-Hintergrundbericht genau das Richtige. Ein humoriger Blick auf die wirklichen Probleme dieser Welt: defekte Kaffeemaschinen, unverständliche Vorträge, miesgelaunte Chefs, oder noch schlimmer: gutgelaunte Chefs. Die führen garantiert etwas im Schilde.“

Annette Tietz: „Aus dem Leben einer TA“ 210 Seiten, Softcover, erschienen 2012  
Preis: 12,80 € (inkl. MwSt. und Versand)

## Bestellmöglichkeiten:

- <http://www.laborjournal.de/rubric/shop/shop.lasso>
- per Email an [versand@laborjournal.de](mailto:versand@laborjournal.de) (bitte mit vollständiger Lieferadresse)







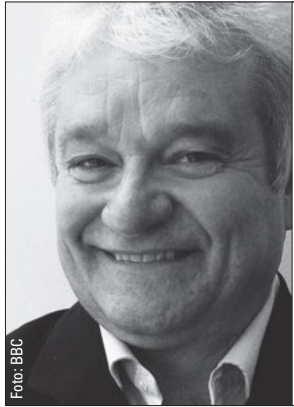


Foto: BBC

S-Phase und Mitose sorgen während des Zellzyklus dafür, dass die neugeteilten Zellen einen vollständigen Chromosomensatz erhalten. In der Spaltheife kontrolliert eine einzige cyclinabhängige Kinase (CDK) den Beginn und den weiteren Fortschritt von S-Phase sowie Mitose. Ist die CDK-Aktivität niedrig, so startet die S-Phase, ist sie hoch so verhindert dies eine weitere S-Phase und leitet die Mitose ein. Wie man G2-Zellen mit Hilfe der CDK-Aktivität so programmieren kann, dass sie entweder in S-Phase oder Mitose eintreten und warum dies darauf hindeutet, dass der Zellzyklus keine vorgegebene Richtung kennt, erklärt der Mitotendecker der CDK und Nobelpreisträger **Paul Nurse** am **6. April** in **Wien**.

Neurowissenschaftler versuchen seit Jahrzehnten herauszufinden, wie das Gehirn denkt. Noch ist ihr Wissen aber sehr bruchstückhaft und von einem umfassenden Verständnis des Gehirns sind sie weit entfernt. Viele Gehirnforscher sehen in der Integration vieler Einzeldaten einen vielversprechenden Weg, um mit diesen die Gehirnfunktion als Ganzes zu simulieren. Der Neuroinformatiker **Jean-Pascal Pfister** spricht sich jedoch dafür aus, zunächst die grundlegenden Rechenprinzipien des Gehirns bei der Informationsverarbeitung zu erforschen. Warum er diesen alternativen Ansatz vorzieht, erläutert er am **4. April** in **Zürich**.



## POTSDAM

Dienstag, 22.3.

16:00 Uhr, Vortrag, Golm, Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Hauptgebäude, Hörsaal, **M. Williams**, Glasgow (GB): **Publishing and reviewing papers**

Mittwoch, 23.3.

13:00 Uhr, Kolloquium, Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIFE), Konferenzzentrum, Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114-116, **S. Ussar**, München: **Adipocyte specific cell surface proteins in metabolic function**

14:00 Uhr, Vortrag, Golm, MPI für Molekulare Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Hauptgebäude, HS, **M. Williams**, Glasgow (GB): **Career building: Where do you want to go and how will you get there?**

Donnerstag, 24.3.

10:00 Uhr, Vortrag, Golm, MPI für Molekulare Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Hauptgeb., HS, **M. Williams**, Glasgow (GB): **Academic teaching: how to be a great teacher**

Mittwoch, 30.3.

13:00 Uhr, Kolloquium, DIFE, Konferenzzentrum, Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114-116, **B. Weber**, Bonn: **Influence of food labels on valuation, perception and consumption**

14:00 Uhr, Vortrag, Golm, MPI f. Molekul. Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Hauptgeb., HS, **S. Kelly**, Oxford (GB): **Necessity is the mother of re-invention: linking parallel evolution of genes and genomes to the evolution of complex traits**

Mittwoch, 6.4.

13:00 Uhr, Kolloquium, DIFE, Konferenzzentrum, Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114-116, **E. E. Schmidt**, Stockholm: **Cytosolic disulfide reductase systems, their cryptic reinforcements, and redox homeostasis**

## QUEDLINBURG

Dienstag, 22.3.

15:00 Uhr, Vortrag, Seeland, IPK Gatersleben (Leibniz-Institut für Pflanzen-genetik und Kulturpflanzenforschung), Corrensstr. 3, Kommunikationszentrum, Hörsaal, **M. Axton**, New York (USA): **Publishing your work in Nature journals**

## SALZBURG

Montag, 14.3.

16:00 Uhr, Vortrag, Universität, Hellbrunnerstr. 34, Hörsaal 403, **A. Nyström**, Freiburg: **Injury-driven changes of the mesenchymal microenvironment direct carcinoma progression – Opportunities for alternative therapies**

Montag, 28.3.

16:00 Uhr, Vortrag, Universität, Hellbrunnerstraße 34, Hörsaal 403, **K. Ponnuraj**, Chennai (Indien): **Structural biology of MSCRAMMS**

## SIEBELDINGEN

Dienstag, 5.4.

16:30 Uhr, Kolloquium, Institut für Rebenzüchtung, Julius Kühn-Institut (JKI), Geilweilerhof, **L. Willmitzer**, Potsdam: **Metabolomforschung und Anwendungsbeispiele**

## TÜBINGEN

Montag, 11.4.

15:15 Uhr, Vortrag, Interfakultäres Institut für Biochemie (IFIB), Hoppe-Seyler-Str. 4, Hörsaal, **S. Wiesner**, Tübingen: **Mechanisms of ubiquitin-dependent cell signaling**

## WIEN

Dienstag, 15.3.

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Gebäude NA, 2. Obergeschoss, Seminarraum 2, **D. Filatov**, Oxford: **Genome evolution following transition to separate sexes**

Donnerstag, 24.3.

11:00 Uhr, Seminar, Institute for Molekulare Biotechnologie (IMBA) / Gregor Mendel Institut für Molekulare Pflanzenbiologie (GMI), Dr.-Bohr-Gasse 3, Hörsaal, **Y. Erlich**: **Genetic media**

Dienstag, 5.4.

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR 2, **M. M. Alba**, Barcelona: **How are new genes born? Insights from deep transcriptomics studies**

Mittwoch, 6.4.

11:00 Uhr, Seminar, Research Institute of Molecular Pathology (IMP), Dr.-Bohr-Gasse 7, HS, **P. Nurse**: **Controlling the cell cycle**

Donnerstag, 7.4.

11:00 Uhr, Seminar, IMBA / GMI, Dr.-Bohr-Gasse 3, HS, **B. Meyers**, St. Louis: **Phased siRNAs in plant reproductive organs**

Dienstag, 12.4.

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Gebäude NA, 2. Obergeschoss, Seminarraum 2, **J. Overgaard**, Aarhus (Dänemark): **The physiology and ecology of insect cold tolerance**

## ZÜRICH

Freitag, 11.3.

16:00 Uhr, Kolloquium, Institute of Neuroinformatics (INI), Irchel Campus, Raum Y35 F51, **M. Ernst**, Bielefeld: **Living in a multisensory world: integration of information across space and time**

Montag, 14.3.

12:30 Uhr, Seminar, Institut für Hirnforschung, Winterthurerstr. 190, HS 35F32, **T. Baubec**, Zürich: **Regulation and function of DNA methylation**

19:30 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **J. H. Sim**: **The smallest bones in our body perform nano-scale motions for hearing perception**

Dienstag, 15.3.

12:15 Uhr, Seminar, Uni Irchel, Y03 G-85, **G. Thompson**, Ontario (CAN): **Genes for altruism: inclusive fitness theory in the age of genomics**

Montag, 21.3.

12:30 Uhr, Seminar, Institut für Hirnforschung, Winterthurerstr. 190, Hörsaal 35F32, **J. Graeff**, Lausanne: **Remote memory traces – cellular and molecular underpinnings of remote fear memory attenuation**

Montag, 4.4.

12:30 Uhr, Seminar, Institut für Hirnforschung, Winterthurerstr. 190, HS 35F32, **S. Remy**, Bonn: **Subcortical control of neuronal activity in hippocampus and entorhinal cortex**

17:00 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **J.-P. Pfister**, Cambridge (GB): **How does the brain compute?**

Donnerstag, 7.4.

17:00 Uhr, Kolloquium, Unispital, Spiegelkassa, RAE A2, **J. Keiser**, Basel: **Oxantel pamoate for the treatment of soil-transmitted helminthiasis**

Freitag, 8.4.

16:00 Uhr, Kolloquium, INI, Irchel Campus, Raum Y35 F51, **S. Grillner**, Stockholm (Schweden): **The logics of networks in motion – from ion channels to selection of behavior**

Montag, 11.4.

11:15 Uhr, Kolloquium, Klinik f. Psychiatrie & Psychotherapie, Culmannstr. 8a, GSR, U15, **G. Rogler**, Zürich: **Brain-Gut-Achse: Kann unsere Darmflora unsere Psyche beeinflussen?**


12:30 Uhr, Seminar, Institut für Hirnforschung, Winterthurerstr. 190, Hörsaal 35F32, **H. U. Zeilhofer**, Zürich: **Spinal interneurons and circuits in sensory processing**

18:15 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **D. Soldini**, Zürich: **Of flies and lymphomas**

**Mehr Vorträge, Seminare und Kolloquia finden Sie auf unserer Website: [www.laborjournal.de/rubric/termine/termine\\_start.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/termine/termine_start.lasso)**



# Hier beginnt der Stellenmarkt



**FMI**  
Friedrich Miescher Institute  
for Biomedical Research

## INTERNATIONAL PhD PROGRAM

IN BASEL, SWITZERLAND

Applications are invited for internally funded PhD student fellowships at the FMI in Basel, Switzerland. Our research focuses on epigenetics, quantitative biology and neurobiology. We employ state-of-the-art technologies to explore basic molecular mechanisms of cells and organisms in health and disease.

**Application information:**  
[www.fmi.ch/phd](http://www.fmi.ch/phd)

**Application deadline:**  
May 1, 2016

**Next deadline:**  
November 20, 2016

> Epigenetics  
> Neurobiology  
> Quantitative biology

[www.fmi.ch](http://www.fmi.ch)

Affiliated with the University of Basel      Affiliated with the Novartis Institutes for BioMedical Research

## A nzeigenschlusstermine Stellenanzeigen

Ausgabe 4-2016 (erscheint am 5.4.2016.):	<b>18.03.2016</b>
Ausgabe 5-2016 (erscheint am 2.5.2016.):	<b>19.04.2016</b>
Ausgabe 6-2016 (erscheint am 14.6.2016.):	<b>31.05.2016</b>
Ausgabe 7/8-2016 (erscheint am 12.7.2016.):	<b>28.06.2016</b>
Ausgabe 9-2016 (erscheint am 15.9.2016.):	<b>01.09.2016</b>

*Da wir im Serviceteil möglichst aktuell sein wollen, gilt hier ein besonderer Anzeigenschluss. Stellen- und Kongressanzeigen nehmen wir bis kurz vor Druckbeginn an. Aus technischen Gründen können wir leider keine genauen Termine nennen. In der Praxis wird es am einfachsten sein, Sie rufen uns an (0761-2925885) oder Sie schicken uns eine E-Mail („stellen@laborjournal.de“).*



International Max Planck  
Research School  
Molecular Biomedicine  
and  
Cells in Motion  
Graduate School



Joint PhD program of the University of Münster and the Max Planck Institute for Molecular Biomedicine

## 16 PhD Positions in Münster (Germany): Imaging Cellular Processes and Disease

The joint graduate program of the **Excellence Cluster Cells in Motion (CiM)** and the **International Max Planck Research School – Molecular Biomedicine (IMPRS-MBM)** offers positions to pursue PhD projects in the areas of **biology, chemistry, physics, mathematics or computer science**. We are looking for young scientists with a vivid interest in **interdisciplinary** projects to **image cell dynamics** from the **subcellular to the patient level**. PhD projects range from the analysis of basic cellular processes to clinical translation, from the application of novel biophysical approaches and the generation of mathematical models to the development of new imaging-related techniques and compounds.

Research areas:

**Cell and Molecular Biology • Developmental and Stem Cell Biology • Vascular Biology • Immunology • Microbiology • Neurobiology • In vivo Imaging • High Resolution Optical Imaging • Biophysics • Chemical Biology • Label Chemistry • Mathematical Modelling • and more**

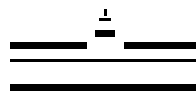
Applications for the 3-year PhD program can be submitted from **26 February – 1 May 2016**. Projects start in October 2016. Applications can **only** be submitted via our **online** system.

For online application and further information go to

**[www.cim-imprs.de](http://www.cim-imprs.de)**

We offer 16 PhD positions. More positions financed by work contracts may be offered depending on availability. Excellent scientific and transferable skills trainings, competitive work contracts or tax-free fellowships as well as support with administrative matters, accommodation, and visas are part of the program. There are no tuition fees. The program language is English. We invite applications from highly qualified and motivated students of any nationality from biological sciences, chemistry, mathematics, computer sciences and physics. We are looking forward to your application for a PhD fellowship in Münster.

Contact: [cim-imprs@uni-muenster.de](mailto:cim-imprs@uni-muenster.de)



WESTFÄLISCHE  
WILHELMS-UNIVERSITÄT  
MÜNSTER



Infos & Anmeldung unter:  
[www.T5-KarrierePortal.de](http://www.T5-KarrierePortal.de)



**T5 JobMesse**  
Stuttgart, 06. April 2016

Exklusiv für Ingenieure, Naturwissenschaftler,  
Informatiker und Technische Assistenten (m/w)





## HUFELAND KLINIKUM

Die Hufeland Klinikum GmbH betreibt am Standort Mühlhausen und am Standort Bad Langensalza ein Krankenhaus der gehobenen Regelversorgung mit insgesamt über 500 Planbetten. Nach umfassenden Baumaßnahmen stehen heute an beiden Standorten zwei neue Krankenhauskomplexe mit modernsten Ausstattungen und optimaler Funktionalität zur Verfügung. Die Klinik genießt einen hohen Zuspruch bei den Bürgern der Region und darüber hinaus.

### Für unser Klinikum suchen wir im Bereich Labor zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen Medizinisch-technischen Laboratoriumsassistenten (m/w) in Vollzeit.

Die Stelle wird vorerst für ein Jahr befristet sein.

#### Arbeitsaufgaben:

- Durchführung von Untersuchungen in der klinischen Chemie, der Immunhämatologie und ggf. der Mikrobiologie sowie der Infektiologie
- Durchführung von Tests und Messungen an Proben sowie Kontrolle und Dokumentation des Verlaufs und der Ergebnisse
- Betreuung und Wartung von Geräten
- Administrative Arbeiten

#### Anforderungen/Voraussetzungen:

- Berufserlaubnis als Medizinisch-technische Laboratoriumsassistentin/Medizinisch-technischer Laboratoriumsassistent
- Fachliche und soziale Kompetenz
- Teilnahme an Bereitschaftsdiensten erforderlich
- Selbstständigkeit, Konzentrations- und Organisationsvermögen
- Engagement und Eigeninitiative
- Fähigkeit, mit Belastungen umzugehen
- Bereitschaft zu verantwortungsvoller, kooperativer Teamarbeit mit allen Berufsgruppen
- Bereitschaft, an Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen teilzunehmen

#### Wir bieten Ihnen:

- mitarbeiterfreundliche, flexible Arbeitszeiten
- ein sehr freundliches und kollegiales Arbeitsklima
- ein motiviertes und gut organisiertes Team
- hausinterne Vergütungs- und Sozialleistungsregelungen
- alle Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten

Haben wir Ihr Interesse an einer Zusammenarbeit mit unserem Unternehmen geweckt? Dann senden Sie bitte innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen dieser Anzeige Ihre Bewerbungsunterlagen, gerne auch digital, an folgende Adresse:

#### Hufeland Klinikum GmbH

Personalabteilung  
bewerbungen@hufeland.de

Langensalzaer Landstr. 1  
99974 Mühlhausen

## Mehr Jobs auf [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)

Bitte beachten Sie auch unseren Online-Stellenmarkt, wo Sie noch mehr Job-Angebote finden ([www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)). Wie in der Printausgabe können Sie auch dort gestaltete Anzeigen (im PDF-Format) oder reine Textanzeigen aufgeben. Wenn Sie den Anzeigenschluss nicht gerade verpasst haben, empfehlen wir Ihnen aber nach wie vor Anzeigen in der gedruckten Ausgabe – Sie erreichen mehr potentielle Bewerber. Eine vierwöchige Veröffentlichung auf unserem Online-Stellenmarkt ist bei gestalteten Printanzeigen (nicht bei Fließtext) inklusive.

Naturwissenschaftliche Fakultät  
DFG-Graduiertenkolleg GRK 1798  
Signaling at the Plant-Soil Interface

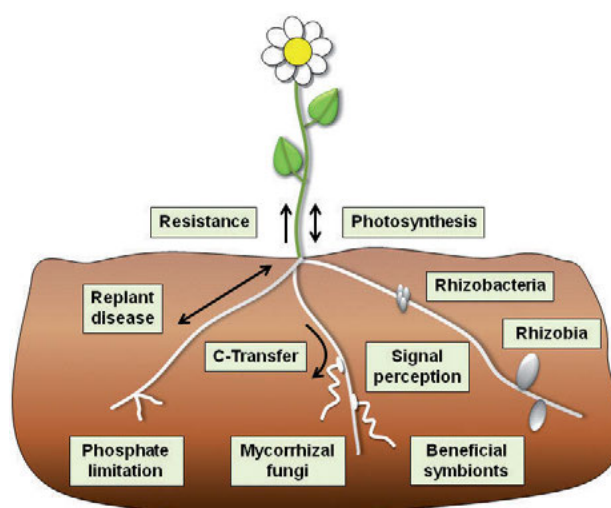
1 | 1  
10 | 2  
100 | 4  
Leibniz  
Universität  
Hannover

## Leibniz Universität Hannover offers up to 11 PhD student positions (TV-L E13, 65%)

in the DFG Research Training Group  
GRK1798 "Signaling at the Plant-Soil Interface".

Start of funding is **October 01st, 2016**. All positions are funded for up to three years, according to pay scale TV-L E13 (65%).

Although key to plant growth and productivity, important molecular processes mediating signal exchange between plant roots and their soil environment are only poorly understood. We thus seek to uncover the basic principles that occur during signal exchange at the plant-soil interface by applying cross-discipline research and by making



use of advanced methods in molecular genetics, genomics, microbiology, physiology, biochemistry, and soil science. Doctoral researchers of the GRK will perform cutting-edge research in an interdisciplinary environment, where they are advised by teams of experienced researchers. Supported by a tailored teaching concept that facilitates the successful development and execution of their projects, our doctoral researchers progress towards independent scientists. Working language in the GRK is English. International cooperation is promoted by an active guest scientist program.

Applications in English including the names of two referees have to be submitted exclusively in electronic form via the website

<http://www.psi.uni-hannover.de/application.html>

**Deadline for applications is May 01st, 2016**

As an equal opportunities employer, Leibniz Universität Hannover intends to promote women and men in the context of statutory requirements. For this reason, suitably qualified women are specifically invited to apply. Equally qualified applicants with disabilities will be given preferential treatment. Applications from international candidates are highly encouraged.

Selected applicants will be invited for a job interview until May 31st, 2016. The interview includes an oral presentation of the applicant's previous research and takes place in Hannover on June 30th and July 1st, 2016. Admission will be communicated by July 8th, 2016.

In case of further questions, please contact the spokesperson of the GRK. For more information, visit the GRK1798 website (<http://www.psi.uni-hannover.de>) or the GRK1798 page of GRANAT, the Graduate School of the Faculty of Natural Sciences (<http://www.granat.uni-hannover.de>).



Universitätsklinikum Heidelberg

Das **Universitätsklinikum Heidelberg** ist eines der bedeutendsten medizinischen Zentren in Deutschland und steht für die Entwicklung innovativer Diagnostik und Therapien sowie ihre rasche Umsetzung für den Patienten. Mit rund 10.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in mehr als 50 klinischen Fachabteilungen mit ca. 1.900 Betten werden jährlich rund 66.000 Patienten voll- bzw. teilstationär und 1.000.000 Mal Patienten ambulant behandelt.

Das **Zentrum für Innere Medizin**, Klinik für Kardiologie, Angiologie, Pneumologie, (Innere Medizin III, Ärztlicher Direktor Prof. Dr. H. A. Katus) sucht **ab sofort** im Rahmen eines drittmittelgeförderten Projektes für die Heidelberg CardioBiobank (HCB) einen engagierten

■ **Biologisch-Technischen Assistenten im Bereich Biobanking (m/w)**

(in Vollzeit)

Die Stelle ist zunächst auf 13 Monate befristet, eine Verlängerung ist möglich.

**Ihre Aufgaben und Perspektive:**

- Verarbeitung des eingehenden Probenmaterials (u. a. Vollblut, Serum, Plasma, Myokardbiopsien, Urin sowie Stammzell- und andere Zelllinien)
- DNA/RNA-Extraktion
- Bedienung modernster Apparaturen (automat. DNA-Extraktion, Aliquotierung)
- Vorbereitung und Dokumentation der ein-/ausgehenden Biomaterialien
- Mitwirkung bei der Erstellung von fachgebietsbezogenen Arbeitsanweisungen (SOPs)

Die Vergütung erfolgt nach TV-UK.

**Ihr Profil:**

- Beherrschung wesentlicher molekularbiologischer und biochemische Techniken
- Gute Englischkenntnisse
- Interesse am Umgang mit High-Tech-Geräten
- Sehr gute EDV Kenntnisse (MS Office, wünschenswert Erfahrungen in LIMS-Systemen)
- Kenntnisse der aktuellen Datenschutzrichtlinien
- Ein hohes Maß an Qualitätsbewusstsein, Organisationsfähigkeit sowie eine selbstständige und strukturierte Arbeitsweise
- Engagement, Freundlichkeit, Zuverlässigkeit und Teamfähigkeit

Für Rückfragen steht Ihnen Frau Kolb gerne unter Tel. 06221 56-8502 zur Verfügung.

**Interessiert?**

Dann freuen wir uns auf Ihre schriftliche Bewerbung mit den üblichen Unterlagen per E-Mail (ein PDF-Dokument mit max. 1 MB an Frau Ursula Kolb) oder Briefpost.

Wir machen Sie darauf aufmerksam, dass Unterlagen nach Erhalt nicht zurückgesendet werden können.

**Universitätsklinikum Heidelberg, Zentrum für Innere Medizin, Klinik für Kardiologie, Angiologie, Pneumologie (Innere Medizin III), Frau Dr. Tanja M. Weis, Im Neuenheimer Feld 669, 69120 Heidelberg, ursula.kolb@med.uni-heidelberg.de**

**Das Universitätsklinikum Heidelberg bietet Ihnen:**

- Zielorientierte individuelle Fort- und Weiterbildungsmöglichkeit
- Gezielte Einarbeitung
- Jobticket
- Kinderkrippe und Kindertagesstätte sowie Ferienbetreuung für Schulkinder
- Informationen zur Wohnungssuche
- Aktive Gesundheitsförderung
- Betriebliche Altersvorsorge
- Zugriff auf die Universitätsbibliothek und andere universitäre Einrichtungen (z. B. Universitatssport)



[www.klinikum.uni-heidelberg.de/jobs-karriere](http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/jobs-karriere)

Wir stehen für Chancengleichheit. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung vorrangig eingestellt.



**Hannover Biomedical Research School (HBRS)**

**PhD Opportunities in a First Class Research Environment**



Hannover Biomedical Research School, as part of Hannover Medical School (MHH), invites applications for the above PhD studentships, to commence in October 2016. The three-year study programs, taught in English, are aimed at post-graduates in Medicine, Veterinary Medicine as well as those from Life Science fields. The PhD program "Regenerative Sciences" is also open to students from the various disciplines of Natural and Materials Sciences. As well as working on a research project, students also attend seminars, lab and soft-skill courses, congresses and summer schools. Successful candidates will be awarded a PhD, alternatively Dr. rer. nat. Scholarships are fully funded by the DFG (Excellence Initiative), MHH and partner institutes.

We are looking for highly-motivated candidates who have an active interest in one of the fields associated with one or more of the programs on offer. Excellent written and spoken English skills are required. With nearly two thirds of our students coming from outside Germany, international applicants are welcome. Deadline for completed applications is April 1st, 2016. Online applications are invited at [www.mh-hannover.de/hbrs.html](http://www.mh-hannover.de/hbrs.html)

**PhD "Molecular Medicine":** The program aims to form a bridge between Science and the Clinic, in research as well as in teaching.

**PhD "Infection Biology":** Students focus on the main topics in Infection, Immunology, Microbiology, Virology and Cell Biology.

**PhD "Regenerative Sciences":** Research and teaching concentrate on basic topics in regenerative sciences, regeneration of the 4 organ systems covered in the Cluster of Excellence REBIRTH, additional organ systems, enabling technologies, regulations and processes involved in translation from bench to bedside, ethics.

**Anzeigen im Serviceteil**

Wenn Sie eine Stellen- oder Kongressanzeige schalten wollen, erreichen Sie uns per E-Mail ([stellen@laborjournal.de](mailto:stellen@laborjournal.de)), telefonisch (0761-2925885) oder per Fax (0761-35738).

**Preise für Stellen- und Kongressanzeigen:**

*Anzeigen mit Logo und Rahmen (Grundpreis s/w)*

1/1 Seite (185 x 260 mm)	1.950,- Euro
1/2 Seite (90 x 260 mm oder 185 x 130 mm)	1.040,- Euro
1/3 Seite (90 x 195 mm)	830,- Euro
1/4 Seite (90 x 130 mm)	590,- Euro
1/6 Seite (90 x 100 mm)	480,- Euro
1/8 Seite (90 x 65 mm)	380,- Euro

**Alle Printanzeigen mit Rahmen und Logo erscheinen zusätzlich kostenlos auf unserem Online-Stellenmarkt!**

**Die Gestaltung ist im Preis inbegriffen, d.h. es genügt, wenn Sie uns einen Text und die erforderlichen Bilddateien zuschicken.**

*Stellenanzeigen im Textformat (ohne Rahmen, ohne Logo):*

12,- Euro pro Zeile (die Zeile etwa 65 Zeichen)

**Farbzuschläge:**

390,- Euro bis 1.100,- Euro

*Alle Preise verstehen sich zuzüglich 19% Mehrwertsteuer.*

**Anzeigenschluss nächste Ausgabe**

Die nächste Printausgabe von Laborjournal erscheint am **5. April 2016**. Anzeigenschluss für den Serviceteil (Stellenmarkt, Kongresse, Schulungen etc.) ist am **18. März 2016**.



## Dunn Labortechnik GmbH

Wir suchen zum baldmöglichen Termin eine/n

### Produktmanager/in

**Schwerpunkt Zellkultur, Chemie und/oder Life Sciences mit Interesse an Verkauf und Kundenbetreuung (Innendienst).**

Sie sind mitverantwortlich für die Betreuung unserer Kunden aus der akademischen und industriellen Forschung und geben Hilfestellung bei Fragen zur Anwendung unserer Produkte (Geräte, Verbrauchsmaterialien, Immunoreagenzien).

Erfahrung im Labor mit mikro-, zell- oder molekularbiologischen Methoden ist von Vorteil. Mit zu Ihren Aufgaben gehört die Erstellung von Prospekt- und Werbematerialien. Erforderlich sind daher auch gute Englisch- und PC-Kenntnisse.

Wenn Sie sich angesprochen fühlen, bitten wir um Ihre aussagefähigen Unterlagen unter Angabe des möglichen Eintrittstermins und des Gehaltswunsches.

#### Dunn Labortechnik GmbH

Thelenberg 6, 53567 Asbach  
info@dunnlab.de \* www.dunnlab.de

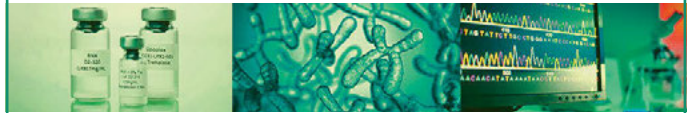
**Haben Sie eine journalistische Ader und möchten bei *Laborjournal* mitarbeiten?**



**Wir suchen Artikel-schreiber (freie Mitarbeit) für Wirtschaft- und Biotech-Themen.**

**Kontakt: wk@laborjournal.de**

## BIONTECH



Du suchst eine neue Herausforderung in einem innovativen Biotech-Unternehmen mit Mitgestaltungsmöglichkeiten? Dann bist du bei uns genau richtig! Wir bieten Dir spannende Tätigkeitsfelder, Raum für eigene Ideen und neuartige Methoden. Wir sind in verschiedenen Bereichen ständig auf der Suche nach motivierten Technischen Assistenten (m/w). Sei dabei! Werde an unserem Standort in Mainz unsere

### Technische Assistenz (m/w)

#### Deine Aufgaben und Perspektiven

- Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen (bspw. von biochemischen, molekularbiologischen Arbeiten mit Schwerpunkt RNA/RNA Synthese, in-vivo, in-vitro Experimente oder immunologische Analysen)
- Unterstützung bei der Entwicklung, Optimierung und Validierung neuer Methoden und Prozesse
- Anfertigung von Berichten und Arbeitsanweisungen
- Organisatorische Laborarbeiten, Pflege und Wartung von innovativen Geräten und Laboreinrichtungen

#### Dein Profil

- Abgeschlossene Ausbildung als Biologielaborant, BTA, MTA, PTA, CTA (m/w) oder vergleichbare Qualifikation
- Praktische Erfahrung/Kenntnisse in einem der folgenden Bereiche: Molekularbiologie (DNA/RNA), Zellkultur, humanen Gewebeprobe, Robotik, GMP, NGS, in-vitro RNA Herstellung und Reinigung
- Praktische Erfahrung im Umgang mit: PCR, Klonierung, ELI-SPOT, Durchflusszytometrie, Immunfluoreszenz oder in-vivo
- Präzise, gewissenhafte und selbstständige Arbeitsweise

#### Was wir bieten

- Eigenverantwortliche Versuchsbetreuung - von der Planung bis zur Analyse
- Herausfordernde Aufgaben im Bereich Forschung und Entwicklung von Krebstherapeutika
- Moderne Laborausstattung mit neusten Technologien
- Eigenverantwortliches Arbeiten und Gestalten
- Jobticket für Mainz/Wiesbaden und das RNN-Gebiet

#### Wer wir sind

Wir sind ein dynamisch wachsendes Biotechnologie-Unternehmen mit Hauptsitz in Mainz. Mit unseren 380 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern verfolgen wir ein gemeinsames Ziel: Die Diagnose und Behandlung von Krebs und anderen schweren Erkrankungen zu revolutionieren! Vereint unter dem Dach einer Holding entwickeln wir individualisierte immuntherapeutische Strategien und Technologieplattformen. Erfahre mehr über uns unter [www.biontech.de](http://www.biontech.de)

#### Wir freuen uns auf Dich!

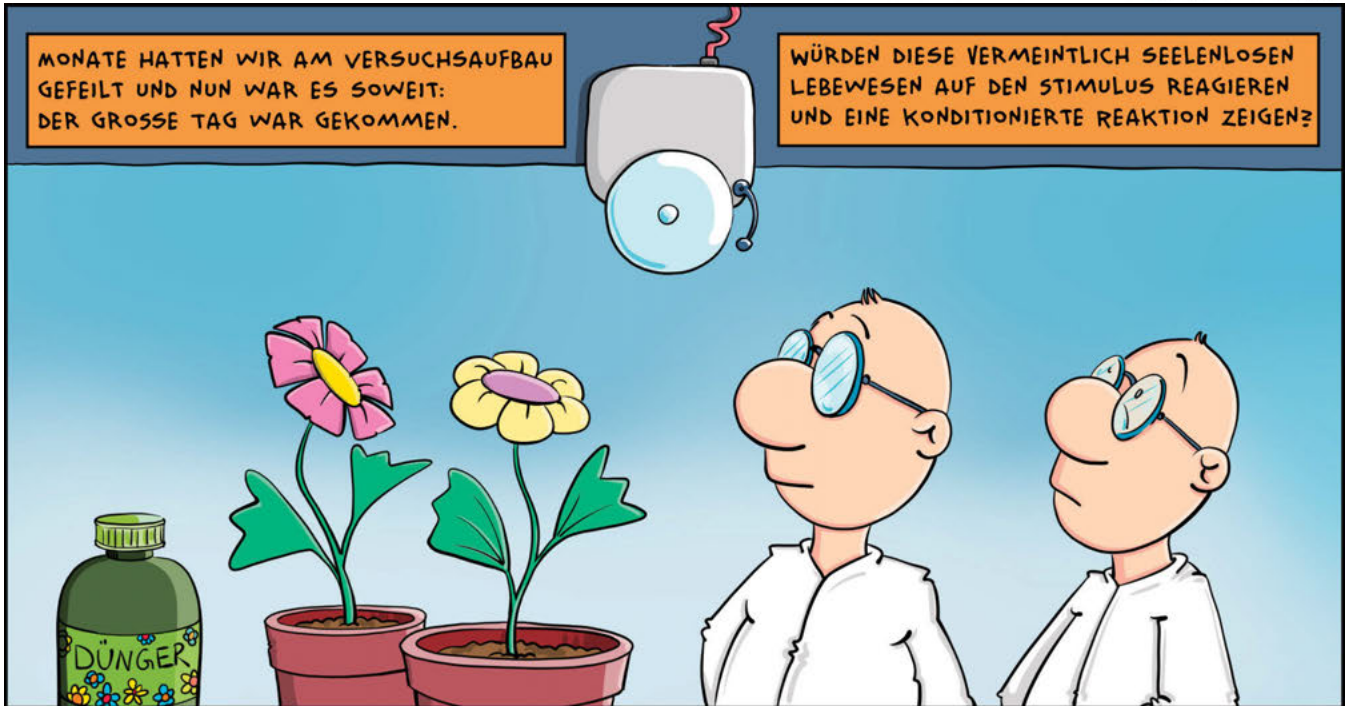
Aktuelle Stellenangebote findest Du auf [www.biontech.de/careers](http://www.biontech.de/careers). Bei Fragen zu den aktuellen Positionen wende Dich an Frau Marlen Saleh, +49 (0) 6131-9084-1241.

[www.biontech.de](http://www.biontech.de)

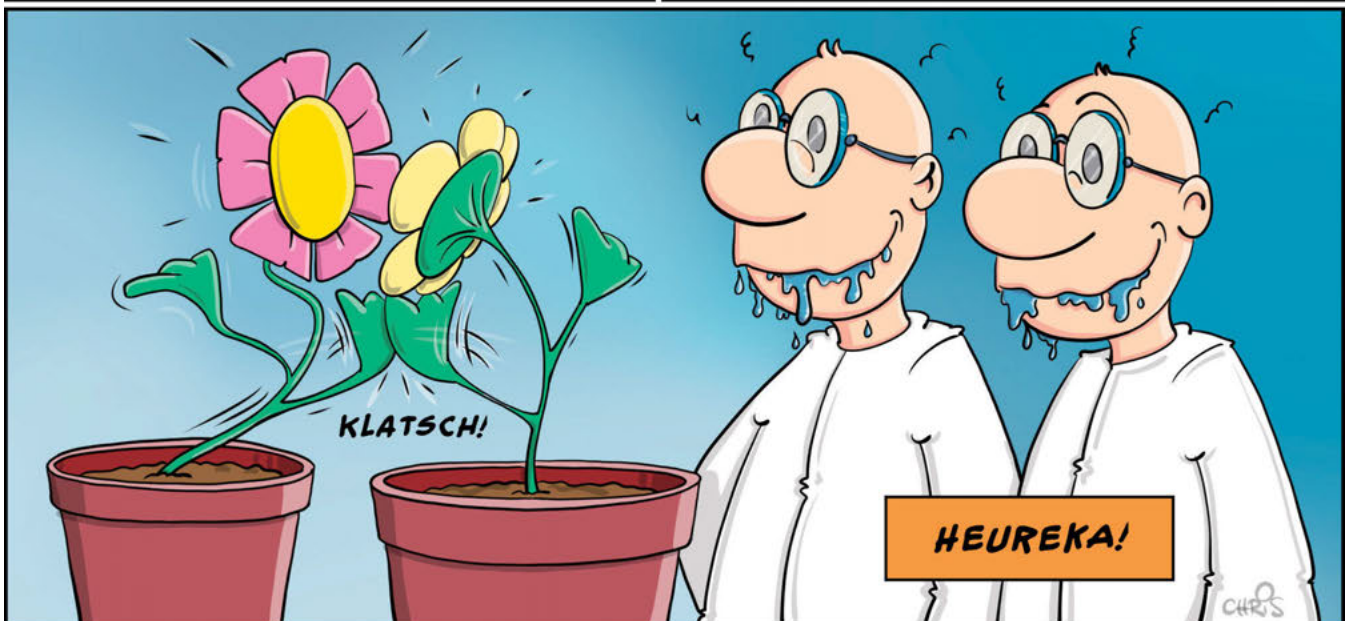
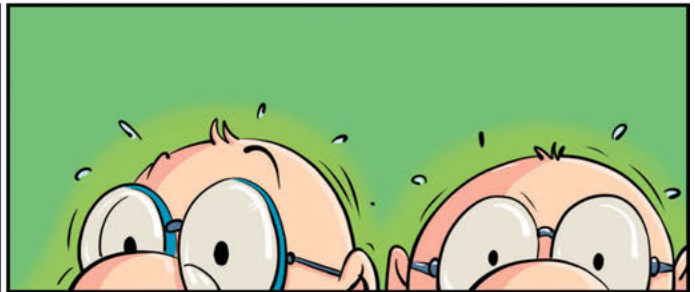


MONATE HATTEN WIR AM VERSUCHSAUFBAU GEFEILT UND NUN WAR ES SOWEIT: DER GROSSE TAG WAR GEKOMMEN.

WÜRDEN DIESE VERMEINTLICH SEELENLOSEN LEBEWESEN AUF DEN STIMULUS REAGIEREN UND EINE KONDITIONIERTE REAKTION ZEIGEN?



ZEIT, GESCHICHTE ZU SCHREIBEN!



HEUREKA!

CHRIS





# ROTH



## 26.000 Produkte online verfügbar.

Preiswert und schnell.

- Kompetente Beratung durch persönlichen Ansprechpartner
- Ständig neue Top-Angebote für den Laborbedarf
- 24 h Lieferservice möglich
- Chemikalien aus eigener Produktion
- Datenblätter



[www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

0800/56 99 000

gebührenfrei



LABORBEDARF



LIFE SCIENCE



CHEMIKALIEN

CARL ROTH GmbH + Co. KG

Schoemperlenstr. 3-5 | 76185 Karlsruhe | Tel. 0721/56 06 0 | Fax 0721/56 06 149 | [info@carlroth.de](mailto:info@carlroth.de) | [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

# EPIGENETICS: DISCOVERY THROUGH VALIDATION

692

CST antibodies for epigenetic-related targets, including histone modifications, epigenetic regulators, and general transcription factors.

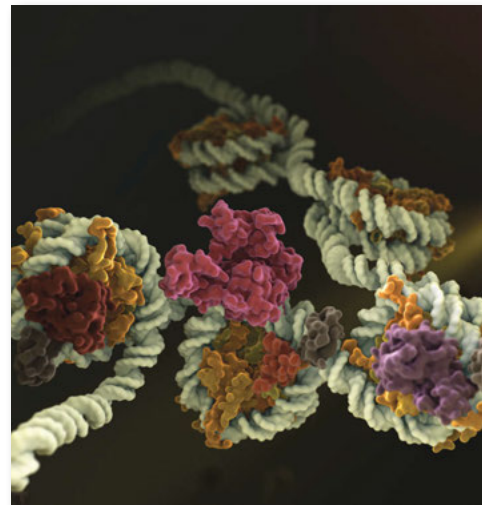
244

CST antibodies validated for ChIP according to ENCODE\* Consortium guidelines.

As of February 2016

## Validated Tools for Discovery:

- » SimpleChIP® Kits to facilitate Chromatin IP from cells and tissue.
- » PTMScan® Kits and Services to enable MS-based discovery of methylated and acetylated proteins.
- » Most ChIP-validated antibodies approved for additional applications like IHC, Flow, IF and WB.



Molecular model of chromatin.

Learn more at: [www.cellsignal.de/epi](http://www.cellsignal.de/epi)

\*Landt S.G. et al. (2012) *Genome Res.* 22, 1813–1831.



In Deutschland und Österreich exklusiv von:



New England Biolabs GmbH, Brünigstr. 50, Geb. B852, 69926 Frankfurt/Main, Germany  
Tel: +49(0)69/305-23140 www.neb-online.de e-mail: info.de@neb.com

Cell Signaling Technology Europe, Schuttersveld 2, 2316 ZA Leiden, The Netherlands  
Tel: +31 (0)71 568 1060 www.cellsignal.eu e-mail: info@cellsignal.eu



Cell Signaling  
TECHNOLOGY®