

# Laborjournal

na 1.ST  
S\*crar\_oc(  
EX: 30675  
Se: 8'  
In: 9  
OCor P50.5

CDI\_MH\_  
F 43 9275  
DOB: Apr 15 20  
Dec 24 20  
16:00:0  
Mag = 1.0  
FL:  
ROT:

ET: 16

R  
1  
0  
4

## Special:

FSX-XL/90  
TR: 7100  
TE: 99.6/SE  
OC: 1/1 20.4kPa

OSM  
SAB  
OSP  
ST

# Zellanalytik

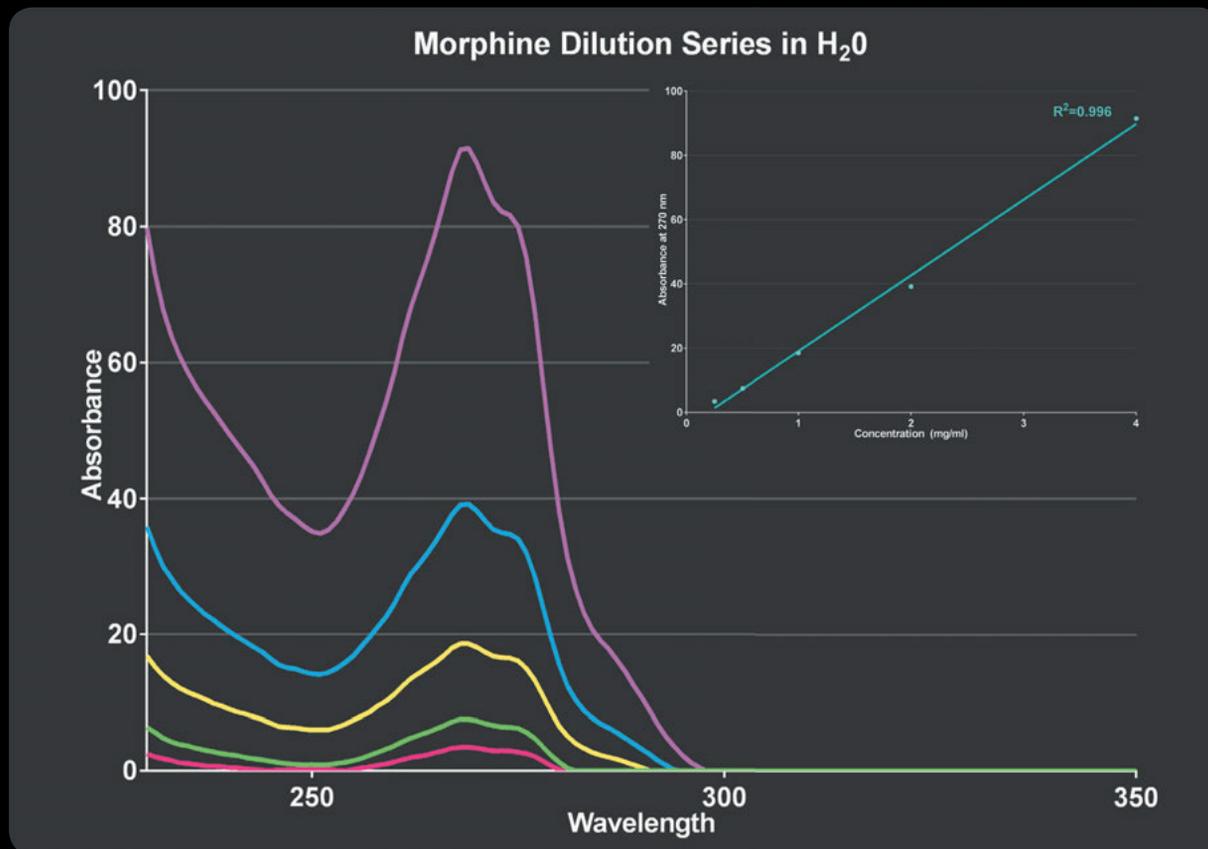
L  
9  
5

Measured with the

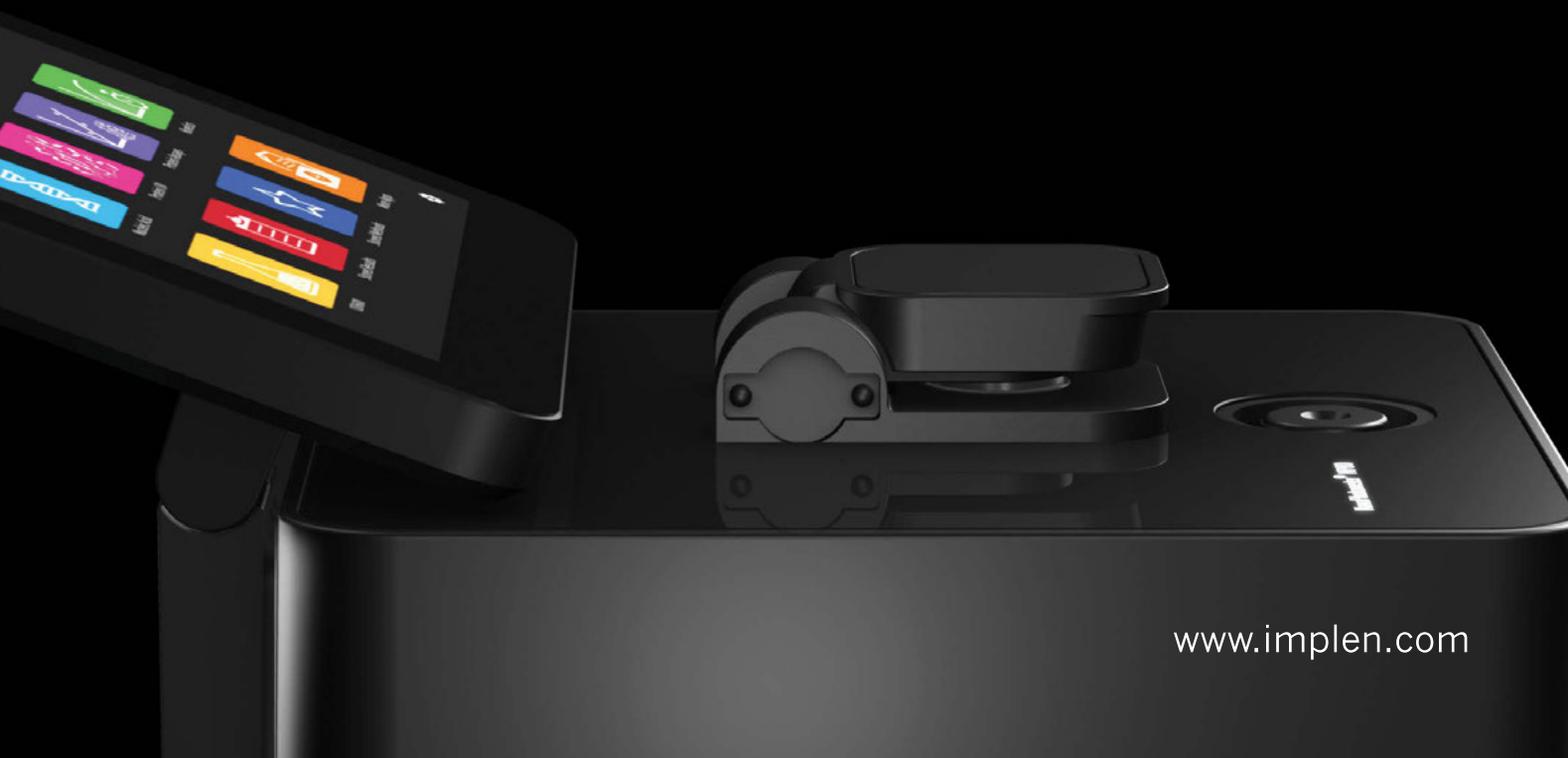
# NanoPhotometer<sup>®</sup>



Nanovolume & Cuvette Spectrophotometer



Dr. Katherine Roberts | *Professor and Director*  
School of Criminal Justice and Criminalistics, CSU LA





■ Kaum ein Begriff ist zuletzt von Forschungspolitikern und -funktionären so inflationär verwendet worden wie „Exzellenz“.

So starteten etwa Bund und Länder vor zehn Jahren eine milliarden schwere gleichnamige Initiative zur Förderung von Wissenschaft und Forschung an deutschen Hochschulen. Was sie seitdem gebracht hat, kann man bisher kaum schlüssig beurteilen. Immerhin weist das „Times Higher Education World University Ranking 2014-15“ gleich neun deutsche Universitäten unter den hundert Top-Universitäten weltweit aus. Nie zuvor schafften es so viele in solch exzellente Höhen dieses Rankings. Und völlig klar, dass unsere Forschungspolitiker diese Entwicklung reflexartig als Erfolg der „Exzellenzinitiative“ verkaufen. Aber sind die entsprechenden Hochschulen jetzt tatsächlich „exzellente“? (Übrigens gelangten in den „Life Sciences“ nur noch vier deutsche Unis in die Top 100, in „Clinical, Pre-clinical & Health“ schrumpelte es gar runter auf zwei.)

Doch nicht nur die Forschungspolitiker haben den Begriff „exzellente“ derart erfolgreich abgenutzt, dass er einem heute vorkommt wie ein Champagner-Etikett auf einer Sprudelflasche. Auch die Forscher selbst beteuern zunehmend gebetsmühlenartig, dass sie Anträge einzig nach dem Kriterium der „Scientific Excellence“ begutachten. Und ist dann am Ende alles, was gefördert wird, tatsächlich „exzellente“?

Wohl kaum. Was sicher auch daran liegt, dass „Exzellenz“ so wenig griffig ist. Denn wann ist etwas „exzellente“, und ab wann nicht mehr? Wenn etwas nur ein wenig besser daher kommt als der große Rest – ist es deswegen gleich „exzellente“?

Man könnte meinen, der Konstanzer Philosoph und Wissenschaftstheoretiker Jürgen Mittelstraß habe es so gesehen, als er vor 15 Jahren in einem Essay zum Thema schrieb: „Ist Wissenschaft möglich ohne Durchschnittlichkeit oder Mittelmaß? Vermutlich nicht. [...] Damit Exzellenz wirklich werden kann, muss viel Qualität gegeben sein; und damit Qualität wirklich werden kann, muss viel Mittelmaß gegeben sein. Allein Exzellenz, nichts anderes, wollen wäre nicht nur wirklichkeitsfremd, sondern für die Entstehungsbedingungen von Exzellenz vermutlich fatal – sie verlore die wissenschaftliche Artenvielfalt, aus der sie wächst. [...] Es ist das breite Mittelmaß, das auch in der Wissenschaft das Gewohnte ist, und es ist die breite Qualität, die aus dem Mittelmaß wächst, die uns in der Wissenschaft am Ende auch die Exzellenz beschert.“

Mittelstraß sieht „Exzellenz“ folglich an der Spitze einer Pyramide – direkt über der „Qualität“, die wiederum auf einem breiten Fundament aus „Durchschnittlichkeit“ und „Mittelmaß“ sitzt. Doch geht es ihm schlussendlich gar nicht um die Spitze, sondern vielmehr um das Fundament. Denn bricht dieses weg, hat man auch keine Spitze mehr. Mittelstraß plädiert daher

dafür, auch das Mittelmaß sorgfältig und breit zu pflegen – denn nur daraus könne „Exzellenz“ entstehen, wie auch immer sie sich manifestiere. Ausschließlich reine „Exzellenz“ zu fordern, sei dagegen töricht.

Lassen wir den Begriff also mal beiseite und fragen vielmehr: Wie bekomme ich denn möglichst gute Forschung, Spitzenforschung gar? Mit viel Geld, das ich in aufwändige Wettbewerbe pumpe? Unserem Chefredakteur kommt bei diesem Thema immer wieder ein kurzer Aufsatz des finnischen Evolutionsökologen Juha Mehilä in den Sinn. Einige Abschnitte daraus:

„Ein Charakteristikum kreativer Forschungsumgebungen ist, dass sie in der Regel recht klein sind und damit enge und intensive Interaktionen zwischen den Individuen fördern. Desweiteren nennen Beschreibungen kreativer Forschungsumfelder immer wieder die Bedeutung der sogenannten ‚kollektiven Kreativität‘. Diese entsteht als emergente Eigenschaft aus den Wechselwirkungen von Personen mit unterschiedlichen Fähigkeiten, Ansichten und Ideen innerhalb eines informellen Forschungsnetzwerks. Solche informellen Forschungsnetzwerke stehen übrigens in scharfem Kontrast zu bürokratischen Organisationen, die vor allem Wiederholbarkeit und Vorhersagbarkeit schätzen – und daher Kreativität wegen ihrer Unberechenbarkeit eher hemmen. Hierarchiefreie, ungezwungene Wechselwirkungen scheinen folglich wesentliche Bestandteile für die Gestaltung kreativer Forschungsumgebungen zu sein.“

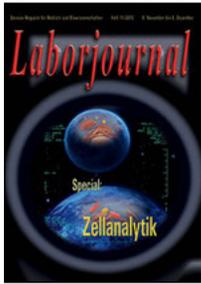
Ein interessantes Merkmal kreativer Forschungsumgebungen ist jedoch, dass man die Gründe für ihr Entstehen zumindest teilweise erkennt und versteht – dass es aber viel schwieriger ist, die Ursachen für entsprechende Misserfolge zu verstehen.

Mit anderen Worten, es gibt ein ‚Unsichtbarkeitsproblem‘: Während wir von den positiven Beispielen lernen können, sind die negativen – wenn also alle notwendigen Bestandteile vorhanden waren, aber dennoch ‚nichts Besonderes‘ entstand – viel schwerer zu durchdringen. Der Erfolg hängt also offenbar nicht nur vom Zugang zu den notwendigen Ressourcen ab – ob materieller oder immaterieller Art –, sondern auch von der Abwesenheit gewisser Hindernisse. Wenn wir daher versuchen, kreative Forschungsumgebungen zu gestalten, scheint die Identifikation solcher Hindernisse ebenso wichtig zu sein wie die Ermittlung der begünstigenden Faktoren – wenn nicht sogar wichtiger. Denn wie wir alle wissen, sind empfindliche Geräte schwer zu bauen, aber sehr leicht kaputt zu machen.“

War es nicht so, dass für die „Exzellenzinitiative“ enorme zusätzliche Verwaltungskapazitäten geschaffen werden mussten...?

DIE REDAKTION





**Titelthema: Zellbiologie / Zellanalytik**

■ Wie lassen sich die Zelltypen eines Zellgemischs am besten voneinander trennen? Wie kann ich die Adhäsionskraft und die Dehnbarkeit von Zellen messen? Wie weit und wie lange lässt sich die Wanderung von Zellen im Gewebe beobachten? Antworten auf diese und noch mehr „Zell-Fragen“ in unserem Special „Zellbiologie / Zellanalytik“ ab Seite 38.

■ **NACHRICHTEN**

- 6 Das besondere Foto: „Mikro-Tennis“ / Forscher Ernst
- 8 **Fokussiert:** Inkubiert / Genom-Editing / Juniorprofessur
- 10 **Frisch gepreist:** Mendel-Medaille / Women in Science / Helmholtz International Fellow Award / Hella-Bühler-Preis
- 12 **Frisch gefördert:** Forschergruppen / Deutschland-Rückkehrer / Stammzellforschung

■ **HINTERGRUND**

- 14 **Jugend forscht:** Homöopathie als Wissenschaft?
- 18 **Wissenschaft und Familie:**  
Ein Deckmäntelchen namens Familienförderung
- 20 **Interview:** „Die Forschung hat ein Geschwindigkeitsproblem“

Daten produzieren, Publikationen raus-hauen: Immer schneller dreht sich das Hamsterrad der Forschung. Da bleibt keine Zeit mehr für wirkliche Grundlagenforschung – meint Johannes Jäger, Leiter des österreichischen Konrad-Lorenz-Instituts, im Interview.



■ **SERIEN**

- 23 **Erlebnisse einer TA (96):** Geräteprobleme
- 24 **Ansichten eines Profs (97):** Wie geboren, so verloren

■ **JOURNAL-CLUB**

- 27 **Journal Club kompakt**
- 28 **Seewiesen:** Partnerwahl bei Vögeln
- 30 **Hohenheim:** Sexualpheromone bei Käfern



Im Schwarzwald ging der Schnellkäfer *Idolus picipennis* in die Pheromonfallen Hohenheimer Entomologen, in Schwaben blieben sie leer. Der Grund: Die äußerlich sehr ähnlichen Käferpopulationen gehören verschiedenen Arten an, die auf unterschiedliche Sexualpheromone reagieren.

- 32 **Stichwort des Monats:** Reaktive Aldehyde
- 33 **Schöne Biologie:** Mach's noch einmal, Echse

■ **STATISTIK**

- 34 **Publikationsanalyse:** Toxikologie

■ **SPECIAL: ZELLBIOLOGIE / ZELLANALYTIK**

- 38 **Zellsortierung:** Umfrage unter Zytometrie-Servicelabors
- 44 **Zelladhäsion:** Fisselige Handarbeit
- 48 **Zellmigration:** Neue Einblicke durch Intravital-Mikroskopie
- 52 **Firmenportrait:** Axiogenesis (Köln) verkauft Stammzellen
- 54 **Interview I:** Oliver Wehmeier über gebrauchsfertige Zellen
- 56 **Interview II:** Christoph Enz über Zytometer ohne Flow
- 58 **Anbieterüberblick**

■ **WIRTSCHAFT**

- 61 **Nachrichten:** Spendable Wagniskapitalisten
- 64 **Portrait:** Peter Ruppersberg – von der Uni in die Wirtschaft

Der Lebensweg des sechszwanzigjährigen Peter Ruppersberg, Professor für Biophysik und Physiologie sowie Erfinder diverser medizinischer Geräte, war in den vergangenen vierzig Jahren alles andere als geradlinig. Ist er nun angekommen?



- 68 **Produktübersicht:** Mikro-RNA-Plattformen
- 76 **Neue Produkte**

■ **METHODEN**

- 73 **Tipps & Tricks:** Weniger ist oft mehr
- 74 **Neulich an der Bench (158):** Nanoskopie mit Plasmonen

■ **BUCH ET AL.**

- 78 **Wandschmuck:** Großformatige Naturkalender für 2016
- 80 **Gentechnikdebatte:** Ein Versuch von Florian Fisch
- 81 **Evolutionstheorie:** Darwin heute von Martin Neukamm

■ **SERVICE**

- 81 **Kongresse / Fortbildungen / Vorträge**
- 94 **Stellenmarkt**

■ **SONSTIGES**

- 75 **Impressum**
- 26 **Rätsel:** Der verkannte Prophet
- 98 **Comic:** Die „Lab-Files“ von Chris Schlag

Neu: 4 Liter  
Kapazität



# Mehr Kapazität

## Centrifuge 5920 R

Die neue Centrifuge 5920 R vereint eine außergewöhnlich hohe Kapazität mit einem sehr kompakten und ergonomischen Produktdesign. Das fortschrittliche und leistungsstarke Kühlsystem gewährleistet maximalen Schutz für Ihre temperatursensitiven Proben.

- > Max. Kapazität: 4 × 1000 mL oder bis zu 52 × 50 mL konische Gefäße
- > Hohe Flexibilität bei der Rotorwahl
- > Sehr kompakte Stellfläche
- > Exzellentes Temperaturmanagement

NEU: passende Eppendorf Conical Tubes, 15 mL und 50 mL verfügbar



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

Eppendorf® and the Eppendorf logo are registered trademarks of Eppendorf AG, Germany. U.S. Design Patents are listed on [www.eppendorf.com/ip](http://www.eppendorf.com/ip). All rights reserved, including graphics and images. Copyright © 2014 by Eppendorf AG.

Video!



Das besondere Foto

# Mikro-Tennis

■ Wer jetzt an Tennis denkt, bräuchte einen ziemlich kleinen Schläger, um mit diesen „Bällen“ zu spielen. Nur etwa 40 Mikrometer messen diese Pollenkörner der Passionsblume *Passiflora caerulea*. (Fotografiert von David McCarthy, University College London.)





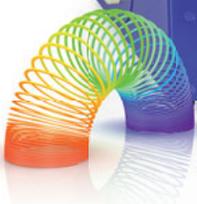
Certain configurations of this product are not available for sale in the U.S.A.

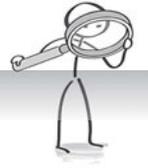
## Mithras<sup>2</sup> Monochromator Multimode Reader\*

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

Detect and Identify

[www.berthold.com/bio](http://www.berthold.com/bio)





## Inkubiert

Oft klagen sie ja, die armen Forscher, dass das überhitzte System sie in einen gnadenlosen Wettbewerb miteinander zwingt. Gäbe es nicht diese elende Gemengelage aus Kurzzeitverträgen, Publikationsdruck und Job-Engpässen, dann... – ja, dann wären sie durchweg die allerbesten Freunde. Keiner würde dem anderen etwas neiden oder gar Böses wollen. Nein, sie würden fröhlich ihre Ergebnisse und Ideen austauschen, möglichst oft miteinander kooperieren – und sich ein Loch in den Bauch freuen, wenn drüben in Japan der Kollege Hamaguchi endlich das Problem gelöst hat, an dem man schon lange selber dran war. Schließlich ist der Fortschritt der Wissenschaft das Einzige, was zählt – wer konkret sie weiterbringt, spielt da überhaupt keine Rolle. Klingt zu schön, um jemals Wirklichkeit zu werden? Man müsste doch „nur“ radikal das System ändern, oder? Nun ja – irgendwie will so gar nicht dazu passen, was neulich ein Forscher am Telefon proklamierte: „Wissen Sie, ich bin ein überzeugter Anhänger des olympischen Gedankens!“ Damit meinte er natürlich nicht „Dabeisein ist alles!“ Nein, „citius, altius, fortius“ – „schneller, höher, stärker“ – gab Pierre de Coubertin seinerzeit als Motto der Olympischen Bewegung aus. Und genau so wollte der Anrufer seinen Satz auch verstanden haben: knallharter Wettbewerb mit klaren Siegern und Verlierern. Den *LJ*-Redakteur erinnerte das umgehend an einen Vortrag von Marshall Nirenberg, einer der Entzifferer des genetischen Codes. Darin erzählte er, wie er damals in den frühen 1960ern erfuhr, dass Nobelpreisträger Severo Ochoa sich ebenfalls daran machte, den Triplett-Code zu entschlüsseln. Nirenberg war zunächst entsetzt über die mächtige Konkurrenz, zumal eine Zusammenarbeit nicht in Frage kam. Doch der Schock hielt nicht lange an, wie Nirenberg weiter erzählte: „Nur wenig später stellte ich zu meiner eigenen Überraschung fest, dass ich diesen Wettkampf wirklich mögen würde.“ Es scheint also beleibe nicht nur das System zu sein, das die Forscher in den Wettstreit miteinander treibt.

RALF NEUMANN

## Fokussiert...

### Genome Editing Sorgsam nutzen

■ Noch nie war es so leicht, beliebige Genomsequenzen derart präzise und effizient zu verändern. In Windeseile haben zuletzt neue Methoden wie CRISPR-Cas9 diesbezüglich völlig neue Möglichkeiten eröffnet – nicht nur für die Grundlagenforschung, sondern auch auf Seiten der Anwendung beispielsweise in Pflanzenzüchtung, Biotechnologie und der Gentherapie genetisch bedingter Krankheiten.

Im April dieses Jahres gingen chinesische Forscher noch einen Schritt weiter und untersuchten an nicht-entwicklungsfähigen menschlichen Embryonen, ob sich mit CRISPR-Cas9 auch menschliche Genome im Hinblick auf therapeutische Eingriffe gezielt verändern ließen. Abgesehen davon, dass die Ergebnisse sich als zweifelhaft herausstellten, warf die Stoßrichtung dieser Experimente drängende ethische



und rechtliche Fragen auf. In Deutschland ist beispielsweise eine Intervention in die Keimbahn beziehungsweise Verwendung veränderter Keimzellen zur Befruchtung nach Paragraph 5 des Embryonenschutzgesetzes verboten.

Angeichts des großen Aufsehens, das die chinesische Studie erregte, sahen sich die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Zusammenschluss mit den deutschen wissenschaftlichen Akademien offenbar zu einer Klarstellung veranlasst. Ende September veröffentlichten sie eine Stellungnahme, in der sie schließen:

„Die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – acatech, die Union der deutschen Akademien der Wissenschaften und die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) machen darauf aufmerksam, dass Genome Editing ein hohes wissenschaftliches Potential besitzt und in vielen Bereichen ethisch und rechtlich unbedenklich ist. Die Methoden des Genome Editing sind nicht automatisch mit vereinzelt potentiell missbräuchlichen beziehungsweise ethisch und rechtlich noch

zu bewertenden Anwendungen gleichzusetzen. Die DFG und die Akademien sprechen sich im Hinblick auf sämtliche Formen der künstlichen Keimbahnintervention beim Menschen, bei der Veränderungen des Genoms an Nachkommen weitergegeben werden können, für ein internationales Moratorium aus, um offene Fragen transparent und kritisch zu diskutieren, den Nutzen und potentielle Risiken der Methoden beurteilen zu können und Empfehlungen für zukünftige Regelungen zu erarbeiten. Das Moratorium sollte aber nicht dazu beitragen, die methodische Fortentwicklung und damit die aussichtsreichen neuen Einsatzmöglichkeiten des Genome Editing für die Forschung und Anwendung generell einzuschränken.“

Lieber also das Kind „Genome Editing“ gleich auf die richtigen Bahnen lenken – bevor es womöglich mit dem ganzen Bade ausgeschüttet wird.

### Juniorprofessur Große Unterschiede

■ Die Junge Akademie hat die Ergebnisse ihrer Studie zur Berufungspraxis bei Juniorprofessuren zwischen 2005 und 2013 vorgelegt. Angesichts des Anspruchs, die Juniorprofessur als einen Standardweg zur Lebenszeitprofessur zu etablieren, wundern sich die Autoren vor allem über „gravierende Unterschiede bei deren Ausgestaltung“. So divergierte unter den 52 erfassten deutschen Universitäten etwa der Anteil der Juniorprofessuren an allen Professuren zwischen unter 5 und über 30 Prozent. Ebenso beanstandet die Studie, dass im Schnitt etwa zwanzig Prozent der Juniorprofessorinnen und -professoren bereits an derselben Universität promoviert wurden; im Einzelfall betraf dies mitunter gar die Hälfte der Stellen.

„Die Unterschiede in der Berufungspraxis lassen sich nicht mit Unterschieden in den Regelungen der Landeshochschulgesetze oder unterschiedlichen Fächerschwerpunkten erklären. Vielmehr scheinen unterschiedliche wissenschaftspolitische Konzepte ausschlaggebend dafür zu sein“, stellt Ko-Autor Moritz Schularick dazu fest. Die abschließende Forderung der Autoren daher: Vergleichbare Standards bei der Implementierung von Juniorprofessuren an deutschen Hochschulen – inklusive Hausberufungsverbot.

-RN- (aus Pressemitteilungen adaptiert)



Your projects are all unique to you.  
At Hamilton we believe that it takes more than just a machine to replicate your workflow. For years our people live innovation each day - bringing you outstanding liquid handling products. All seamlessly aligning to bring you the performance you need to achieve the results you are looking for.

... aligning People, Products & Performance

**HAMILTON** 

People  Products  Performance

Download the new Next-Gen Solutions brochure at: [www.hamiltonrobotics.com/NGS](http://www.hamiltonrobotics.com/NGS)

To find a subsidiary or distributor in your area, please visit [hamiltonrobotics.com/contacts](http://hamiltonrobotics.com/contacts).

United States • United Kingdom & Ireland • Brazil • China • France • Italy  
Denmark • Norway • Sweden • Finland • Germany • Switzerland • Austria • Benelux

Genomics  
NGS  
LC/MS  
Proteomics  
Cellomics

[hamiltonrobotics.com](http://hamiltonrobotics.com)



## Preise kompakt

► An der Uni Konstanz suchen **Marcel Leist**, **Stefan Schildknecht** und **Liudmila Efremova** in gemischten Zellkulturen aus Neuronen und Astrozyten nach Substanzen, die das Degenerieren dopaminerger Nervenbahnen aufhalten könnten. Ihr Modell soll bei der Suche nach Parkinson-Medikamenten helfen und die Anzahl von Tierversuchen reduzieren. Freuen darf sich das Team nun über den diesjährigen **Tierschutzforschungspreis** vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft – und damit über 15.000 Euro.

► Auch diesen Monat wieder eine Meldung aus der Rubrik „Preise für **Emmanuelle Charpentier**“: Die französische Mikrobiologin, die bald ans Berliner Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie wechselt, bekommt die **Otto Warburg Medaille 2016** samt einem Preisgeld von 25.000 Euro. Damit wertschätzen die Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie, Elsevier und die Zeitschrift *Biochimica et Biophysica Acta* Charpentiers Arbeiten rund um CRISPR/Cas9 – ein bakterielles Pathogen-Abwehrsystem, das inzwischen weltweit als Gen-Editing-Werkzeug genutzt wird.

► Der mit 10.000 Euro dotierte **Innovationspreis der Deutschen Hochschulmedizin** geht dieses Jahr an **Natalia Zietara** und **Daniel Kotlarz** von der LMU München. Die Molekularbiologin und der Humanmediziner nutzen Hochdurchsatz-Sequenzierverfahren für die Diagnose von Munddefekten. Dabei haben sie unter anderem die Rolle der IL-21-vermittelten Immunabwehr untersucht und hoffen, ihre Erkenntnisse für klinische Anwendungen nutzen zu können.

► Diabetes mellitus kann zu Schädigungen in der Retina führen. **Hans-Peter Hammes** vom Uniklinikum Mannheim interessiert sich für molekulare Mechanismen dieser Retinopathien und hat die Veränderungen der Kapillargefäße bei hohen Zuckerkonzentrationen untersucht. Für seine Forschungen bekam er im September den mit 20.000 Euro dotierten **Camillo Golgi Preis**. -MRE-

# Frisch gepreist...

## Mendel-Medaille Blütenpionier

■ Anfang der 1990er Jahre war **Detlef Weigel** einer der Forscher, die den genetischen Mechanismus der Blütenbildung aufdeckten. Er und seine Kollegen fanden mit LEAFY den Master-Regulator der Blütenmeristem-Identität und entschlüsselten, wie er die nachgeschalteten APETALA-Gene aktiviert (*Cell* 69(5): 843-59). Seine Ergebnisse aus *Arabidopsis* hatten universelle Bedeutung. Überträgt man nämlich die Blütengene der Ackerschmalwand auf andere Pflanzen, kann man damit den Zeitpunkt der Blüte verändern – und bei der Pflanzenzucht Monate und Jahre an Zeit und Geld sparen. Jetzt darf sich Weigel, der heute am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie in Tübingen forscht, über die Gregor-Mendel-Medaille der Leopoldina freuen, die er im September im Rahmen der Leopoldina-Hauptversammlung entgegennahm. Alle zwei Jahre geht die Mendel-Medaille an Forscher aus der Biologie, die laut Leopoldina „hervorragende Pionierleistungen“ erbracht haben.

## Women in Science Nachwuchshilfe

■ Es gleicht der Quadratur des Kreises: Als Wissenschaftler mit Erfolgen glänzen und nebenher die Familie managen. Besonders schwer hat man es als Frau und Mutter, ganz oben in der Forscherliga mitzuspielen. Das Förderprogramm *Women in Science* will Abhilfe schaffen. Damit vielversprechende

Fotos: Women in Science



**Stefanie Schöne (l.), Annina Schulz**

Karrieren nicht durch die Mutterschaft zu lange unterbrochen oder aufgegeben werden, bekommen jährlich drei Nachwuchsforscherinnen ein Stipendium über 20.000 Euro für ihre Doktorarbeit. Die Hälfte des Geldes geht an das Institut der jeweiligen Preisträgerin, der restliche Teil steht für Weiterbildungen und Kinderbetreuung zur Verfügung. Neben der Deutschen UNESCO-

Kommission und L'Oréal Deutschland wird das Nachwuchsprogramm durch die Stiftung von Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard unterstützt. Unter den 2015 ausgewählten Stipendiatinnen sind zwei Bioforscherinnen: **Stefanie Schöne** geht am Berliner MPI für Molekulare Genetik der Frage nach, wie der Glucocorticoidrezeptor die Expression seiner Zielgene durch die jeweilige Art der DNA-Bindung verschieden stark exprimiert. **Annina Schulz** untersucht an der Uni Marburg, wie Bakterien Substanzen zum Schutz gegen negative Umwelteinflüsse synthetisieren – und auch wieder abbauen.

## Helmholtz International Fellow Award Genaktiviererin

■ Nicht an den Nachwuchs, sondern an etablierte „Senior Scientists“ richtet sich der International Fellow Award der Helmholtz-Gemeinschaft. Dabei geht das Preisgeld von 20.000 Euro jeweils an einen ausländischen Forscher, um internationale Projekte und Kooperationen zu fördern. Bereits im Sommer waren fünf Preisträger bekannt gegeben worden, bis zu zehn Mal pro Jahr kann die Auszeichnung vergeben werden. Im Oktober hat nun auch die Zellbiologin **Amanda Gay Fisher** vom Londoner Imperial College (ICL) einen International Fellow Award entgegen genommen. Fisher gilt als Expertin für epigenetische Genregulation, hat sich aber auch mit Erkenntnissen zur Steuerung der Expression von HIV-Genen einen Namen gemacht.

## Hella-Bühler-Preis Verteilerexpertin

■ An der Uni Heidelberg interessiert sich **Sylvia Erhardt** für die mitotische Zellteilung. Mit besonderem Blick auf die Zentromere möchte sie wissen, wie die gleichmäßige Aufteilung der Chromosomen auf die Tochterzellen epigenetisch reguliert ist und welche Rolle Störungen dieser Prozesse bei Krebserkrankungen spielen. Dieses Jahr bekommt Sylvia Erhardt von ihrer Universität den Hella-Bühler-Preis und damit eine Finanzspritze von 100.000 Euro für ihre Forschung. Die jährliche Auszeichnung richtet sich an Wissenschaftler der Universität Heidelberg, die mit Arbeiten rund um die Krebsforschung überzeugten. -MRE-

# Überlegene Detektion

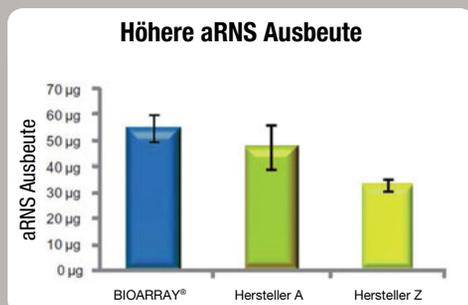
Markierungs – und Amplifizierungslösungen

## Innovative Nukleinsäure Markierungs – und Amplifizierungstechnologien resultieren in überlegener Detektion

Als anerkannter Pionier und Entwickler von Life Sciences Werkzeugen, unterstützt von patentierter DNS und RNS Markierungsschemie, bietet Enzo überlegene Markierungs – und Amplifizierungslösungen an um Ihren Genomik Werkzeugkasten zu vervollständigen. Unsere einzigartigen Kits für die Genomanalyse erlauben die Expressionsüberwachung von Genen, die sowohl physiologische als auch pathologische Prozesse regulieren.

### BIOARRAY™ RNS Markierungs – und Amplifizierungssysteme

Verbesserte Datenqualität durch höheren Biotineinbau



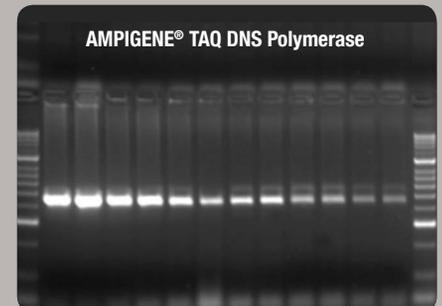
### Komplette FISH Lösungen

Nick-Translationskits + Fluoreszenzfarbstoff dUTPs

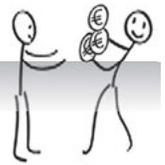


### AMPIGENE® PCR & qPCR Lösungen

PCR mit erhöhter Geschwindigkeit, Ausbeute und Genauigkeit



# Frisch gefördert...



## DFG-Forschergruppen

### Synapsen, Kalzium, Proteasen und mRNA

■ Die DFG richtet sechs neue Forschergruppen und eine Kolleg-Forschergruppe ein. Deren Gesamtzahl erhöht sich damit auf 175. Insgesamt winkt den sieben neuen Gruppen eine Fördersumme von rund 16 Millionen Euro. Vier der Forschergruppen widmen sich biomedizinischen Themen:

► Neurobiologen, Genetiker und Physiologen wollen gemeinsam den Synapsen bei der Arbeit zuschauen und sich dabei moderner Bildgebung und optogenetischer Methoden bedienen. Dabei interessieren sie sich für die Verschaltung der Neuronen beim Lernen und dem Speichern und Abrufen von Erinnerung. Im Mittelpunkt des Projekts stehen Fragen rund um die Balance zwischen Stabilität synaptischer Verbindungen auf der einen und Plastizität auf der anderen Seite. Sprecher der Forschergruppe „**Plasticity versus Stability – Molecular Mechanisms of Synaptic Strength**“ ist Matthias Kneussel von der Uni Hamburg.

► Unter der Leitung von Ricarda Diem, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, nimmt das Projekt „**Kalzium-Homöostase bei Neuroinflammation und -degeneration**“ seine Arbeit auf. Die beteiligten Forscher möchten verstehen, wie sich ein gestörtes Kalzium-Gleichgewicht auf den Krankheitsverlauf von Multipler Sklerose auswirkt. Um neuroinflammatorische und neurodegenerative Prozesse am Tiermodell zu untersuchen, greifen sie auf bildgebende Methoden und für genetische Manipulationen auf das CRISPR/Cas-System zurück.

► Proteasen in der Membran spalten Proteine und wirken damit auch auf krankheitsrelevante Prozesse ein, die zwischen dem Inneren und Äußeren der Zelle stattfinden. Dieter Langosch von der TU München, Sprecher der Forschergruppe „**Understanding Intramembrane Proteolysis**“, will zusammen mit seinen Mitstreitern weitere Substrate dieser Intermembran-Proteasen finden und die Aminosäuresequenzen identifizieren, die die jeweilige „Spaltstelle“ markieren.

► Woher weiß die mRNA, wohin sie wandern muss? Und warum wird sie nicht vorher schon translatiert? Diesen Fragen geht die Forschergruppe „**Makromolekulare Komplexe in der mRNA Lokalisation**“ auf den Grund. Projektsprecher

Dierk Niessing von der LMU München und die anderen Wissenschaftler untersuchen in Maus und Hefe, welche Proteine der mRNA helfen, an ihren Bestimmungsort zu gelangen.

### Förderinitiative für medizinische Spitzenforscher aus dem Ausland Welcome (back)!

■ Tausende Mediziner haben in den letzten Jahren das Land verlassen. Man könnte fragen, warum die jungen Ärzte und Forscher nicht in Deutschland bleiben, sondern lieber jenseits von Wissenschaftszeitvertragsgesetz und Co. ihr Karriereglück suchen. Die „Förderinitiative für medizinische Spitzenforscher aus dem Ausland“ will daher stattdessen Professoren aus dem Ausland die Arbeit in Deutschland



Foto: People Magazine

**Zurück in Deutschland: Hendrick Streeck, People Magazine's „Sexiest Scientist 2014“**

schmackhaft machen und dabei auch einst ausgewanderte Forscher zurückgewinnen. Hierfür stellt die Else Kröner-Fresenius-Stiftung (EKFS) 1,5 Millionen Euro zur Verfügung, während die German Scholars Organization (GSO) mit der Durchführung der Initiative beauftragt ist. Seit 2013 läuft das Programm, jetzt geben EKFS und GSO einen ersten Zwischenstand bekannt: Demnach haben fünf Forscher im Rahmen der Förderinitiative bereits Verträge an Deutschen Unis unterzeichnet:

► Die Neurologin **Ghazaleh Tabatabai** ist von Zürich nach Tübingen gezogen und leitet an der dortigen Uniklinik die Neuroonkologie.

► Mit minimal-invasiven Operationsverfahren arbeitet der Chirurg **Oliver Muensterer**. Bis vor kurzem noch in New York, kehrte der Auswanderer letztes Jahr wieder zurück auf deutschen Boden und steht jetzt im OP-Saal der Mainzer Kinderchirurgie.

► Auch den Leiter der Immunologie am Walter Reed Army Institute of Research in Washington konnten EKFS und GSO im Rahmen ihrer Initiative abwerben. Der HIV-Forscher **Hendrik Streeck** hilft seit diesem Jahr AIDS-Patienten an der Uni Duisburg-Essen.

► Nach seinem Studium in Marburg hatte **Dennis Kätzel** der heimischen Forschungslandschaft den Rücken gekehrt. Seit diesem Wintersemester ist der Neuropsychiologe zurück aus Oxford und erforscht an der Uni Ulm die molekularen Grundlagen der Schizophrenie mit optogenetischen Methoden.

► Ebenfalls ein Rückkehrer: Kardiologe **Christian Schulze** hat die Columbia University in New York verlassen und beschäftigt sich jetzt an der Uniklinik Jena mit Therapien der Herzinsuffizienz.

### Deutsch-kalifornisches Projekt Stammzellqualität

■ Seit zehn Jahren kann man somatische Zellen derart reprogrammieren, so dass ihnen wieder verschiedene Differenzierungswege offenstehen. Induzierte pluripotente Stammzellen (iPS-Zellen) heißen diese Hoffnungsträger für künftige Zelltherapien.

Für die Grundlagenforschung bieten iPS-Zellen schon heute weitreichende Möglichkeiten. Beispielsweise kann man aus Zellen von Patienten iPS-Zellen erzeugen und die Entwicklung und Ausdifferenzierung der entsprechenden Gewebe in Kultur nachverfolgen; dabei lassen sich verschiedene Genotypen vergleichen und molekulare Signalwege erforschen.

Ob medizinische Anwendung oder Forschung: Wer mit iPS-Zellen hantiert, sollte sichergehen, dass die Zellen auch die gewünschten Eigenschaften haben und Ergebnisse reproduzierbar sind. Methoden zur Qualitätskontrolle der Zellen erarbeiten künftig das Zentrum für Integrative Psychiatrie Kiel (ZIP), das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME und das kalifornische The Scripps Research Institute (TSRI). Insbesondere Next generation-basierte Sequenzierverfahren sollen helfen, die Expressionsprofile von Stammzellen detailliert zu erfassen. Finanziell unterstützt wird das Trio vom deutschen BMBF und vom California Institute for Regenerative Medicine (CIRM), die je 1,8 Millionen US-Dollar in das Projekt stecken.

—MR—



# Pocket size, benchtop strong

The portable yet powerful Invitrogen™ Qubit™ 3 Fluorometer. Quantifies in less than 5 seconds. Stores up to 1,000 results.

- Sensitive
- Intuitive
- Accurate
- Affordable



Find out more at [thermofisher.com/qubit](http://thermofisher.com/qubit)

„Jugend forscht“-Jury prämiert Homöopathie-Projekt

# Die falsche Botschaft

# 50.

jugend forscht




Foto: Jugend forscht

■ 49 Jahre lang war „Jugend forscht“ ein ernstzunehmender Wettbewerb für naturwissenschaftlich interessierte Jugendliche. Ob es allerdings eine schlaue Idee war, das Themenspektrum im Jubiläumsjahr 2015 auf Esoterik und Parawissenschaften zu erweitern?

Er ist der Vorzeige-Teilnehmer bei „Jugend forscht“: Andreas von Bechtolsheim. Der Sohn eines Volksschullehrers vom Ammersee gewann 1974 den Bundeswettbewerb im Fach Physik mit einer Arbeit zur „Strömungsmessung durch Ultraschall“. Danach studierte er Elektrotechnik in München und Informatik in den USA, gründete 1982 den Computerkonzern Sun Microsystems und ist inzwischen vierfacher Milliardär.

Auch Waltraud Schulze, Professorin am Institut für Physiologie und Biotechnologie der Pflanzen an der Universität Hohenheim, war einst bei „Jugend forscht“ erfolgreich: 1990 als Bundessiegerin im Fach Biologie mit einer Arbeit zur „Bedeutung der Stärkespeicherung für das Wachstum von *Arabidopsis thaliana*“. Schulze studierte Biologie, leitete später eine Forschergruppe am Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie in Potsdam, und untersucht seit 2012 in Hohenheim die Phosphorylierung pflanzlicher Membranproteine.

Man könnte endlos so weitermachen mit talentierten, begeisterten Nachwuchsforschern, die bei „Jugend forscht“ (Jufo) ihre ersten Schritte ins Labor und in ihren späteren naturwissenschaftlichen Beruf taten. Etwa mit Carina Lämmle, die 2011 den Preis für die beste interdisziplinäre Arbeit gewann, danach kurzzeitig als „Deutschlands jüngste Hochschuldozentin“ bekannt wurde und seit 2013 Chemie an der TU München studiert. Oder mit Raphael Errani, dem Astrophysik-Freak aus dem niedersächsischen Neuenkirchen: Er nahm 2007 den Preis der Bundeskanzlerin „für die originellste Arbeit“ und zwei Jahre später den des Bundespräsidenten „für eine außergewöhnliche Arbeit“ in Empfang, und promoviert inzwischen in Edinburgh über die Verteilung Dunkler Materie in Zwerggalaxien.

## Außergewöhnlich originell

Außergewöhnlich originell war es mit Sicherheit auch, was eine Teilnehmerin im aktuellen Jubiläumsjahr (den Jufo-Wettbewerb gibt's seit 1966 und damit seit genau

50 Jahren) herausfand: Die 18-jährige Nora W. vom Gymnasium Bersenbrück in Niedersachsen stellte fest, dass sich die Varroamilbe (*Varroa destructor*), der Albtraum aller Imker, erfolgreich mit Homöopathie bekämpfen lässt.

Sie haben richtig gelesen: mit Homöopathie.

Frau W. gewann mit ihrer originellen Erkenntnis – nämlich dass Homöopathie bei Insekten (Bienen) beziehungsweise parasitierenden Spinnentieren (Milben) wirkt – im Februar 2015 zunächst den „Jugend forscht“-Regionalwettbewerb in Lingen/Emsland. Vier Wochen später holte sie erneut den ersten Platz, dieses Mal eine Stufe höher beim niedersächsischen Landeswettbewerb – und überzeugte letztlich sogar die gestrenge Expertenjury beim finalen Bundesentscheid der besten deutschen Jugendforscher: In Anwesenheit von Bundespräsident Joachim Gauck, Bundesforschungsministerin Johanna Wanka und dem BASF-Vorstandsvorsitzenden Kurt Bock bekam W. in Ludwigshafen am 30. Mai den „Sonderpreis für Biologie“ überreicht: Sie durfte zur Belohnung an der „International Wildlife Research Week“ im schweizerischen Graubünden teilnehmen.

Homöopathie funktioniert also, so die frohe Botschaft von „Jugend forscht“. Bislang war man in den Naturwissenschaften ja der gegenteiligen Ansicht. In den einzelnen Fachgebietsjurs des Jufo-Wettbewerbs sitzen jedoch Universitätsprofessoren, Mitarbeiter außeruniversitärer Forschungseinrichtungen sowie Spezialisten aus der Pharmaindustrie und beurteilen sorg-



Foto: Bettina Ziegelmann/Uni Hohenheim



MOLBIOL

didn't know  
that blue eyes  
is just rs12913832



# LightSNiP Assays



### SNP on Demand

More and more human SNPs are analyzed for their potential association with diseases, risk factors and predispositions.

Our LightSNiP assays are pre-established, probe-based tests using a melting curve to detect sequence variations.

These assays are developed on the Roche LightCycler® 480 system, but can be applied also on other instruments that run a

melting curve (guaranteed for all LightCycler® systems 1.x, 2.0, 480, Nano and Roche TaqMan® 48. Some LightSNiP assays have been exemplarily tested to work on Illumina ECCO, Qiagen Rotorgene, Bio-Rad CFX96 and other instruments; please inquire).

### Convenient to Apply

LightSNiP assays come premixed with a standardized protocol. Just reconstitute in water, combine with the Roche master reagent, add samples and start your experiment. LightSNiP assays on plates (arrays) available on request.

### Simple to Order

For ordering use the rs number from dbSNP (NCBI/GenBank®)

[tib-molbiol.com/oligoshop/SNP](http://tib-molbiol.com/oligoshop/SNP)

One vial contains primers and probes for 96 rxns each 20 µl.

**USA** TIB MOLBIOL LLC  
Email: dna@tibmolbiol.com  
Tel. +1 (877) 696-5446  
Fax +1 (877) 696-5456

**DEUTSCHLAND** TIB MOLBIOL GmbH  
Email: dna@tib-molbiol.de  
Tel. +49 30 78 79 94 55  
Fax +49 30 78 79 94 99

**ITALIA** TIB MOLBIOL s.r.l.  
Email: dna@tibmolbiol.it  
Tel. +39 010 362 83 88  
Fax +39 010 362 19 38

**ESPAÑA** TIB MOLBIOL sl  
Email: dna@tib-molbiol.es  
Tel. +34 91 344 6642  
Fax +34 91 344 6670

SimpleProbe® and LightCycler® are trademarks from Roche. SimpleProbe® probes under license of Roche Diagnostics GmbH (for research use only). Homogenous amplification methods with real-time detection are covered by patents owned by Roche Molecular Systems, Inc. and F. Hoffmann-La Roche Ltd. Use of these methods requires a license.



fältig die eingereichten Arbeiten der jungen Leute. Diese Experten werden sich doch nicht alle geirrt haben?

Als externer Beobachter muss man sich nun ernsthaft die Frage stellen, ob einer der nächsten Nobelpreise nach Bersenbrück geht, als Würdigung einer wissenschaftlichen Leistung, die unser physikalisches Weltbild dramatisch korrigieren wird: der Bestätigung des homöopathischen Wirkprinzips. Ähnlich Epochales war bislang nur Jahrhundertgenies wie Einstein, Planck und Dirac gelungen, und die haben ja auch alle den Nobelpreis erhalten.

### Nobelpreisverdächtige Erkenntnis

Um zu verstehen, wie radikal das homöopathische Weltbild dem rational aufgeklärten des 21. Jahrhunderts widerspricht, genügt ein Blick ins Samuel Hahnemanns Grundlagenwerk *Organon der Heilkunst*, veröffentlicht 1810. Es ist bis zum heutigen Tag das maßgebliche theoretische Werk der Alternativmediziner. Homöopathie beruht gemäß dem *Organon* auf den folgenden Ideen und Vorstellungen:

- Gleiches kann mit Gleichem geheilt werden („sympathische Magie“);
- Alle chronischen Krankheiten werden durch externe Gifte („Miasmen“) verursacht;
- Extreme Verdünnung erhöht die Wirksamkeit vorteilhafter Wirkungen und vermindert alle schädlichen Wirkungen („Gesetz des unendlich Kleinen“);
- „Verschütteln“ überträgt eine geheimnisvolle „vitale Energie“ von der Substanz auf das Lösungsmittel;
- Wasser hat ein Gedächtnis.

Keine dieser Ideen findet sich in einem aktuellen Lehrbuch der Chemie oder Physik, klar. Und niemandem gelang es in den vergangenen 205 Jahren, dieses parawissenschaftliche Heilkonzept der „rituell-geistartigen Wirkungspotenzierung“ als funktionierend nachzuweisen. Niemandem – außer der Jufo-Gewinnerin aus Bersenbrück.

Hat die damalige Gymnasiastin W. (die inzwischen ihr Abitur ablegte) tatsächlich im Alleingang die bislang geltenden, an

öffentlichen Schulen und Universitäten gelehrtens Naturgesetze widerlegt? Aus naturwissenschaftlicher Sicht wäre dies in der Tat eine Sensation.

Werfen wir einen Blick in die beim Jufo-Wettbewerb eingereichte Arbeit. W. hat *Laborjournal* auf Anfrage eine Kopie der Versuchsauswertung zur Verfügung ge-



**Jufo-Gewinnergala mit Bundespräsident und Forschungsministerin (oben); der Mainzer Neurobiologe und Jufo-Jurore Carsten Duch (mitte) im Jahr 2014 – damals mit weniger umstrittenen Siegerinnen.**



stellt. Das 16-seitige Werk trägt den Titel *Mit Homöopathie zur Turbobiene – geht das?*

### Homöopathische Bienenstudie

W. wollte die Frage klären, wie sich (Zitat aus der Arbeit) „die Gabe von Homöopathika über das Bienenfutter auf die Vitalität und Widerstandsfähigkeit von Honigbienen gegen die Varroamilbe auswirkt“.

Keine Frage: Das Thema „Varroamilbe“ ist relevant. *Varroa destructor* lebt als Parasit im Inneren von Bienenstöcken beziehungsweise auf Bienen. Der Milbenbefall lässt die Bienen Gewicht, Lebenszeit und Lernfähigkeit verlieren. Zudem werden oft pathogene Viren übertragen. Die Parasiten entwickeln sich in der verdeckelten Bienenbrut und gelten als eine Hauptursache des Bienensterbens („Colony Collapse Disorder“).

Die Varroa-Bekämpfung erfolgte früher primär mit der chemischen Keule. Wegen zunehmender Resistenzprobleme gegenüber den dabei verwendeten Akariziden favorisieren viele Imker inzwischen organische Säuren (beispielsweise Ameisensäure) sowie biologische Methoden. Die Begasung mit Säuren schädigt jedoch die Tracheen der adulten Tiere; bei mehrfacher Durchführung besonders die Königin.

In ihrer „Jugend forscht“-Arbeit testete W. ein vermeintlich schonenderes Mittel: das Homöopathikum T100. Sie positionierte sechs Bienenvölker nebeneinander im Gelände; drei erhielten täglich 10 ml eines Zuckerwasser-Homöopathikum-Gemischs (bestehend aus 500 ml Wasser, 250 g Zucker und 50 ml T100), drei reines

Zuckerwasser. Alle vier Tage zählte W. die herausgefallenen toten Milben; alle zehn Tage wurden die Bienenvölker gewogen und durch Schleudern der jeweilige Honigertrag bestimmt. Diese drei Parameter (Milbenzahl, Lebendmasse, Ertrag) verwendete W. als Maß für die „Stärke“ des jeweiligen Bienenvolks.

Nach einem Jahr Versuchsdauer dokumentierte W. folgende Messungen:

- Die unbehandelten Bienenvölker wiesen eine 3,65-mal größere Anzahl an Milben auf als die mit dem Homöo-

pathikum T100 behandelten Völker;

- das Gewicht der Völker lasse keine Aussage zu (die Massen der sechs Völker veränderten sich weitgehend synchron);
- der Honigertrag habe laut W. ebenfalls keine Aussagekraft (es fällt aber auf, dass die Jahreserträge quer durch die beiden Versuchsgruppen stark variierten, und dass ein unbehandeltes Volk mit 7,5 kg/Jahr sogar den zweithöchsten Ertrag aller sechs untersuchten Völker lieferte; starker Milbenbefall scheint zumindest bei diesem Volk keine Auswirkungen auf dessen „Vitalität“ respektive Honigertrag zu haben).

W. kam zu folgendem Ergebnis: „Die Auswertung der Daten lässt darauf schließen, dass sich das homöopathische Komplexpräparat T100 positiv auf die Widerstandsfähigkeit von Bienenvölkern gegen die Varroamilbe auswirken kann.“

W. kam zu folgendem Ergebnis: „Die Auswertung der Daten lässt darauf schließen, dass sich das homöopathische Komplexpräparat T100 positiv auf die Widerstandsfähigkeit von Bienenvölkern gegen die Varroamilbe auswirken kann.“

### Schwächen und Ungereimtheiten

Ist dieses freudige Fazit der Autorin gerechtfertigt?

Ganz sicher nicht. Diese Studie weist mehr Schwächen und Ungereimtheiten auf, als Milben auf einer Varroa-befallenen Biene sitzen – selbst wenn man ihr zugute hält, dass es sich um das Projekt einer 18-jährigen Schülerin handelt, und ignoriert, dass die untersuchte Zahl von sechs Völkern über ein Jahr hinweg natürlich viel zu gering beziehungsweise zu kurz ist, um statistisch irgend etwas auszusagen.



**Wie Esoterik-affin sind die Jurymitglieder des „Jugend forscht“-Wettbewerbs?**

Foto: Jugend forscht

► Kritikpunkt 1: Imker wissen, dass selbst identisch gehaltene Bienenvölker mitunter sehr unterschiedlich auf einen Varroa-Befall und auf Gegenmaßnahmen reagieren. Solange man nicht weiß, wie sensibel die untersuchten Völker jeweils sind und wie sich diese Empfindlichkeiten auf die beiden Versuchsgruppen aufteilen, sind Schlüsse jedwelcher Art schlicht Mumpitz. Vielleicht reagierten die drei unbehandelten Völker ja *zufällig* sensibler auf Milben?

► Kritikpunkt 2: W. gab gegenüber *Laborjournal* an, das von ihr verwendete Mittel („T100“) habe sie von ihrem Onkel erhalten; dieser verdiene sein Geld mit Homöopathika. Diese verwandtschaftlich-monetäre Interessensverquickung lässt ein voreingenommenes Herangehen der Teilnehmerin befürchten. Auch die Wortwahl in der Versuchsauswertung (etwa auf Seite 3) spricht nicht für Neutralität: Die Autorin will nicht herausfinden, ob sich die Gabe von Homöopathika auswirkt, sondern *wie*. Sie postuliert also von vornherein, dass das Präparat wirkt.

### Geheimniskrämerei um „T100“

► Kritikpunkt 3: Die Natur des mutmaßlich homöopathischen Mittels T100 bleibt im Dunkeln. Weder wird dessen Zusammensetzung genannt, noch der Herstellungsprozess oder die Konzentration darin enthaltener Wirkstoffe. Gegenüber *Laborjournal* wollte W. dazu trotz mehrfacher Nachfrage keine nähere Auskunft erteilen („ein Mischpräparat mehrerer Stoffe in verschiedenen Potenzen“); der Onkel wolle die geheime Rezeptur von T100 nicht verraten; diese sei Betriebsgeheimnis. Die Bitte des Redakteurs, der Onkel möge ihn anrufen, blieb unerhört; eine Internet-Recherche erbrachte ebenfalls keine Erkenntnisse über Onkel oder T100. Eine wissenschaftliche Arbeit, die keine Angaben zum eigentlichen Dreh- und Angelpunkt, nämlich der untersuchten Substanz macht, ist jedoch wertlos.

Ja, wie kann überhaupt von einer *homöopathischen* Wirkung gesprochen werden, wenn die einzige Person, die die Natur dieses geheimnisvollen Mittels kennt, ein noch geheimnisvollerer Onkel ist? Genauso wäre es möglich, dass T100 gar kein Homöopathikum, sondern eine in pharmakologisch wirksamer Konzentration vorliegende Substanz ist. In diesem Fall wäre es naturwissenschaftlich und auch für die Varroa-Bekämpfung von großem Interesse, die Natur dieser Substanz festzustellen.

W. ist durch ihre Wettbewerbsteilnahme freiwillig an die Öffentlichkeit gegangen, und wer dies tut und als (Jung-)Wissenschaftler ernst genommen werden möchte,

muss sich berechtigter Kritik stellen. Die gravierenden Schwächen ihrer Bienenstudie darf man aber nicht allein der jungen Forscherin zum Vorwurf machen. Vielmehr sollten sich die zuständigen Entscheidungsgremien von „Jugend forscht“ an die Nase fassen. Wie kann es sein, dass eine derart fragwürdige und dazu mit einem irreführenden Titel versehene Arbeit aus dem esoterischen Dunstkreis zweimal den ersten Platz erringt (im Regional- und Landeswettbewerb) und dann beim Bundeswettbewerb auch noch mit einem „Sonderpreis“ ausgezeichnet wird? Waren die Alternativen im Fach Biologie so unbrauchbar, oder haben die Juroren bei ihrer Bewertung geschlafen? Jungliches Engagement ist ja gut und schön, aber die wissenschaftliche Seriosität sollte dabei nicht auf der Strecke bleiben – zumal die Botschaft an die Öffentlichkeit fatal ist: Schaut her, Homöopathie wirkt!

### Und was meint die Jury?

Der *Laborjournal*-Redakteur hat drei der vier Biologie-Juroren des Jufo-Bundeswettbewerbs mit dem Fall konfrontiert.

Die Juryvorsitzende, im Hauptberuf bei Boehringer Ingelheim in der Pharmazeutika-Produktion tätig, hat bislang trotz mehrfacher Nachfrage nicht geantwortet.

Regine Schütt, Biologielehrerin in Rostock, sagte, Homöopathie sei keine Pseudowissenschaft; sie werde ja von den Krankenkassen bezahlt, es seien schon ganz viele homöopathische Wirkungen nachgewiesen worden, und der *LJ*-Redakteur habe ihr mit seinen Fragen den Tag verdorben.

Carsten Duch schließlich, Neurobiologieprofessor an der Uni Mainz, war 2015 zum dritten Mal Juror. Er versicherte, dass er keineswegs an die dogmatische Theorie der Homöopathie glaube, sondern nur das, was er auch messe. Der Homöopathietitel der Arbeit sei irreführend und dafür sei Frau W. auch gerügt worden. Dass sie um den verwendeten Wirkstoff T100 ein Geheimnis mache, sei von der Jury ebenfalls moniert worden. Ferner bekräftigte Duch, dass die hohe Dosis, in der T100 bei den Bienenversuchen eingesetzt worden sei, mit Homöopathie nichts mehr zu tun habe (hier weiß Duch offenbar mehr als der *LJ*-Redakteur; in der Versuchsbeschreibung, die er von W. erhielt, ist die Dosis gar nicht angegeben).

Aber abgesehen von diesen Mängeln und hinter den fünf Biologie-Hauptpreisträgern sei W.s Arbeit eben, im Vergleich zu den anderen noch im Wettbewerb befindlichen, in diesem Jahr noch die beste Biologiearbeit gewesen, so Duch – und stellte nochmals klar, dass der „Sonderpreis für Biologie“ kein Hauptpreis sei. **WINFRIED KÖPPELE**



Über 26.000 Produkte...

## DIE NEUE WEBSITE

...in unserem Onlineshop!

- ◆ Übersichtlich
- ◆ Benutzerfreundlich
- ◆ Mehr Funktionen
- ◆ Verbesserte Suche
- ◆ Modernste Technik
- ◆ International

[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 · www.carlroth.de



Antwort auf den Essay „Eltern gehören unterstützt, nicht abgelehnt“  
von Martin Ballaschk (*Laborjournal* 7-8/2015: 28-30)

# Halbtagswissenschaftler bringen's einfach nicht!

■ Wie sicherlich viele „Betroffene“ hatte ich nach dem Lesen des Essays von Martin Ballaschk in der Sommerausgabe des *Laborjournals* eine Nackenstarre vom eifrigen Kopfnicken: „Eltern gehören unterstützt, nicht abgelehnt.“ Wie wahr, wie wahr.

Seit 16 Jahren spiele ich nun fleißig mit im Zirkus der Wissenschaften, zunächst als Technische Assistentin, nach dem Biostudium auf einer Promotionsstelle und inzwischen als Post-doc an der schönen Universität zu Münster. Achja, und nebenher habe ich auch noch eine Familie gegründet. Verrückte Idee.

Meine Tochter ist inzwischen sieben Jahre alt und kam während der Promotion zur Welt. Kühn wie ich damals war, nahm ich nach dem Ende des Mutterschutzes noch vier Wochen Elternzeit, um anschließend in Doktoranden-Standard-Übervollzeit an die Laborbench zurückzukehren. Mein maximal-emanzipierter Partner nahm elf Monate Elternzeit (Ja, liebe Väter – auch ihr dürft mehr als die zwei Monate Alibi-Elternzeit nehmen), bevor das Töchterchen in der institutseigenen Kita teilzeitbetreut wurde. In dieser Zeit habe ich sie abends vielleicht eine, mal sogar zwei Stunden gesehen – und das auch nur, weil ich jeden Morgen gegen sechs Uhr das Haus gen Arbeit verließ, um nachmittags „eher“ gehen zu können. Fakt ist: Mein Mann hat unsere Tochter die ersten zwei Jahre ihres Lebens alleine aufgezogen.

Inzwischen ist die Familie um zwei weitere Zwergge ange-wachsen, und die Eltern teilen sich total demokratisch eineinhalb Stellen. Nebenbei – also, abends und nachts – arbeite ich noch an meiner Alternativkarriere, denn Wissenschaftszeitver-tragsgesetz sei Dank tickt nach dem gefühlt 3.000-sten Zeitver-trag meine Academia-Uhr unaufhörlich runter.

Alle Kinder sind in Ganztagsbetreuungsformen unterge-bracht und werden zwischen 15 und 16 Uhr in die Obhut ihrer natürlich immer tiefenentspannten Vorzeigeeltern entlassen.

Stress? Wo? Ist doch alles super geregelt, oder etwa nicht?

Welche akademischen Supereltern kennen es nicht: dieses erdrückende Gefühl in der Brust, der auf über 200 Schläge pro Minute hochschnellende Puls, wenn du mit der Pipette in der Hand und dem unerbittlich herabzählenden Timer vor dir aus dem Augenwinkel die Meldung „Kita ruft an“ auf dem immer parat liegenden Mobiltelefon siehst. Vor dem geistigen Auge laufen die letzten Tage ab, in denen du dich genau auf diesen Versuch vorbereitet hast – immer im Hinterkopf, dass du bei Misslingen mehrere hundert Euro in den Sand setzt. Und dann erklärt die Stimme am anderen Ende: „Tut mir wirklich leid, aber dein Kind hat 39°C Fieber, kotzt uns die Bude voll und ist auch eher übellaunig.“ Du weißt, es tut der Erzieherin wirklich leid, und du weißt, deinem Kind geht es wirklich schlecht – und du weißt auch: Wenn du jetzt gehst, war mal wieder alles umsonst. Du

„Ich dachte immer,  
Familienförderung habe  
etwas mit Familie zu tun.“

„Glauben die, dass mein Hirn  
komplett herunterfährt, wenn  
ich das Labor verlasse?“

bettelst um wenigstens 20 Minuten, der Timer piept, du hastest zum Platz, fegst dabei die Pipette mit der wertvollen Reagenz vom Tisch, die Spitze springt ab, die Tropfen verteilen sich im Raum... Du schluckst und sagst: „Okay, bin in fünf Minuten da.“ Und wenn ich dann meinen Jüngsten im Arm habe, er mich mit verrotzter Nase und verheulten Augen anstrahlt, ist es vergessen, dann ist alles okay, so wie es ist. Dann fühlt es sich richtig an.

Jammern? Will ich nicht. Es war meine und unsere Entscheidung. Und ich hatte und habe das große Glück, mit meinen familiären Plänen bei Vorgesetzten und Kollegen auf viel Verständnis und Rückhalt gestoßen zu sein. Dazu spielt die gelobte zeitliche

Flexibilität der akademischen Forschung auch eine erhebliche Rolle. Also, alles in Butter? Ja, im Großen und Ganzen schon...

ABER – und ich komme nun auf den Essay von Martin Ballaschk zurück: Eines muss ich los werden! Herr Ballaschk lobt

die Bemühungen der Familienförderung in der Wissenschaft und führt an: „Im EU-Forschungsrahmenprogramm werden erfolgreiche Frauen mit einem „Innovators Prize“ bedacht, die Robert-Bosch-Stiftung und die Nüsslein-Volhard (CNV)-Stiftung fördern gezielt Frauen oder Frauen mit Kindern.“

Haben Sie sich mal darüber informiert, was die CNV-Stiftung unter Familienförderung versteht? Unter [www.cnv-stiftung.de](http://www.cnv-stiftung.de) kann man es nachlesen. Eingangs heißt es noch recht unverfänglich: „Die im Jahre 2004 gegründete Stiftung zur Förderung von Wissenschaft und Forschung unterstützt begabte junge Wissenschaftlerinnen mit Kindern, um ihnen die für eine wissenschaftliche Karriere erforderliche Freiheit und Mobilität zu verschaffen. Die Stiftung will helfen zu verhindern, dass hervorragende Talente der wissenschaftlichen Forschung verloren gehen.“

Ein hehres Ziel und ein nobler Gedanke. Es wird im Folgenden recht klar definiert, wofür die monatliche Förderung von 200 bis 400 Euro eingesetzt werden sollte (die man übrigens nur erhält, wenn die Vollzeitbetreuung des Nachwuchses gewährleistet ist): „Die finanzielle Unterstützung soll zur Entlastung

im Haushalt und bei der Kinderbetreuung beitragen, um Zeit für die wissenschaftliche Arbeit zu gewinnen. Diese Mittel können zum Beispiel zur Einstellung von Haushalts-hilfen, Anschaffung von Geräten wie Spül- oder Waschmaschine und für zusätzliche

Kinderbetreuung verwendet werden (zum Beispiel Babysitter in den Abendstunden oder während Reisen zu Tagungen).“

Auch das, alles noch voll in Ordnung. Wenn jemand das so möchte, soll er – beziehungsweise sie – das so machen. Sie alle haben meinen Segen.

Doch dann... ein Rückfall in die Vorsteinzeit. Nach einigem Geschwafel, dass die „Wissenschaft [...] ein sehr anspruchsvoller und besonderer Beruf“ sei, der einen „10- bis 14-Stun-

den-Tag und regelmäßige Laborpräsenz auch am Wochenende“ voraussetze, zudem „hohen Einsatz und hohe Motivation erfordert, abgesehen von Begabung, Originalität und Intelligenz“, erfahren wir schließlich, dass, selbst wenn im „Idealfall [...] der Mann in einer Partnerschaft im Haushalt“ mitwirkt, die „körperliche und zeitliche Belastung der Frau generell höher“ sei. Aha! Wir lernen weiter: „Häufig wird gefordert, für Frauen und auch für Männer mehr Teilzeit zu ermöglichen. Auch Erziehungsurlaub mit garantiertem Wiedereinstieg wird propagiert. Das mag in Einzelfällen der richtige Weg sein, oder für kurze Zeit Erleichterung verschaffen. [...] Der „Halbtags“-Doktorandin wird nur das langweiligste Projekt angeboten werden, das keine Eile fordert, sie wird dann in der Gruppe bald nicht mehr für voll genommen werden. Manche Experimente lassen sich gar nicht in einer Teilzeitbeschäftigung durchführen.“

Willkommen im 21. Jahrhundert. Familienförderung à la Christiane Nüsslein-Volhard heißt also, der karriereanstrebenden Mutter den lästigen Nachwuchs vom Leibe zu halten, indem neben einer Ganztagsversorgung auch noch Betreuungen am Abend, an den Wochenenden und vielleicht sogar noch in den Ferien bezahlt werden. Denn Teilzeitwissenschaftlerinnen bringen's einfach nicht. Die Message ist ganz klar: Wissenschaft und Familie geht eben doch nicht gleichzeitig!

Und ich dachte immer, Familienförderung habe etwas mit Familie zu tun. Noch so eine verrückte Idee.

Auch ich habe mich im Jahre 2007, im neunten Monat schwanger, bei der CNV-Stiftung beworben. Damals dachte ich noch, das wäre eine tolle Sache. Und außerdem brauchten wir dringend eine neue Waschmaschine!

Heute denke ich anders: Ich arbeite in meinem Traumberuf. Ich habe ihn trotz vieler Widrigkeiten erlernt, ich übe ihn mit der gleichen Begeisterung wie am ersten Tag aus, ich nenne ausgeprägten Idealismus, überdurchschnittliche Frustrationstoleranz und eine gesunde Portion Masochismus mein Eigen. Und könnte ich mich mit dem jetzigen Wissen noch einmal entscheiden, ich würde es wieder tun (okay, vielleicht würde ich mir für meine Promotion ein anderes Projekt aussuchen). Aber wenn es bedeutet, dass eine gute Mutter keine ausreichende Wissenschaftlerin sein kann – oder anders herum, ich nur eine gute Wissenschaftlerin sein kann, wenn ich bereit bin, meine Kinder fast ausschließlich von anderen Menschen auf- und erziehen zu lassen –, dann steige ich an dieser Stelle aus, dann verliert der Wissenschaftszirkus einen weiteren (dummen?) August.

Ist es denn wirklich so abwegig, „Begabung, Originalität und Intelligenz“ nur in Teilzeit zu nutzen? Ist es so unvorstellbar, einer Teilzeit-Wissenschaftlerin experimentell unter die Arme zu greifen, wie es in all den Labors, in denen ich bisher gearbeitet habe, gang und gäbe war? Glauben die denn wirklich, dass sich, wenn ich das Labor verlasse, mein Hirn komplett herunterfährt und in den Standby-Mutter-Modus schaltet?

Oder habe ich da bloß etwas falsch verstanden? Ist „Familie“ in einigen Wissenschaftlerköpfen noch immer gleichgesetzt mit Reproduktion? Sind Eltern, die sogar *Zeit* mit ihren kleinen Kindern verbringen wollen, insgeheim gar nicht zeitgemäß, sondern nur ein wirrer Auswuchs der familiären Emanzipation?

Ich kenne etliche Kolleginnen, die absolut zufrieden damit sind, ihre Kinder nur am Wochenende zu sehen (wenn überhaupt). Es sei ihnen gegönnt, es ist ihre Entscheidung. Und ich finde es auch toll, wenn im Rahmen von Frauen- oder Wissenschaftsförderung diese Spitzenforscherinnen (und -forscher) gefördert werden bis zum Abwinken. Aber bitte doch nicht unter dem scheinheiligen Deckmäntelchen der Familienförderung!

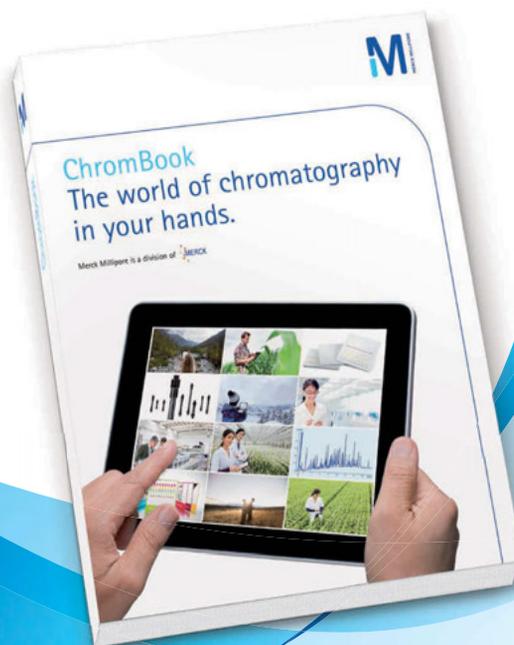
SIGRID MÄRZ

## Das neue ChromBook Die handliche Welt der Chromatographie bringt Sie weiter.

Eines der verlässlichsten Hilfsmittel für die Chromatographie ist jetzt noch genialer: Im neuen ChromBook von Merck Millipore finden Sie die neuesten Innovationen und Informationen für die TLC, HPLC, UHPLC und Probenvorbereitung. Entdecken Sie die große Vielfalt unserer neuen und bewährten Produkte. Finden Sie nützliche Hinweise über modernste Methoden und Anwendungen. Wir bringen Sie weiter – Hand in Hand.

Bestellen Sie das neueste ChromBook sowie andere Merck Millipore-Broschüren zum Thema Chromatographie unter:

[www.merckmillipore.com/chem-lit](http://www.merckmillipore.com/chem-lit)



Merck Millipore ist eine Sparte von  MERCK

Im Gespräch: Johannes Jäger, Konrad Lorenz Institut Klosterneuburg bei Wien

# „Wir haben das Ziel aus den Augen verloren“

■ Daten produzieren, Publikationen raushauen: Immer schneller dreht sich dieses Hamsterrad. Forscher stehen im permanenten Wettbewerb und müssen in kurzen Abständen messbare Leistungsnachweise erbringen. Bleibt in diesem Klima noch Zeit für echte Grundlagenforschung, bei der man vorher nicht weiß, was am Ende herauskommt?

Über diese Themen – und noch einige mehr – haben wir mit Johannes Jäger gesprochen. Jäger ist Evolutionsbiologe mit einem starkem Interesse an der theoretischen Biologie. Bis vor kurzem leitete er eine Arbeitsgruppe am Centre for Genomic Regulation in Barcelona. Nun hat er eine neue Aufgabe am Konrad Lorenz Institut in Klosterneuburg (Österreich) angenommen.

*Laborjournal:* Sie sind seit kurzem wissenschaftlicher Direktor am Konrad Lorenz Institut (KLI). Unseren Lesern aus Deutschland und der Schweiz muss man vielleicht erklären, was und wie dort geforscht wird.

**Johannes Jäger:** Das KLI ist ein Kolleg, eine Denkwerkstatt. Wir machen theoretische Biologie, darin sind wir sehr breit aufgestellt. Das Institut geht auf einen Diskussionskreis um Konrad Lorenz und Rupert Riedl zurück, die sich beide sehr

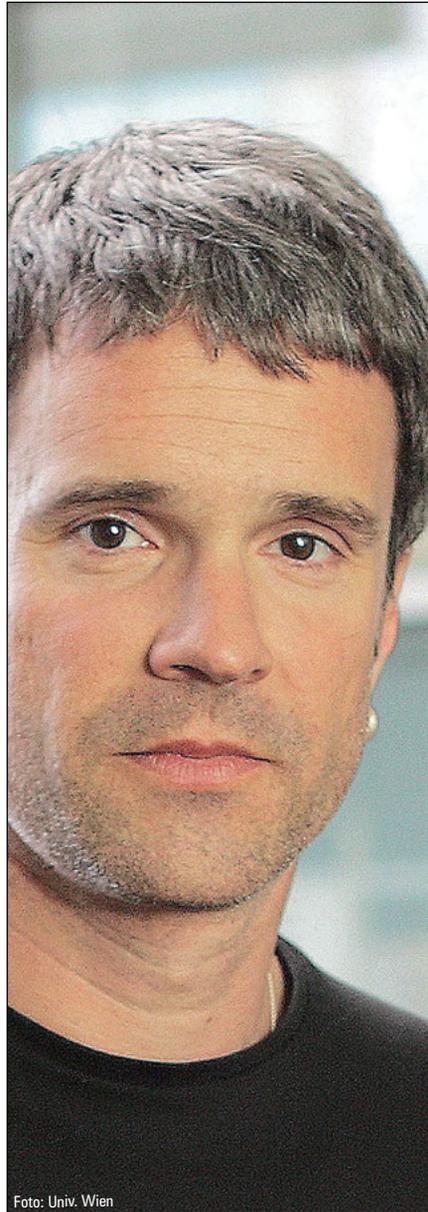


Foto: Univ. Wien

für theoretische Fragen der Biologie und für evolutionäre Erkenntnistheorie interessierten. Historisch gesehen hat sich das KLI seitdem unter Vorstandspräsident Gerd Müller so entwickelt, dass wir vor allem an evolutionärer Entwicklungsbiologie, an evolutionstheoretischen Fragen und ein wenig in der Kognitionsforschung forschen. Letzteres heute etwasweniger. Das KLI wird von einer Privatstiftung finanziert und ist nicht von kurzfristigen Grants abhängig – eine echte Oase für Wissenschaftler.

*Das Prinzip ist ähnlich dem Wissenschaftskolleg in Berlin. Das heißt, Gast-Forscher widmen sich für einige Zeit intensiv einem Thema, fern vom Alltag, und lernen dabei auch Wissenschaftler aus benachbarten Disziplinen kennen?*

**Jäger:** Genau, wir sind eine Art Mini-Wissenschaftskolleg. Dabei geht es auch darum, Leute zu verbinden. Das Wissenschaftskolleg in Berlin ist natürlich größer und deckt alle Bereiche ab; wir fokussieren uns auf die Biologie und spezialisieren uns eher auf jüngere Forscher.

*Wissenschaftlicher Leiter am KLI – das ist ein interessanter Karriereschritt. Sie hatten ja zuvor ihr eigenes Labor in Barcelona. Da kommt jetzt wohl eine ganz andere Art des Arbeitens auf Sie zu?*

**Jäger:** Ich habe die Laborarbeit gerne gemacht, und wir waren auch sehr produktiv. Aber man muss sich auf etwas konzentrieren, sonst streckt man sich zu weit. Was ich zuletzt ein wenig vermisst habe, war ein Aspekt der Wissenschaft, den ich für sehr wichtig halte: dass man Leute miteinander vernetzt, Synergien freisetzt.

Hard Coated · Ultra Steep · ≥OD 6 Blocking

**OPTICAL FILTERS**  
For Fluorescence Spectroscopy

AHF analysentechnik AG · +49 (0)7071 970 901-0 · info@ahf.de



**AHF**  
www.ahf.de

Wissenschaftler haben ein Bedürfnis, ihre Erfahrung zu teilen, und dieser Austausch macht Spaß – vor allem wenn man nicht im kompetitiven Alltag steckt und ständig Geld organisieren muss.

*Dem ORF haben Sie neulich gesagt, die Wissenschaft leide an einem „Produktivitätswahn, dem man entgegenwirken muss“.*

**Jäger:** Den Wert der Wissenschaft kann man nicht immer zu messen. Der Zweck der Naturwissenschaft ist und war, dass man bessere Einsichten gewinnt – Einsichten in das Leben oder in das Universum. Wir verlieren das aus den Augen, wenn es nur noch darum geht, den Output zu optimieren und Publikationen so gut wie möglich unterzubringen. Die Folge: Riskante Projekte werden vernachlässigt, da wagt sich niemand mehr dran.

*Was sind die Ursachen für diese Fehlentwicklung? Ist es das Anreizsystem, das zu sehr auf vordergründige „Exzellenz“ und auf kurzfristig vorzeigbare Erfolge aus ist? Oder gibt es mittlerweile einfach so viele Menschen, die Forscher werden wollen, dass der Wettbewerb extreme Formen angenommen hat?*

**Jäger:** Im Prinzip ist das eine negative Konsequenz einer sehr guten Entwicklung, nämlich weg vom einsamen, reichen, gesponserten Wissenschaftler des 19. Jahrhunderts. Im 20. Jahrhundert kam das Modell des Professors auf, der einen Lehrstuhl hat und nebenher forscht. Man denke an Max Perutz, der 26 Jahre lang an der Struktur des Myoglobins gearbeitet hat. Aber Perutz hatte eben eine Festanstellung und war privilegiert. Heute ist das System viel größer, es gibt viel mehr Forscher. Das ist im Prinzip auch gut. Aber es hat mit dazu geführt, dass ein Großteil des Geldes in die Technologie geht, in kurzfristigen Output.

Man müsste etwas Geld beiseite legen – gar nicht viel –, um den Leuten zu erlauben, tatsächlich zu forschen. Forschen heißt, dass ich am Anfang eines Projektes keine Tabelle vorlegen kann, was ich Monat für Monat machen werde. Denn wenn ich diese Tabelle drei Jahre lang befolge, dann habe ich am Ende nichts Neues herausgefunden.

**„Forschen heißt, dass ich am Anfang eines Projektes keine Tabelle vorlegen kann, was ich Monat für Monat machen werde.“**

In Österreich kann ich es noch nicht beurteilen, weil ich bisher im Ausland geforscht habe. Aber nehmen wir zum Beispiel die europäische Forschungsförderung, die ich aus eigener Erfahrung gut kenne: Bei europäischen Projekten geht es fast nur noch darum, dass Forscher Boxen abhaken. Das läuft dann unter dem Stichwort „Accountability“ und bedeutet, dass man schon im Vorhinein genau weiß, was mit dem Geld passiert.

*Ist das Problem vielleicht auch, dass moderne Biologie so viel kostet? Man hat ein wenig den Eindruck, dass teure Forschung speziell belohnt wird. Für günstige Wissenschaft, die ohne kostspielige Geräte auskommt, gibt es dagegen fast gar kein Geld.*

**Jäger:** Es gibt tatsächlich diese Tendenz. Es ist am einfachsten, den technologischen Trends zu folgen. Man produziert riesige Datensätze – das ist einfach, das Ergebnis ist vorhersagbar, und man hat die Technologie. Aber wer macht sich

**F · S · T<sup>®</sup>**  
FINE SCIENCE TOOLS

**WORK OF ART**

Fine Science Tools is committed to serving the world's scientific and biomedical research communities with a full range of precision surgical and micro-surgical instruments. Unparalleled quality and customer service has made us the leading distributor of fine European surgical instruments worldwide.

Gedanken, was wir mit den vielen Daten überhaupt anfangen wollen? Wenn wir alle Organismen sequenziert haben – haben wir dann verstanden, wie das Leben funktioniert? Wir haben in der Biologie das Ziel aus den Augen verloren. Es gibt zu wenig Wertschätzung für Theorie, für das Denken.

*Liegt das teilweise auch daran, dass die Biologie so nahe an der Medizin angesiedelt ist? „Wir wollen eine Krankheit besiegen“ ist immer eine gute Begründung, die jeder sofort versteht. Tut sich die Biologie schwer, ihre eigene Rechtfertigung dagegenzuhalten, unabhängig von einem absehbaren medizinischen Nutzen?*

**Jäger:** Das Problem ist relativ neu, und das hat auch wieder mit der Geldmenge zu tun, die in die Wissenschaft fließt. Sobald es politisch relevant wird, muss ein direkter, kurzfristiger Nutzen genannt werden. Und dieser Nutzen ist meist Technologie oder Medizin. Mein europäisches Projekt, das ich in Spanien geleitet hatte, ist ein Beispiel dafür. Unsere Forschung mussten wir quasi als Testfall für eine Software „verkaufen“. Das steht doch auf dem

Kopf! Aber nur so kommt man an die europäischen Forschungsgelder ran. Sogar in der Grundlagenforschung gibt es heute folglich den Druck, etwas medizinisch oder technologisch Relevantes zu produzieren.

*Wobei das ein Widerspruch ist. Grundlagenforschung bedeutet doch, dass man vorher nicht weiß, was man später eventuell damit anfangen kann?*

**Jäger:** Genau. Aber das heißt ja nicht, dass Grundlagenforschung nicht zu Anwendungen führt. Der Nutzen kommt schon, aber manchmal extrem verzögert und unvorhersehbar. Zum Beispiel der Laser: Stellen Sie sich einmal vor, es gäbe den heute nicht. Aber genaugenommen war der Laser anfangs eine nutzlose Spielerei. Toll, damit kann man Lichtpunkte machen! Es hat Jahrzehnte gedauert, bis daraus eine Anwendung wurde. In die Grundlagenforschung steckt man viel Geld hinein, aber betriebswirtschaftlich gerechnet kommt erst mal nichts zurück. Das führt dazu, dass Wissenschaft heute als Luxus-Investition angesehen wird, die sich nur reiche Länder leisten. Das könnte man aber umdrehen: Die reichen Länder sind unter anderem deshalb so wohlhabend, weil sie über lange Zeit in nicht messbare Grundlagenforschung investiert haben. Heute muss aber alles messbar sein. Das schadet nicht nur der Wissenschaft. Der Druck, der damit einhergeht, macht die Leute auch krank.

*Wenn man den Output in der Grundlagenforschung nicht messen kann, hat man aber ein Problem: Die raren Stellen in der Forschung sollten ja fairerweise die besten Wissenschaftler bekommen. Wie identifiziert man die besten Leute, wenn man keinen Vergleichsmaßstab hat?*

**Jäger:** Ein Mathematiker hat dazu mal gesagt: „Wir lesen die Arbeiten der Bewerber.“ Das ist in der Biologie zugegebenermaßen schwierig, bei oft 200 oder mehr Bewerbern auf eine Stelle. Aber man kann schon darauf achten, originelle Ideen zu fördern. Bewerber mit guten Ideen vernachlässigt man aber, wenn man zu sehr auf den Output schaut. Dann fördert man stromlinienförmige Karrieristen. Wollen wir wirklich, dass die Grundlagenforschung dominiert wird von Leuten, die immer mehr vom selben produzieren?

*Ihr persönliches Forschungsinteresse, die evolutionäre Systembiologie, ist ein gutes Beispiel für Grundlagenforschung, die noch ganz am Anfang steht. Können sie ganz kurz*

*umreißen, worum es bei diesem recht neuen Feld eigentlich geht?*

**Jäger:** Mit Genetik und Genomik können wir zwar Faktoren identifizieren, die an biologischen Prozessen beteiligt sind. Wir wollen überdies aber herausfinden, wie diese Faktoren zusammenwirken, um einen Organismus hervorzubringen. Und Umweltfaktoren kommen auch noch dazu. Um das zu verstehen, muss man modellieren. Das ist wegen der vielen Faktoren sehr kompliziert, das kann man im Kopf nicht mehr durchdenken. Die evolutionäre Systembiologie, wie ich sie sehe, versucht

**„Es gibt zu wenig Wertschätzung für Theorie, für das Denken.“**

also nicht nur, einzelne Faktoren zu identifizieren; wir wollen vor allem verstehen, wie ganze Prozesse funktionieren – und wie diese Prozesse die Entwicklung von Organismen steuern. Das beeinflusst auch den Fortgang der Evolution, denn die Entwicklungsprozesse können nur eine Auswahl der theoretisch denkbaren Organismen produzieren. Die natürliche Selektion sieht also nur eine eingeschränkte Auswahl der denkbaren Phänotypen.

*Manche sagen: Die evolutionäre Systembiologie ist ein ganz anderer, geradezu revolutionärer Ansatz, um Evolution zu verstehen. Das große Wort vom „Paradigmenwechsel“ ist zu hören. Ist da was dran?*

**Jäger:** Ja und nein. Die Ideen waren schon lange da. Zum Beispiel hatte Conrad Waddington [britischer Entwicklungsbiologe, 1905-1975] dazu viel geschrieben und geforscht. Aber es war früher nicht möglich, diese theoretischen Ideen mit experimentellen Daten zu kombinieren. Das ist wirklich neu. Deshalb würde ich dafür plädieren, diesem Ansatz Zeit zu geben. Die evolutionäre Systembiologie ist ein Großprojekt, und es wird keine schnellen Antworten geben.

*Also ein Beispiel, dass man nicht nur einem einzelnen Forscher, sondern einem ganzen Feld Zeit einräumen muss, wenn man wirklich neue Einsichten gewinnen will?*

**Jäger:** Ja. Es kann sogar passieren, dass man am Ende feststellt, dass jeder Organismus nach seinen eigenen Regeln evolviert und dass es auf der Ebene der Prozesse keine übergeordneten Gesetzmäßigkeiten gibt. Das könnte man dann als ein Scheitern der evolutionären Systembiologie ansehen. Aber andererseits wäre das auch eine interessante Einsicht – auch wenn ich nicht hoffe, dass es so kommt!

*INTERVIEW: HANS ZAUNER*

cellomics, proteomics, genomics...

Let's unite biotech for better science!

Save 50% of your research budget!

One single order for leading and rising life science brands!



flash4science.com



Erlebnisse einer TA (96)

# Geräte- probleme

■ Bekommt die Abteilung ein neues Gerät, startet sofort die Diskussion, in welchem Labor es seine neue Heimat findet. Diesmal jedoch war es anders: Alle waren sich einig und freuten sich wie Bolle über den Laborzuwachs. Zudem sollte „das Ding“ auch noch einfach zu bedienen sein und einwandfreie Ergebnisse liefern. Der Knaller!

Entsprechend gespannt waren wir, als die Kiste mit dem heiß begehrten Neuzugang geliefert wurde. Drei von uns wurden auserkoren, sich der Inbetriebnahme zu widmen. Wir packten also erst mal alles unnütze „Drumherum“ aus – und da stand sie nun: unsere neue Kaffeemaschine! Okay, kein Modell „George Clooney“, aber immerhin: Tasse für Tasse mahlt es frisch ganze Bohnen und die Stärke seines Kaffees kann man nach Belieben selbst bestimmen. Dazu verfügt unser neuer Freund über Heißluft, die aus Milch auf Knopfdruck Milchschaum zaubert.

Wir suchten also einen geeigneten Platz für „Böhnchen“ und steckten erwartungsvoll den Stecker ein. Wie zu erwarten blinkten alle Lämpchen – und kurze Zeit später schenkte „Böhnchen“ uns den ersten frisch gemahlene Kaffee. Georgy würde vor Neid erblassen!

## „Böhnchen“ blinkte wie wild

In den folgenden Wochen war ich meist die Erste, die nach einem Kaffee verlangte. Demnach war „Böhnchen“ also mein erster Kommunikationspartner. Meist verlangte sie umgehend nach frischen Bohnen, Füllen des Wassertanks oder Leeren des Abfallbehälters. Bald konnte ich sie morgens recht schnell zufrieden stellen. Und mich mit.

Doch der Tag X musste ja kommen: Letzten Montag blinkte „Böhnchen“ wie wild. Ich nahm die Bedienungsanleitung zur Hand und fand eine Erklärung für ihr Problem: Die Innenkassette wollte gereinigt wieder eingesetzt und an einen

Spülgang angeschlossen werden. Ahh! Die Innenkassette. Klar, die muss dann wohl im *Inneren* der Maschine sein. Nur, wie kam ich an das Innere? Meine zwei Mitstreiter vom feierlichen Kaffeemaschinenaufbau waren noch nicht da und mein mangelnder Koffeinspiegel machte mir schon zu schaffen. Ich zog an allen Einbuchtungen, die ich finden konnte. Dabei öffnete sich ein mir bis dahin unbekanntes Türchen und gewährte mir Einblick ins Innere. Doch von hier war nichts zu sehen. Keine Bohne, kein Wassertank und erst recht keine Innenkassette. Ich war sicher: George hätte das Problem galant gelöst und hätte im Handumdrehen eine duftende Tasse Kaffee hergezaubert. Da George aber gerade nicht da war, musste ich mich wohl selbst darum kümmern.

Ich setzte also einen möglichst intelligenten Blick auf und tat, als hätte ich – statt nur der Bedienungsanleitung – die ganze Lage im Griff. In dem Moment kam Tom (Tim?) herein und wollte sich einen Kaffee aus der Maschine lassen. „Ich muss nur noch schnell die gereinigte Innenkassette einsetzen und einen Spülgang anschließen. Ich sag Dir dann Bescheid!“ Wow, Tom und ich waren beeindruckt von meiner Souveränität.

Ein Blick in die Bedienungsanleitung verriet mir immerhin schon mal, wie diese Innenkassette aussehen sollte. Ich spähte wieder in den neu entdeckten Innenraum und stellte erneut fest, dass sich darin leider nichts als ein schwarzes Loch befand. Physiker wären von dem Fund sicher begeistert gewesen. In dem Moment kam George (Oder Tim? Mein Koffeinspiegel sank gerade in den negativen Bereich...) rein und deutete auf ein schwarzes Ding am Waschbecken: „Falls Du das hier suchst, das haben wir gestern sauber gemacht und zum Trocknen hierhin gestellt!“

„Einfach zu bedienen“ – klar. Wenn andere es nicht auch tun.

ANNETTE TIETZ



## Fernstudium Chemie für Chemielaboranten und CTA's

Jetzt  
anmelden

### Ihr 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!

\*Veranstaltet von der HS Ostwestfalen-Lippe und Springer Spektrum

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

A23273



## Fernstudium Biologie für Biolaboranten und verwandte Lehrberufe

Jetzt  
anmelden

### Ihr Weg zum Bachelor!

Sie haben eine Ausbildung zum BTA, MTA, CTA, PTA o.ä. gemacht und möchten einen Schritt weiter kommen, aber Ihren Beruf nicht aufgeben? Dann ist unser Fernstudium Biologie mit anschließenden Präsenzphasen sowie Bachelor-Arbeit an der Universität Mainz genau der richtige Weg für Sie!

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

A18307

Ansichten eines Profs (97)



# Wie geboren, so verloren



Foto: iStockphoto / celvio

## ■ König Formular regiert die Welt. In den Landeslehrerprüfungsämtern ganz besonders.

So ein Landeslehrerprüfungsamt ist schon ein eigen Ding. So komplex wie der aus vier Substantiven zusammengeeeierte Name, so sind auch die Abläufe dort. Apropos, welche Vorgänge laufen da eigentlich?

Nun, diese Behörde sorgt zwar in jedem Bundesland anders, aber immer in einem eigenen Gebäude mit Fuhrpark und Hausmeister dafür, dass die jungen Leute, die in Zukunft unsere Kinder kompetent unterrichten sollen, zuverlässig gut ausgebildet sind. Für bis zu 13 Planjahre vom Kinder- ins Erwachsenenleben, denn diese Ämter werden auch für Grund-, Haupt- und Realschullehrer aktiv – und nicht nur für die künftigen Gymnasiallehrer, die sich unter den anderen Studis an der Uni tummeln.

Unsere Gymnasiallehrer legen eine vom Landeslehrerprüfungsamt organisierte Fachprüfung ab, das erste Staatsexamen, zu der diese Studis sich bei eben jenem Landeslehrerprüfungsamt anmelden müssen. Da dies eine staatliche Prüfung ist, darf da nicht jeder zum Prof kommen und sich anmelden. Davor steht jeweils das Landeslehrerprüfungsamt. Zu Recht. Zum Glück für unsere Republik und unsere Kinder ist das Landeslehrerprüfungsamt mindestens so misstrauisch wie jede andere Verwaltung und verlangt zur Anmeldung (neben viel anderem) die Vorlage der Geburtsurkunde. Der *originalen* Geburtsurkunde.



### 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.

Dummerweise haben nicht nur sonstwo, sondern auch bei uns viele Familien keine originalen Geburtsurkunden; seinerzeit wurden die Frischlinge nur in das Familienstammbuch eingetragen. Und nein – das würde ich auch nicht hinschicken. Das ist schließlich keine originale Geburtsurkunde, das muss das Landeslehrerprüfungsamt ja bemängeln. Außerdem schlägt ein neues Stammbuch locker 60 bis 100 Euro aus dem üppigen Studentenkonto.

Also gebt sich unsere Lehramtlerin an den Ort ihrer Geburt, lässt sich eine originale Geburtsurkunde ausstellen und schickt sie ans Landeslehrerprüfungsamt. Nach einer angemessenen Zeit für die Bearbeitung dieser Vorlage der originalen Geburtsurkunde bekommt man diese nach drei bis vier Wochen zurück. Sie wissen sicher nicht, dass in einer solchen originalen Geburtsurkunde kaum mehr als drei Zeilen stehen. Das Landeslehrerprüfungsamt benötigt etwa eine Woche pro Zeile.

Das wäre ja alles ganz in Ordnung, wer braucht schon täglich seine originale Geburtsurkunde und vermisst diese schmerzlich alle paar Tage. Schwierig wird es aber für die Lehramtlerin, wenn nach dem Abschluss der Begutachtung nicht *ihre*, sondern eine *andere* originale Geburtsurkunde per Post an ihre Adresse kommt. Mit einem anderen Namen sowie anderem Geburtsort und -datum. Was jetzt?

Sie ruft an im Landeslehrerprüfungsamt. Schrecklich, sagt man dort und ist sehr freundlich. Sie solle die „falsche“ originale Geburtsurkunde doch an das Amt zurück schicken. Das Landeslehrerprüfungsamt werde sich auf jeden Fall sofort mit der anderen Studentin in Verbindung setzen, deren originale Geburtsurkunde sie habe. Unsere Lehramtlerin fühlt sich aber sicherer, wenn die Urkunde nicht den Umweg über das Landeslehrerprüfungsamt nimmt. Für Facebook war der fremde Name kein Problem, nach drei Tagen war der Kontakt ge-

knüpft. Doch die neue Kommilitonin hat überhaupt keine originale Geburtsurkunde bekommen, auch keine falsche. Sie hat keine Urkunde zum Tauschen. Und nein, das Landeslehrerprüfungsamt habe sich nicht bei ihr gemeldet, obwohl versprochen.

Nach weiteren Anrufen beim Landeslehrerprüfungsamt und zwei Wochen Entzugerscheinungen ohne Geburtsurkunde ruft das Landeslehrerprüfungsamt unsere Lehramtlerin an. Sehr freundlicherfährt sie, dass ihre Geburtsurkunde leider verschwunden sei – schade. Doch am Tag darauf waren die Unterlagen plötzlich samt Geburtsurkunde im Briefkasten. In einem Umschlag aus dem Landeslehrerprüfungsamt. Komischer Zufall.

„Den Profs und sonstigen Typen an den Unis muss man kritisch und misstrauisch auf die Finger schauen.“

So bringt leider jeder Student dem armen Landeslehrerprüfungsamt ein neues Problem. Wie der erste Teil des Namens sagt, liegt das Landeslehrerprüfungsamt nicht

in Timbuktu, sondern jeweils in einer Stadt eines Bundeslands wie Brandenburg oder Hessen. Wenn Sie aber denken, dass es nur ein Landeslehrerprüfungsamt pro Land gibt, unterschätzen Sie die Vielfalt der Aufgaben dieser Ämter. Es gibt viele in jedem unserer Länder, jeweils bestimmten Bezirken zugeordnet. Das ist auch gut so, schließlich müssen diese Ämter die Ausbildung der zukünftigen Lehrer unserer Kinder behutsam und menschlich konstruktiv begleiten. Während des ersten Teils, der fachlichen Ausbildung, ist es wirklich notwendig, den Profs und sonstigen Typen an den Unis sorgfältig, kritisch und misstrauisch auf die Finger zu schauen.

Die Lage wird unübersichtlich, wenn eine Studentin an zwei Unis studiert hat. Zum Beispiel Biologie an der Uni in Ulm und Anglistik an derjenigen in Stuttgart. Das war keine hinterhältige Planung der Studentin – nein, ganz einfach, in Ulm gibt es keine Anglistik. Auch keine Germanistik und sonstige Fächer für Softies. Übrigens habe ich neben Bio auch Anglistik studiert,

aber in Tübingen – das ist eine richtige Uni, dort gibt es beides. Das funktioniert auch in Stuttgart, da buchstabiert man Chaucer und Beowulf in der City und sammelt Käfer und Blumen in Hohenheim. Das ist immerhin bloß halb so weit weg wie Ulm. Nun, unsere Lehramtlerin hatte Pech, nicht die Kilometer waren das Problem, aber die Uni Stuttgart liegt im Bezirk des Landeslehrerprüfungsamtes Stuttgart, für die Uni Ulm ist das Landeslehrerprüfungsamt, Zweigstelle Tübingen zuständig. Die Außenstelle Stuttgart war sehr kooperativ; die Außenstelle Tübingen jedoch zeigte unserer Lehramtlerin, wo es langgeht: „*Es ist aber nicht vorgesehen, dass ein Studierender die Prüfungen seiner beiden Fächer an verschiedenen Hochschulen ablegt. Wenn es das Fach Deutsch an der Universität Ulm nicht gibt, müssen Sie dort ein zweites Fach wählen, das dort angeboten wird. Sie können sich nur mit zwei Fächern anmelden, die an einer Universität angeboten werden.*“

Zur Erinnerung: Unsere Studentin hat gerade zwei Jahre beides studiert. Mit Genehmigung beider Unis. Stuttgart sagt, ach was, kommt immer wieder vor, dass eine Lehramtsstudentin zwei Fächer an unterschiedlichen Universitäten studiert, kein Problem. Die Provinzzweigstelle des Landeslehrerprüfungsamtes in Tübingen schießt jetzt den ersten Bock voll ab: „*[...] das mag ja sein, dass so etwas alle zehn Jahre mal vorkommt. Die Frage ist aber, weshalb haben Sie Deutsch nicht an der Uni Tübingen studiert und uns vorher informiert? Die Uni Tübingen gehört nämlich wie die Uni Ulm zur Außenstelle Tübingen. Das wäre buchungstechnisch einfacher gewesen.*“

Lassen wir uns das auf der Zunge zergehen: „*Das wäre buchungstechnisch einfacher gewesen.*“ Das Argument der Studentin, dass bahnreiseteknisch und finanziell Stuttgart von Ulm halb so weit weg ist wie Tübingen, ist in der Provinz dagegen kaum ein Achselzucken wert.

Das Landeslehrerprüfungsamt Stuttgart zeigt freundlich auf, dass es nur an dem Online-Formular scheitert, das keine zwei Unis vorsieht – das müsse man lediglich überlisten. Jetzt bekommt der Tübinger Angst und schaltet einen Vorgesetzten oder Nebensitzer ein.

Dieser stellt sich gar nicht erst vor – und holt ganz weit aus, um zu belegen: Was im Formular nicht steht, das nicht geht! Muss ein verkrachter Lehrer sein, er belehrt mit dem zweiten Oberbock:

„*[...] sowohl die WPO von 2001 als auch die GymPO von 2009 halten für die Meldung*

*zur Prüfung fest (§ 9 bzw § 13): ‚Der Antrag auf Zulassung zur Prüfung ist [...] an die Außenstelle des Prüfungsamtes zu richten, in deren Bezirk die Hochschule liegt, an der im Semester des Meldetermins die Zulassung im Studiengang für das Lehramt an Gymnasien bestand.‘“*

*Es ist also rechtlich für das Erste Staatsexamen vorgesehen, dass es 1 Hochschule gibt, die eine Zulassung zu einem Studiengang (= 2 Fächer) ausstellt. [...] Es wäre also nicht nur eine „Überlistung“ der Online-Anmeldung notwendig, sondern auch die der Prüfungsordnung. Das halte ich für nicht möglich.*

*M.E. ist die beste Möglichkeit für Sie, sich für Ihr Examen komplett in einen Studiengang zu überschreiben, der von den Universitäten Hohenheim und Stuttgart angeboten wird [...] Die zuständige LLPA-Außenstelle ist Stuttgart.*

*Wenn Sie die LLPA-Außenstelle Tübingen wählen, wäre ein Erstes Staatsexamen in den Fächern Deutsch und Biologie an der Universität Tübingen durchzuführen. Dazu müssten Sie sich für die Anmeldung in beiden Fächern hier einschreiben und die Leistungen anerkennen lassen.“*

Leider hat der Mann keine Ahnung von der Post-Bologna Ära. Oder – noch schlimmer, aber wahrscheinlicher – er hat die praktischen Auswirkungen für unsere Studentin gar nicht auf dem Schirm. Die sind ihm egal. Wie seinem Kollegen: Es wäre buchungstechnisch einfacher, wenn Sie Ihr Leben ändern. „*Leistungen anerkennen lassen*“, von Ulm nach Tübingen? Ein echter Witz. Vor Bologna: ein Jahr Verlust – jetzt, nach Bologna: zwei bis drei Jahre Lebenszeit weg. Der Mensch interessiert rein buchungstechnisch im Landeslehrerprüfungsamt nicht die Bohne.

Unzählige Mails und Telefonate später erbettelt unsere Studentin vom Abteilungsleiter des Landeslehrerprüfungsamtes Tübingen immerhin eine Anfrage auf Sondergenehmigung. Der ist auch als

Bürokrat aufgestiegen (natürlich, wie sonst) und lässt zu allererst seine Untergebenen nach potentiellen Buhfrauen fahnden, denen man lässig Verantwortung und Schuld für die Mehrarbeit aufdrücken kann: „*Sie schreiben unten:*

*[...] zum Zeitpunkt des Hauptfachwechsels haben mir die Verantwortlichen der Universitäten signalisiert, dass das kein Problem darstellt.‘ Man hat Ihnen offensichtlich eine Falschauskunft gegeben. Bitte teilen Sie mir*

*mit, wen Sie mit den „Verantwortlichen der Universitäten“ meinen.“*

Immerhin, nur ein paar Tage später hat der Chef beschlossen, dass er seine Ruhe haben will, und der Subalterne meldet: „*Der Leiter der LLPA-Außenstelle Tübingen hat nun entschieden, dass über die technische Administration der Online-Anmeldung ein Zugang für Sie eingerichtet werden soll, der Ihre Eintragungen erlaubt. Das werde ich heute noch beantragen. Klappt das nicht, wird Herr [X] Ihre Daten in einem anderen Verfahren in die EDV aufnehmen.*“

Nach ein paar Tagen der dritte kapitale Bock: „*Ich habe Ihren Fall nun nochmals mit meinem Kollegen durchgesprochen. Da sich eine Lösung über eine Veränderung der Online-Anmeldetechnik nicht abzeichnet, bitten wir Sie, [...] mit Ihren sämtlichen Unterlagen bei uns vorbeizukommen. Die besondere*

*Datenerhebung in Ihrem Fall muss manuell korrigiert oder durch Nachträge manuell angepasst werden.“*

Geht's noch? Die Studentin muss sich ein Auto leihen oder ist vier Stunden auf Schienen, um ein Formular manuell auszufüllen? Mit Daten, die längst alle dort sind? Nicht nur die in der Geburtsurkunde, auch alles andere aus ihrem Leben liegt schon dort. Muss das Landeslehrerprüfungsamt Tübingen einfach mal wieder Hof halten? Gesicht zeigen und wahren?

Wie menschenverachtend kann eine Behörde sein? Es gibt offensichtlich keine Grenze. König Formular regiert die Welt. Mit unendlich vielen Lakaien. Mit nur zu willigen Bucklern. Tendenz eskalierend. Es wäre buchungstechnisch für unsere Studenten einfacher gewesen, ihr Leben zu ändern und an die Bürokratie anzupassen. Das Büro und die Ablagen sind der Maßstab, nach dem sich das menschliche Leben auszurichten hat. Das Büro herrscht.

Wahrscheinlich haben wir jetzt eine zentrale Aufgabe des Landeslehrerprüfungsamtes erkannt: Den angehenden Referendaren und potentiellen Lehrern klar zu machen und am praktischen Beispiel einzubläuen, was Sie in den nächsten Jahrzehnten an Freude und konstruktiver Zusammenarbeit mit den diversen Behörden und Verwaltungen so erwartet. Vorschriften bis hin zu Haarschnitt und Freizeit, Verwaltungsanweisungen für Lehrpläne, Pausenregelungen und Umgang mit In- und Exklusionen. Regelwerke zur Abfassung von Klassenarbeiten, deren Paragraphen länger sind als die Klausuren.

So und nicht anders sind unsere Kinder und Enkel auf ein Leben in der Diktatur der Bürokratie zu erziehen.

**„Es wäre buchungstechnisch einfacher, wenn Sie Ihr Leben ändern.“**

Preisrätsel: Kennen Sie den?

# Der verkaante Prophet

■ Während die Amerikaner seine gewitzte Untersuchungsmethode früh wertschätzten, galt der Zigarrenraucher in seiner Heimat unter Medizinern nichts.



„Mit solchen Kunststückchen kannst Du Dich im Zirkus habilitieren, mein Lieber, aber nicht bei mir!“

Oh ja, er war stinksauer, der berühmte Geheimrat von der Charité, als er vom tollkühnen Selbstversuch seines neuen Mitarbeiters erfahren hatte: Der hatte sich einen mit Olivenöl eingeriebenen, 65 Zentimeter langen Gummischlauch in die Armvene eingeführt und ihn bis in die rechte Herzkammer bugsiert, ohne zu wissen, was passieren würde; war dann damit auch noch seelenruhig in den Klinikums Keller marschiert und hatte dort eine Röntgenaufnahme anfertigen lassen – was für ein haarsträubend verantwortungsloser Blödsinn war das denn? Unwirsch wies der autoritäre Medizinprofessor den frechen Jungspund zurecht und befahl ihm, derlei künftig zu unterlassen. Mit diesem Verweis beschädigte er die Reputation des Jüngeren

irreversibel. Dessen wissenschaftliche Karriere war damit so gut wie tot.

Der Gesuchte war ohne Geschwister aufgewachsen und hatte schon als Zwölfjähriger den Weltkriegstod seines Vaters verkraften müssen. Der Onkel betrieb eine Landarztpraxis, und auch der Neffe beschloss, Medizin zu studieren. Im Berlin der Goldenen Zwanziger! Dort feierten die Bubiköpfe und Schiebermützen allabendlich rauschende Parties; in den Nachtclubs und Ballhäusern jazzte es, am Alexanderplatz pulsierte das pralle Leben, und dazu gab's Sechstagerennen und Max Schmelting im Sportpalast, Avantgardistisches von Beckmann, Dix und Klee, sowie Zauberberg, Marlene Dietrich und Kisch-Reportagen.

## Schweineleberbrühe literweise

Die Doktorarbeit unseres Jungarztes aber war noch viel aufregender. Mit der Zigarre im Mund betrieb der starke Raucher seine Experimente; und um zu beweisen, dass man Blutarmut durch die Verabreichung üppiger Vitamin-B12-Mengen heilen könne, tranken er und seine Kollegen täglich einen Liter Schweineleberbrühe und dokumentierten eifrig die Veränderungen ihrer Blutbilder. In einer Klinik in Eberswalde, die heute seinen Namen trägt, vollführte er im Alleingang und ohne Erlaubnis seines Chefs das eingangs geschilderte „Kunststückchen“ – inspiriert durch frühere Tierversuche dreier Franzosen. Die Beschreibung seines riskanten Selbstversuchs (als Begleiter-



scheinung erwähnte er „Hustenreiz, wohl durch Reizung benachbarter Nervenäste“) erschien Anfang November 1929 in der *Klinischen Wochenschrift*. Doch das eigentliche Ziel – eine neue, bessere Herzdiagnostik zu begründen – war ja noch längst nicht erreicht. Deshalb beeilte er sich, sein Experiment mit dem logischen nächsten Schritt zu krönen: Er bugsierte den Schlauch erneut bis zum Herzen – und spritzte sich eine 25-prozentige Jod-Natrium-Lösung in die schlagende Kammer, während er zeitgleich eine Röntgenaufnahme veranlasste. Doch die antiquierte, nur träge reagierende Bestrahlungsapparatur vereitelte eine gelungene Aufnahme und mangels Bildbeweis somit auch die geplante zweite Publikation. Enttäuscht verlegte er sich auf Tierversuche – und stellte mit Schrecken fest, dass seine Kaninchen reihenweise starben. Welch glückliche Fügung, dass er sein erstes Experiment nicht an ihnen durchgeführt hatte, denn in diesem Fall hätte er nie einen Selbstversuch gewagt! Endlich gelang es ihm doch, mithilfe eines robusten caninen Probanden, das obligate Foto anzufertigen und die bislang fehlende Veröffentlichung auf den Weg zu bringen.

Wie heißt der Gesuchte, dessen spektakuläre Ergebnisse bei der deutschen Chirurgenzunft jahrzehntelang auf Desinteresse stießen, während man im Ausland schon bald seine Technik anwandte und weiterentwickelte – und den schließlich ein später Nobelpreis für die Ignoranz seiner Landsleute entschädigte? -WK-

## Auflösung aus LJ 10/2015: Der war's!

Der gesuchte, betrogene Landvermesser ist der englische Geologe **William („Strata“) Smith** (1769-1839). Der später als „Schichten-Smith“ zu Berühmtheit gelangte Sohn eines Schmieds besaß keinerlei akademische Bildung und gilt doch als „Vater der britischen Geologie“: 1815 veröffentlichte er die erste, bald legendäre geologische Karte eines ganzen Landes: die von England, Wales und Süd-Schottland. Jahrzehntlang war Smith dafür als Landvermesser, berufsbedingt und auch privat, viele zehntausend Kilometer durchs Land gereist und hatte dabei entdeckt, dass bestimmte Fossilien für bestimmte Gesteinsschichten typisch sind. Damit war er, trotz allen Gegenwindes, der ihm aus akademisch-adeligen Kreisen entgegenblies, einer der Wegbereiter der Stratigraphie, der Kunst der relativen archäologischen Altersbestimmung von Ablagerungen.

## 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 9/2015 war

**Tim Hunt** gesucht. Gewonnen haben **Talisa Tietjen** (Osterholz-Scharmbeck) und **Melanie Kastl** (Köln).



## Hören in Göttingen Los, Ohren putzen!

■ Die Haarsinneszellen im Innenohr sind ein geschäftiger Ort. Hunderte Signale pro Sekunde werden dort über spezialisierte Synapsen auf die Hörnervenzellen übertragen. Vesikel fusionieren am laufenden Band, schütten Neurotransmitter aus und müssen blitzschnell recycelt werden. Denn sammelt sich Müll an der aktiven Zone, gerät der hektische Betrieb ins Stocken.

Ein Team um **Tobias Moser**, Universitätsmedizin Göttingen und MPI für biophysikalische Chemie, sowie **Volker Haucke**, Berliner Leibniz Institut für Molekulare Pharmakologie, hat nun gezeigt, dass das Adapterprotein AP-2 $\mu$  beim molekularen Ausputzen der Mechanorezeptoren im Innenohr eine wichtige Rolle spielt (*EMBO Journal* doi: 10.15252/embj.201591885). Haarzellen von Mäusen, in denen AP-2 $\mu$  ausgeknockt ist, bekommen Probleme mit dem Nachschub der Botenstoffvesikel. Das molekulare Logistikchaos hat dramatische Folgen für die Knockout-Mäuse: Postsynaptisch kommen weniger Signale an und die Tiere werden schwerhörig.



Foto: fotolia.com

AP-2 $\mu$  bindet an ein bekanntes „Hörprotein“, das Otoferlin. Volker Haucke erklärt: „AP-2 $\mu$  und Otoferlin arbeiten quasi als Reinigungs-Team, um die für das Hören erforderlichen spektakulären Übertragungsraten zu realisieren.“ Die Hörprobleme der Knockout-Mäuse konnten die Göttinger und Berliner nahezu vollständig heilen, indem sie das funktionstüchtige AP-2 $\mu$ -Gen mit einer viralen Genföhre in die Haarsinneszellen einbrachten.

## Zellmigration in Berlin Wander-Hemmschuh

■ Damit Zellen auf Wanderschaft gehen können, müssen Kontaktpunkte zur Umgebung entstehen und Rezeptoren wie NG2, die als Umgebungssensoren dienen, auf der Zelloberfläche exprimiert werden. Die Arbeitsgruppe von **Tanja Maritzen** am Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie in Berlin entdeckte nun ein Adapterprotein, Stonin1, das NG2-Rezeptoren zum Abtransport via Endozytose bereitstellt (*Nature Comm.* 6: 8535). Fehlt Stonin1, so reichern sich die Rezeptoren an, und die Zellen bewegen sich in Kultur geradliniger

fort. Auch von Gehirntumoren weiß man, dass hohe NG2-Spiegel mit der Wanderungsbereitschaft der Krebszellen zusammenhängen. „Stonin1 erfüllt mit dem Abtransport von NG2 unter Umständen eine wichtige Rolle bei der Unterdrückung von Tumoren“, erklärt Maritzen (die übrigens auch Ko-Erstautorin beim oben beschriebenen Göttinger Hörnerven-Projekt ist).

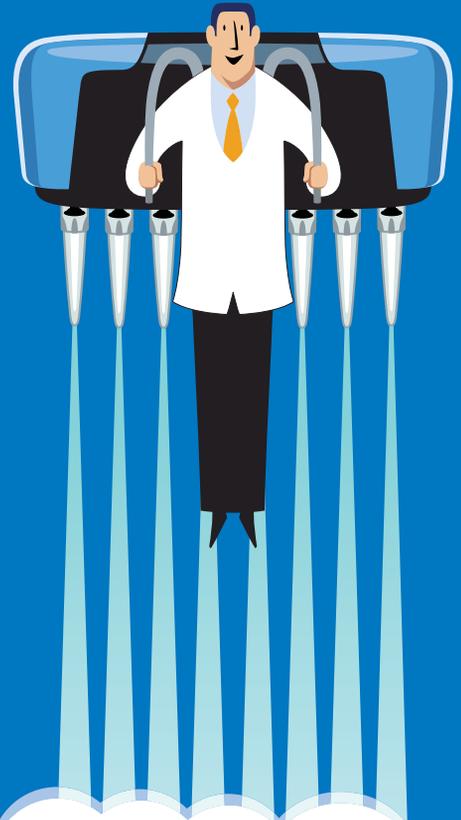
## Koffein in Bern Bienendroge

■ Wieso produzieren Pflanzen Koffein – doch sicher nicht für die Bedürfnisse der modernen Büroarbeit? Eine schon zuvor diskutierte Rolle für den Sekundärmetabolit hat ein Team um **Roger Schürch**, Universität Bern und University of Sussex, nun an Bienen untersucht: Pflanzen manipulieren mit Koffein das Verhalten ihrer Bestäuber (*Current Biology* doi: 10.1016/j.cub.2015.08.052). Einerseits sind viele Pflanzen darauf angewiesen, Insekten mit süßen Säften anzulocken, damit diese den Pollen von Blüte zu Blüte tragen. Aber die Produktion des Nektars kostet die Pflanze wertvolle Ressourcen. Hier kommt das Koffein ins Spiel, wie Schürch in Verhaltensversuchen mit Zuckerlösungen herausfand: Koffein regt die Honigbienen offenbar zu vermehrter Sammeltätigkeit an, und die aufgeputschten Bienen zeigen ihren Artgenossinnen auch öfter den Weg zur Futterquelle. „Die Pflanzen setzen die Bienen gewissermaßen unter Drogen und gaukeln ihnen eine höhere Qualität des Nektars vor“, erklärt der Berner Forscher.

## Innere Uhr in Würzburg Es geht auch ohne

■ Mit verschiedenen *Drosophila*-Mutanten hat ein Team um **Charlotte Helfrich-Förster** am Institut für Neurobiologie und Genetik der Universität Würzburg gezeigt, dass die Fliegen den Verlust ihrer inneren Uhr kompensieren können. „Die allmähliche Zu- und Abnahme des Lichts im Labor reichte aus, dass die Fliegenmutanten ihre typischen Aktivitäten am Morgen und am Abend zeigen“, fasst Charlotte Helfrich-Förster zusammen. „Dies allerdings nicht perfekt. „Fliegen ohne innere Uhr verstärken ihre Abendaktivitäten nach Beginn der Dämmerung und nicht – wie ihre gesunden Artgenossen – davor“, erklärt sie weiter. Außerdem reagieren sie intensiv, wenn man sie um Mitternacht einer künstlichen Dämmerung aussetzt (*Proc. R. Soc. B* doi: 10.1098/rspb.2015.1846) -HZA-

# Boost your sample prep



## Introducing The fastest enzymatic PCR cleanup method:

### NEW HT ExoSAP-IT® Fast High-Throughput PCR Product Cleanup

- Half the time of standard enzymatic protocols
- One simple pipetting step
- 100% recovery and only 5  $\mu$ l of PCR product needed
- Ideal for automated platforms and multi-channel pipettes

Learn more at:  
[usb.affymetrix.com/fastercleanup](http://usb.affymetrix.com/fastercleanup)

Vogel-Partnerschaft in Seewiesen

# Drum prüfe, wer sich ewig bindet

■ Seewiesener Max-Planck-Forscher zeigen, dass sich arrangierte Ehen negativ auf die Erfolgchancen der Nachkommen auswirken. Auch wenn der Mann unter Anwendung bester Qualitätskriterien ausgesucht wurde, so kann man Liebe doch nicht erzwingen – jedenfalls bei Zebrafinken.

Die in Australien weit verbreiteten Zebrafinken leben in großen Gruppen, aber sie sind keineswegs ein anonymer Schwarm. Männchen und Weibchen bilden Pärchen und bleiben lebenslang monogam, und beide Eltern beteiligen sich gleichermaßen an der Aufzucht des Nachwuchses.

Die frisch promovierte Forscherin Malika Ihle, die zuvor an der französischen Universität de Bourgogne in Dijon Verhaltensökologie studiert hatte, widmete dem Paarungsverhalten der Zebrafinken fünf Jahre im Rahmen eines Projekts am Max-Planck-Institut für Ornithologie im oberbayerischen Seewiesen. Erschienen ist die Arbeit der drei Wissenschaftler Malika Ihle, Bart Kempenaers und Wolfgang Forstmeier nun in *PLoS Biology* (Vol. 13: e1002248).

Die Versuchstiere der Max-Planck-Forscher waren nicht etwa Vögel aus der Zoohandlung, sondern Zebrafinken, die frei von menschlicher Selektion und nicht mehr als zwölf Generationen von ihren wilden australischen Vorfahren entfernt waren.

Laut Ihle zeigt ihre Studie zum ersten Mal, dass es für ein erfolgreiches Vogelfamilienleben nicht so sehr auf die genetische Fitness der Partner ankommt, sondern darauf, ob sie sich zusagen. Der Nachwuchs von Vogelpärchen, die einander frei finden durften, hatte in den Experimenten der Seewiesener

**„Vogel-Verkupppler“: Katrin Martin, Melanie Schneider, Malika Ihle, Wolfgang Forstmeier, Uli Knief und Johannes Schreiber (v.l.n.r.)**



Fotos (2): Wolfgang Forstmeier

Ornithologen eine 37 Prozent höhere Überlebenschance als die Küken eigens arrangierter Paare. Aber warum?

Tatsächlich ist unter Verhaltensbiologen umstritten, nach welchen Kriterien Weibchen ihre männlichen Partner auswählen. Man unterscheidet Konzepte der genetischen und der Verhaltenskompatibilität. Frühere Studien haben laut Ihle *et al.* bei der Auswahl der zugewiesenen Partner aber nicht darauf geachtet, ob diese für die Aufgabe fit genug waren. Die Max-Planck-Forscher machten das nun anders. Die Vögel durften sich zunächst frei für einen Partner entscheiden. Dann griffen die Verhaltensforscher bei einem Teil der Pärchen rücksichtslos ein, trennten sie und mischten sie neu. Die Zebrafinken hatten also ihren ehemaligen Partner bereits als „gut genug“ auserwählt. Die jeweilige Fitness der am Versuch teilnehmenden Tiere war damit objektiv gesichert, aus der Vogelperspektive. Und tatsächlich blieb die Qualität der Embryos in den befruchteten Eiern der selbst erwählten und der arrangierten Pärchen ungefähr gleich.

## Zwangsehen fehlt Harmonie

Im Vergleich zu Nachkommen der selbst gewählten Partner überlebten allerdings deutlich weniger der geschlüpften Küken aus arrangierten Ehen. Deren Eltern zeigten weniger Interesse und kümmerten sich schlechter umeinander und um die Brutaufzucht. Während die selbsterwählten Pärchen miteinander turtelten und die Küken hingebungsvoll gemeinsam fütterten, war die Harmonie bei den Zwangsehen dahin.

Die Väter gingen, wenig überraschend, eher fremd, statt Eier auszubrüten oder Futter heranzuschaffen. Viele Eier wurden verlassen, verschwanden aus den Nestern oder wurden unbefruchtet gelegt. Letzteres lag wiederum daran, dass die Weibchen in den arrangierten Ehen wenig Interesse am Geschlechtsverkehr mit dem zugewiesenen Männchen zeigten. Aber auch die Männchen hatten weniger Interesse, gegenüber einer vom Experimentator bestimmten Gattin einen Balztanz vorzuführen.

Der Verlust des Partners ist für Zebrafinken relativ leicht zu bewältigen, denn in ihrer natürlichen Umgebung sind sie



ständig Raubtierangriffen ausgesetzt. Nach einer kurzen „Trauerzeit“ sind die Vögel schnell bereit, einen neuen Lebensgefährten zu suchen. Weit stressiger war es für die verwitweten Tiere, anschließend mit einem zugewiesenen neuen Partner leben zu müssen. Die Zebrafinken fanden sich erst mit der arrangierten Situation ab, nachdem das Paar mindestens sechs Monate lang zusammen in einem Käfig gehalten wurde. Die arrangierten Paare blieben aber meist doch dauerhaft zusammen, wenn sie nach dieser mehrmonatigen Gewöhnungszeit in gemeinschaftliche Volieren mit anderen Zebrafinken freigelassen wurden. Auch die Trennungsrate sank nach einer Gewöhnungsphase dramatisch, blieb aber weiterhin deutlich höher als bei selbst gewählten Partnerschaften.

Im Peer Review habe ein Gutachter nachgefragt, ob die Vögel durch die Trennungserfahrung traumatisiert wurden, erzählt Ihle. Aber als die Forscher die Paare nach der Brutsaison wieder auseinanderführten und neu mischten, und zwar wiederholt, hatte dies keine messbare Auswirkung auf die Qualität der Brutpflege.

### „Damenwahl“

Aber wie suchen sich die Zebrafinken ihre Lebenspartner aus? Offenbar liegt die Entscheidung größtenteils bei den Weibchen. Forstmeier geht seit vielen Jahren der Frage nach, welche Kriterien die Zebrafinken-Weibchen bei der Partnerwahl anlegen und welche evolutionären Vorteile dabei eine Rolle spielen. Verhaltensbiologen postulierten in der Vergangenheit, es ginge lediglich darum, wer den roteren Schnabel hat oder länger singen kann. Nancy Burley, Forscherin für soziale Evolution an der US-amerikanischen University of California in Irvine, stellte in mehreren Publikationen (z. B. *Animal Behaviour* 36: 1235-7) gar die Theorie auf, Zebrafinken-Weibchen würden ihre Partnerwahl nach der Farbe des Markier-Rings treffen, der den Vögeln ums Bein gelegt wird.

So oberflächlich sind Zebrafinken-Weibchen dann doch nicht, fand Forstmeier heraus. Er konnte weder die Befunde bezüglich der angeblich entscheidenden Ringfarbe reproduzieren (*PLoS One* 7: e37785) noch die klassischen Faktoren wie Schnabelfarbe und Gesangsdauer als ausschlaggebend bestätigen (*Animal Behaviour* 68: 1005-15). Seine aktuelle Studie gibt aber auch keine allgemeingültigen Antworten. Die Weibchen entscheiden nun mal individuell, welches Männchen ihnen zusagt. Damit kommt es offenbar mehr auf die wie auch immer geartete Verhaltenskompatibilität an, und weniger auf die objektive genetische Fitness eines potentiellen Partners.

Dustin Penn von der Veterinärmedizinischen Universität Wien befasst sich ebenfalls mit der Partnerwahl, in erster Linie bei Mäusen. Penn lobt grundsätzlich die Arbeit von Ihle und Kollegen: „Die Befunde sind interessant und werden zukünftig sicherlich mehr Interesse an diesem Thema anregen“. Zur Theorie der Seewiesener Ornithologen merkt er aber an, man könne eine genetische Komponente der Partnerkompatibilität noch nicht ausschließen. Der Wiener Verhaltensforscher findet es unter anderem schwer zu verstehen, warum die genetische Fitness nur einen Effekt auf die Embryos haben sollte, und nicht auch auf die Überlebenschancen der Nachkommen bis zum Erwachsenwerden.

Malika Ihle bleibt ihrem Thema jedenfalls auch nach der Doktorarbeit treu: Im November beginnt die französische Forscherin an der englischen Universität Sheffield eine Studie an Wildspatzen.

LEONID SCHNEIDER

stratec●●  
molecular

## Seit über 20 Jahren Innovationen für die DNA/RNA Aufreinigung



Bis zu  
**40%**  
Rabatt

## Sie kennen uns noch nicht?

Neukunden erhalten jetzt **bis zu 40 % Rabatt**  
auf ausgewählte Kits!

**Aktionscode:** Neukunde 2015\*

[orders.kits@stratec.com](mailto:orders.kits@stratec.com)

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

\*) Die Aktion gilt einmalig für Neukunden & Neuanwendungen. Gültig bis 31.12.2015

Chemische Ökologie in Stuttgart

# Eigen-artiger Käferduft

■ Im Schwarzwald gingen Schnellkäfer der Art *Idolus picipennis* in die Pheromonfallen Hohenheimer Entomologen, in Schwaben hingegen blieben sie leer. Der Grund: Die beiden äußerlich sehr ähnlichen Käferpopulationen gehören zu verschiedenen Arten, die auf unterschiedliche Sexualpheromone reagieren.

Sexualpheromone sind Botenstoffe, die Paarungspartner anlocken. Vor allem bei Insekten spielen sie eine wichtige Rolle. Hat man die chemische Struktur dieses Kommunikationsmittels identifiziert, kann man das Pheromon auch synthetisch erzeugen und seine Lockwirkung nutzen, um die ahnungslosen Tiere einzufangen. Eine Pheromonfalle befreit den Kleider- oder Küchenschrank von Motten. Im größeren Stil kann man damit auch Schädlinge wie etwa Drahtwürmer vom Acker fernhalten.

Drahtwürmer sind keine Würmer im eigentlichen Sinne, sondern die Larven des Schnellkäfers. Ihren Namen tragen Schnellkäfer nicht etwa, weil sie schnell laufen können. Vielmehr besitzen sie einen Sprungapparat, mit dem sie bei Gefahr hoch in die Luft schnellen. So können sie sich beispielsweise aus dem Schnabel eines Vogels befreien.

## Gefürchtete Arten

Unter Landwirten sind einige Schnellkäferarten gefürchtet. Ihre Larven fressen die Wurzeln von Getreidepflanzen, Kartoffeln, Erdbeeren, Salat, Spargel, Zwiebeln, Gurken, Tomaten, Zuckerrüben und so weiter. Fängt man die adulten Tiere mit Pheromonfallen, bleibt auch der gefräßige Nachwuchs aus – und zwar ganz ohne den Einsatz von Insektiziden.

Doch nicht alle Schnellkäferarten sind Schädlinge. Von den weltweit rund 10.000 Arten kommen etwa 180 in Deutschland vor. Darunter auch sehr seltene, besonders schützenswerte, über die nur wenig bekannt ist. An diesen Arten forschen die Tierökologen der Universität Hohenheim unter der Leitung von Johannes Steidle. Doch wie kann man das Vorkommen der teilweise nur wenige Millimeter kleinen, seltenen Käfer erfassen und überwachen?

Die Schnellkäferart *Idolus picipennis* lebt bevorzugt auf Büschen in der Nähe von Blockhalden – das sind Ansammlungen großer Steine, die man beispielsweise in den Alpen, im Voralpenland und im Schwarzwald findet. Damit man die Tierchen nicht mühevoll im Gestrüpp auf felsigem Untergrund einsammeln muss, sind Fallen mit künstlichen Pheromonen praktische Hilfsmittel. Till Tolasch und seine Hohenheimer Arbeitsgruppe „Pheromone“ nutzten sie, um das Vorkommen von *Idolus picipennis* im Schwarzwald sowie die Spezifität der Pheromone zu untersuchen.

Dies gelang den Biologen so gut, dass sie befürchteten, durch weitere Pheromonfallenversuche der Population der seltenen Käfer in diesem Gebiet zu schaden. „Wir wussten auch von Sammlern, dass sie nur selten gefangen werden“, erzählt Tolaschs Kollege Christian König. Deshalb wichen sie für weitere Versuche auf die schwäbische Alb aus. Doch obwohl sie genau wussten, dass auch dort Schnellkäfer dieser Art vorkommen, blieben die Pheromonfallen am zweiten Standort leer.

Um der mangelnden Anziehungskraft des Duftstoffes am schwäbischen Standort auf den Grund zu gehen, sammelten die For-

**Christian König beim gaschromatographischen Pheromonbestimmen**



Ein Schnellkäfer der Art *Idolus picipennis*. Ähem,... sicher?

Foto: Christian König

scher dort einige Weibchen ein. Weibliche Schnellkäfer der Unterfamilie *Elaterrinae* tragen an ihrem Legeapparat zwei kleine Pheromonreservoirs. Diese präparierten die Forscher vorsichtig ab und lösten den Inhalt in Dichlormethan. Mittels gekoppelter Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC-MS) analysierten sie anschließend die chemische Zusammensetzung des Lockstoffes. „Und die war komplett anders als bei den Tieren, die im Schwarzwald leben“, betont König. Ein einziges Insekt reicht heute aus, um die chemische Zusammensetzung seines Lockstoffes zu identifizieren. Das war vor über 65 Jahren, als das erste Pheromon strukturell aufgeklärt wurde, noch undenkbar: Der deutsche Biochemiker Adolf Butenandt benötigte 1959 dafür etwa 500.000 Seidenspinnerweibchen (*Bombyx mori*), aus deren Abdominaldrüsen er nach über 20 Jahren Forschung 15 mg flüssiges Pheromon isolierte.

## Farnesyl- statt Nerylverbindungen

Die Hohenheimer Entomologen benötigten viel weniger Exemplare um herauszufinden, dass die Schnellkäfer aus dem Schwarzwald ganz andere Pheromone bilden als die Vertreter von der schwäbischen Alb: Während erstere sich von einer Mi-

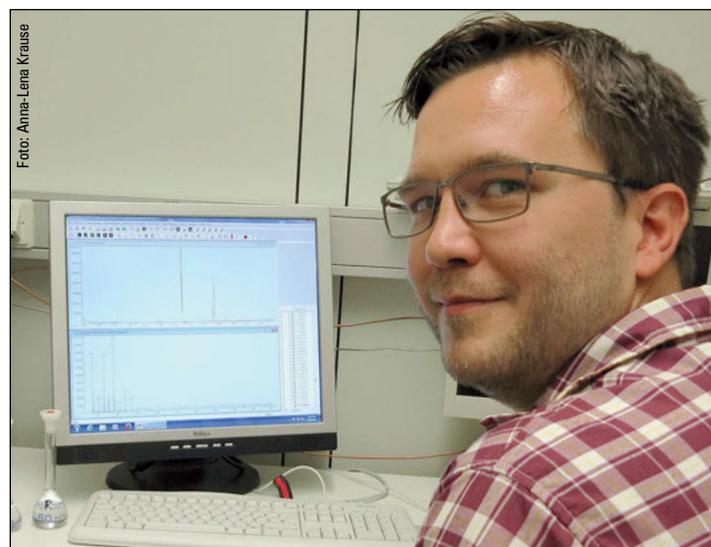


Foto: Anna-Lena Krause

schung aus Nerylhexanoat in Kombination mit Neryloctanoat anlocken ließen, hatten die Käfermännchen vom anderen Standort eine Vorliebe für Geranylhexanoat, Farnesylhexanoat und Farnesyloctanoat. Das bedeutete auch, dass es sich bei den Vertretern von *Idolus picipennis* um zwei kryptische Arten handeln muss, da die beiden Sexualpheromone ausschließlich arteigene Männchen anlocken. Dadurch entsteht eine Fortpflanzungsbarriere.

### Und noch andere Duftbarrieren

Der Doktorand Christian König nutzte dieses Wissen, um nach weiteren Arten zu suchen, die sich unter dem Namen *Idolus picipennis* verbergen. Die Ergebnisse publizierte er als Erstautor im *Journal of Chemical Ecology* (vorab online, doi: 10.1007/s10886-015-0606-6). In den Saar-Steilhängen in Rheinland-Pfalz fand er einen weiteren Käfertyp, den er anhand seiner spezifischen Sexualpheromone identifizierte. In den Drüsen der Käferweibchen fand er weder Neryl-, noch Farnesylester, sondern ausschließlich Geranylverbindungen. Im Feldversuch sollte sich dann herausstellen, ob es sich tatsächlich um eine dritte Art handelt.

Die Forscher hängten im Saarland, im Schwarzwald und in der Pfalz je vier unterschiedliche Pheromonfallen auf. Ein mit Nadeln eingestochenes PCR-Tube diente dabei als Lockstoffverteiler. Die Fallen wurden jeweils mit einer synthetischen Pheromonmischung gefüllt, die vierte diente als Kontrolle. Tatsächlich flogen die *Idolus*-Männchen fast ausschließlich in die Fallen, die wie die Weibchen ihres Typs rochen. In der Pfalz fingen die Biologen über 2000 Exemplare des neuen Typs. Dieser kam auch im Saarland vor – und zwar an der gleichen Stelle wie die neue Art, die sie zuvor entdeckt hatten. Dennoch interessierten sich auch hier die Käfermännchen ausschließlich für die Lockstoffe „ihrer“ Weibchen. An den drei Standorten verirrt sich nur maximal ein Prozent in die Fallen, die keine Pheromone oder die eines anderen Typs enthielten. Somit war klar: Die Forscher haben eine weitere Art entdeckt.

Doch lassen sich die Schnellkäferarten wirklich nur anhand ihrer Pheromone auseinanderhalten? „Wir haben uns aus Sammlungen in ganz Europa die Käfer zuschicken lassen und alle miteinander verglichen“, berichtet der Doktorand. „Dabei haben wir gesehen, was auch vorher schon bekannt war, dass sie sehr variabel sind. Es gibt größere und kleinere, welche mit gelben Streifen, einige sind ganz schwarz, oder haben vorne und hinten Punkte. Aber

es gab nichts Handfestes, um sie nach Arten aufzutrennen. Deswegen wurden in früheren Zeiten einige Käfer als neue Arten beschrieben, aber dann doch wieder alle unter *Idolus picipennis* synonymisiert“. Schließlich fand Christian König drei Merkmale, anhand derer die kryptischen Schnellkäferarten auch morphologisch bestimmt werden können: Ist das zweite Antennensegment länger als das dritte, kann es sich nur um eine der beiden neu entdeckten Arten handeln, wobei die Stirn der im Saarland entdeckten Art spitzer zuläuft als die der Käfer aus der Pfalz.

### Schwierige Namensfindung

Was jetzt noch fehlt, sind Namen für die kryptischen Arten, die momentan alle noch *Idolus picipennis* heißen. Käferarten (neu) zu benennen klingt einfach – ist es aber nicht. „Man muss ganz genau schauen, ob die neu aufgetrennte Art schon einmal beschrieben wurde“, erläutert König. Für den Biologen bedeutet das: Er sucht Beschreibungen heraus, die teilweise noch aus dem 19. und 20. Jahrhundert stammen. Sofern Typen – von den Autoren bei der Erstbeschreibung einer neuen Art festgelegte Exemplare – in Museen vorhanden sind, können diese nochmals morphologisch untersucht werden. Ist dies nicht der Fall, muss er eben selbst in die Regionen fahren, in denen die Erstbeschreiber damals die Typen gefangen haben, und dort nach den Käfern suchen. „Das habe ich in den letzten Jahren gemacht. Ich bin quasi quer durch Europa gefahren, habe mir die Standorte noch einmal angeschaut und dort Käfer gesucht“. Unter anderem war der Käfersammler dafür in Rumänien, im Pariser Becken, im Zentralmassiv und in den Pyrenäen. „Dann entscheidet sich, ob die Käfer einen alten oder neuen Namen bekommen“, so König. Um an den richtigen Stellen zu suchen, musste er sich immer wieder fragen, wo sich ein Schnellkäfer wohlfühlen würde. „Manchmal fühlte ich mich dann auch wie ein Käfer“, erinnert sich der Doktorand. Wie die Namen der südwestdeutschen Schnellkäferarten lauten und ob bei der europaweiten Suche noch mehr neue Arten entdeckt wurden, wird demnächst veröffentlicht. Außerdem wollen die Entomologen durch die Analyse unterschiedlicher Zielgene mehr über die reproduktive Isolation der Schnellkäfer herausfinden. Die genetischen Untersuchungen ermöglichen außerdem eine phylogenetische Zuordnung, mit der sich auch die Evolution der Arten und ihrer Sexualpheromone rekonstruieren lässt.

ANNA-LENA KRAUSE

## ELISpot strips



Why waste an entire ELISpot plate for few samples?

Use strips instead!

IFN- $\gamma$   
IL-2  
IL-4  
IL-6  
IL-10  
IL-17A  
IL-21  
Granzyme B

Now available.



www.Lophius.com



## Stichwort des Monats

# Reaktive Aldehyde

■ Wachen Sie öfter mit einem richtig heftigen Kater auf? Obwohl Sie gar nicht so viel getrunken haben? Dann haben Sie vielleicht ein ähnliches Problem wie rund ein Drittel der asiatischen Bevölkerung: Ein Lysin, wo eigentlich ein Glutamin hingehört, nämlich an Position 487 der Aldehyd-Dehydrogenase-2 (ALDH2). Beim Abbau verliert Ethanol zwei Wasserstoff-Atome und verwandelt sich dabei in Acetaldehyd. Das wiederum wird normalerweise durch ALDH2 entsorgt, sofern man nicht die oben erwähnte dominante Genvariante mit sich herumschleppt. Selbst heterozygote Träger des Allels leiden unter einer 60- bis 80-prozentigen Einschränkung der Enzymaktivität und bekommen daher schon nach dem Genuss von wenig Alkohol einen ordentlichen Kater.

Doch nicht nur fleißige Trinker sind mit Aldehyden konfrontiert, sondern jede atmende Zelle. Während die Mitochondrien Sauerstoff verbrauchen, fallen diverse toxische Substanzen an. Diese reaktiven Sauerstoffspezies peroxidieren unter anderem mehrfach ungesättigte Fettsäuren und erzeugen als Abbauprodukte Verbindungen wie Malondialdehyd, Acrolein oder 4-Hydroxynonenal. Diese reaktiven Aldehyde können an Proteine binden und deren Funktion beeinträchtigen. Auch die Zellen konsequenter Alkohol-Abstinenzler brauchen also Aldehyd-Dehydrogenasen wie ALDH2.

## Haarige Versuche

Kein Wunder, dass reaktive Aldehyde mit Krebs, neurodegenerativen Erkrankungen und Autoimmunstörungen in Verbindung gebracht werden. In höheren Konzentrationen haben Aldehyde auch ganz akute Effekte. Injiziert man Nagern Formalin in die Pfote, so reagieren sie mit einer lokal erhöhten Schmerzempfindlichkeit. Da die Tiere keine Fragebögen ausfüllen können, ermittelt man den Grad der Schmerzempfindlichkeit durch Verhaltensexperimente wie den *Von Frey Hair Test*: Der Experimentator nimmt ein Haar und berührt damit

Stoffwechsel-Aldehyde machen den Schmerz offenbar noch schlimmer.

von unten durch ein Gitter die Pfote der Ratte, bis sich das Haar biegt. Jedes Von-Frey-Haar ist so genormt, dass es dabei eine definierte Kraft erzeugt. Zeigt die Ratte keine Reaktion, greift der Versuchsleiter zum nächststärkeren Haar, bis die Ratte die Pfote zurückzieht; dann kennt man die Schmerzschwelle.

Dass injiziertes Formaldehyd lokal Schmerzen auslöst, ist nicht neu. Forscher um Daria Mochly-Rosen in Stanford haben sich aber gefragt, ob auch Aldehyde, die durch normale Stoffwechselprozesse entstehen, Schmerzen verstärken. Sie weisen darauf hin, dass man in der asiatischen Bevölkerung nicht nur öfter auf die nicht-funktionelle ALDH2-Variante stößt, sondern die Menschen dort als schmerzempfindlicher gelten. Vielleicht gebe es dafür ja nicht nur kulturelle, sondern auch physiologische Ursachen.

Vor einigen Jahren haben Mochly-Rosen und Co. eine Substanz entwickelt, die die Aktivität von ALDH2 erhöht und damit den Abbau von Aldehyden verstärkt (*Science* 12: 1493-5). Alda-1 heißt das kleine Molekül.

## Betrunkenen Mäuse

Letztes Jahr wollten die Forscher dann wissen, ob die Aktivität von ALDH2 die Schmerzregulation bei Entzündungen beeinträchtigt (*Sci. Transl. Med.* 27: 251ra118). Sie testeten transgene Mäuse, die heterozygot für das ALDH2\*2-Allel waren – jene Variante, die mehr als einer halben Milliarde Menschen den Genuss alkoholischer Getränke madig macht. Um sicherzugehen, dass der Phänotyp der Tiere auch mit dem des Menschen vergleichbar ist, bekamen sie Alkohol; und tatsächlich waren die Acetaldehyd-Konzentrationen im Blut fünffach höher als in den Kontrolltieren.

Bezüglich ihrer Schmerzempfindlichkeit gleichen sich Wildtyptiere und ALDH2\*2-Mäuse zunächst. Das ändert sich, wenn man Carrageen in jeweils eine Hinterpfote injiziert. Carrageen löst eine



Foto: www.dental99.com

Entzündungsreaktion aus, die Pfote wird schmerzempfindlicher. Somit reagieren auch die Wildtyp-Mäuse empfindlicher auf mechanische Reize gegen die betroffene Pfote. Noch sensibler aber sind die Tiere mit ALDH2\*2-Allel. Außerdem wiesen die Forscher bei diesen Mäusen höhere Konzentrationen von 4-Hydroxynonenal nach. Verabreicht man den Mäusen aber Alda-1, steigt die Schmerzschwelle sowohl bei den Wildtypen als auch den heterozygoten Nagern wieder an; der ALDH2-Aktivator Alda-1 wirkt also schmerzlindernd.

## Neues Schmerzmittel?

Vergleichbare Ergebnisse bekamen die Forscher auch im Rattenmodell: Alda-1 reduziert die Schmerzempfindlichkeit nach Carrageen-Injektion. Allerdings hat die Substanz keinen Einfluss auf die Schmerzschwelle unbehandelter Tiere ohne Entzündung. Die Wirkung von Alda-1 führen die Forscher aber nicht auf einen anti-inflammatorischen Effekt zurück. Denn auch in Alda-1-behandelten Tieren bleibt die Schwellung der Pfote erhalten; ebenso sind diverse Entzündungsmarker wie Chymase der Mastzellen und Neutrophil-Elastase vergleichbar hoch wie in Carrageen-Ratten ohne Alda-1-Gabe. Hingegen sank die Menge an EGR1-Protein im Rückenmark unter Alda-1 auf das normale Level ab, blieb aber in den Carrageen-Tieren erhöht, wenn sie kein Alda-1 erhielten. EGR1 sehen die Autoren als zentralnervösen Marker für erhöhte Schmerzempfindlichkeit.

Gut möglich also, dass reaktive Aldehyde nicht bloß zelluläre Abfallprodukte sind, sondern bei Entzündungen die Schmerzempfindlichkeit modulieren – evolutionsbiologisch eine durchaus sinnvolle Funktion, denn schließlich sollte eine entzündete Pfote geschont und nicht belastet werden. Dann wären Aldehyde ein geeigneter Angriffspunkt für die Schmerztherapie, und Alda-1 ein Kandidat für ein künftiges Medikament. Vielleicht hilft das dann ja auch gegen Kater...

MARIO REMBOLD

Schöne Biologie

# Mach's noch einmal, **Echse**



■ In dem Buch „Zufall Mensch: das Wunder des Lebens als Spiel der Natur“ vertrat der US-Paläontologe Stephen Jay Gould 1989 folgende These: Ließe man die Erdgeschichte nochmals identisch von vorne ablaufen, würde das Leben nach diesem „Reset“ dennoch völlig neue Formen entwickeln – und folglich würde dann auch der Mensch wohl nicht auf Erden wandeln.

Gould wollte damals vor allem der weitverbreiteten Ansicht entgegenreden, dass die Evolution deterministisch nach festen Plänen und klaren Gesetzmäßigkeiten vorgehe. Tatsächlich, so Gould, sei vielmehr Kontingenz das dominierende Prinzip in der Evolution: Immer gäbe es viele verschiedene Möglichkeiten der Anpassung, woraus die Selektion letztlich nur rein zufällig auswähle. Und ein Produkt dieser Kette „reiner Zufälle“ sei eben der Mensch.

Gould räumte später selbst ein, dass die Wahrheit wohl eher irgendwo in der Mitte liege. Schließlich operiert auch der „Gould'sche Zufall“ innerhalb physikalischer, chemischer und biologischer Zwänge, die sein freies Spiel klar einschränken. Und dies offenbar stärker, als er gedacht hatte – wie wir bereits zuvor an Beispielen konvergenter Evolution demonstrierten (siehe „Schöne Biologie“, LJ 10/2013).

So entwickelten etwa die Vorläufer von Fischen, Delphinen und Pinguinen auf die Herausforderung „Wasser“ jeweils unabhängig voneinander ähnlich stromlinienförmige und flossenbesetzte Körper. Oder rekrutierten die Urahnen von Delphinen und Fledermäusen zum Zwecke der Echolokation größtenteils die gleichen rund zweihundert Gene – und bauten sie im Laufe der Zeit durch sehr ähnliche, also konvergente Mutationsmuster für ihre neuen Aufgaben um. Offenbar gab es in diesen Fällen also doch keine verschiedenen – und vor allem keine *gleich guten* – Möglichkeiten der Anpassung.

Ein weiteres Beispiel, zudem mit ganz neuen Aspekten, kommt jetzt aus Australien. Dort hatte man in den 1930ern extra die sogenannte Aga-Kröte *Rhinella marina* aus Asien importiert und ausgesetzt, damit sie Zuckerrohr-Plantagen von schädlichen Käfern freifressen. Eine Idee, die arg in die Hose ging, denn die Riesenkröten vermehrten sich rasend und fraßen alles mögliche – nur nicht die Schädlinge. Zudem vergifteten sie mit ihrem Hautgift Bufalin alles, was wiederum sie fressen wollte – vor allem Warane (Varanidae). Und das auf äußerst perfide Weise: Aus dem Verdauungstrakt wandert das Bufalin zum Herzmuskel und setzt dort die  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -Pumpe matt.

Asiatische und afrikanische Warane hingegen verspeisen Bufalin-Kröten seit jeher ohne Probleme; zwei ausgetauschte Aminosäuren machen deren Pumpen Gift-resistent. Doch nicht nur diejenigen von Waranen, wie die Australier nun schreiben. Mannigfaltig fanden sie analoge Mutations-Duos, die die  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -Pumpen von Igeln, Mäusen, Schlangen, Echsen, anderen Kröten und sogar Fliegen immun gegen Bufalin machten (*PNAS 112: 11911-6*). Konvergente Evolution eben.

Der resultierende Stammbaum offenbarte aber noch etwas: Bereits die asiatischen Vorfahren der australischen Warane entwickelten Gift-resistente Herzpumpen. Doch als die „Auswanderer“ dann aufhörten, Aga-Kröten zu fressen, mutierten sie schnell wieder zurück zur Gift-empfindlichen Form. Offenbar hat diese, ohne die Notwendigkeit, Bufalin abzublocken, andere Vorteile.

Damit drängt sich natürlich die Frage auf, ob die australischen Warane angesichts der neuen Krötenplage nun wieder zur Gift-resistenten Pumpenvariante zurückkehren werden. Und ob sie damit die Evolution *innerhalb der eigenen Linie* nochmals wiederholen.

RALF NEUMANN



## Mehrkanalpipetten für hohen Durchsatz

Ein schnelles Aufsetzen der Spitzen, eine leichte und komfortable Handhabung sowie eine absolut präzise und gleichmäßige Probenaufnahme über alle Kanäle zeichnen die neuen E4 XLS+ Mehrkanalpipetten aus. Die Pipetteneinstellungen, Protokolle und Wartungsalarme sind kennwortgeschützt, um die GLP-/GMP-Konformität zu gewährleisten.

Ihre Daten sind entscheidend – vertrauen Sie auf die Leistung der E4 XLS+ Mehrkanalpipetten!

**Mettler-Toledo GmbH**  
+49 (0) 641-507 444 | MTVerkaufD@mt.com

► [www.mt.com/Rainin](http://www.mt.com/Rainin)

**METTLER TOLEDO**

Tabellen auf der folgenden Doppelseite!



Wachsendes Tätigkeitsfeld  
für toxikologische Forschung:  
Nanopartikel

Publikationsanalyse 2009-2013: Toxikologische Forschung

# Nano ganz groß

Foto: Maayad Hosaini - Sadr

50nm

■ Eine relativ neue Sub-Disziplin drängt nach Zitierzahlen mit Macht nach vorne: die Nanotoxikologie. Der Rest der Toxikologie-Forscher gibt sich weiterhin Themen-vielfältig.

Dank Wikipedia wissen inzwischen wohl die meisten Toxikologen, wo der Name ihres Fachs eigentlich herkommt. Dort heißt es nämlich: „Das griechische Wort Toxikon stammt von Toxon (τόξον, „Pfeil“) und bedeutet „pfeilerisch“. Es bezieht sich ursprünglich auf das Pfeilgift. Die Pfeilspitze wurde zwecks schneller tödlicher Wirkung mit bakteriell verseuchtem Leichengift oder mit toxisch wirkenden Pflanzenstoffen präpariert. Als Pflanzenstoffe dienten solche, die örtliche Entzündungen hervorriefen, das Herz zum Stillstand brachten und die Muskeln oder die Atmung lähmten. Die Toxikologie ist damit die Lehre von den schädlichen Wirkungen chemischer Stoffe auf lebende Organismen.“

Anfangs ließ sie sich sicherlich derart einfach einfassen; inzwischen jedoch ist die Toxikologie deutlich breiter aufgestellt. Im Jahr 2004 etwa definierte die internationale Society of Toxicology ihre Disziplin folgendermaßen:

„Toxizität ist das ungünstige Endprodukt einer Reihe von Ereignissen, die durch die Exposition mit chemischen, physikalischen oder biologischen Stoffen ausgelöst wird. Toxizität kann sich in einer Vielzahl verschiedener Formen manifestieren, angefangen bei schwachen biochemischen

Fehlfunktionen bis hin zu schweren Organschäden und Tod. Diese Ereignisse, die jeweils reversibel oder irreversibel auftreten können, schließen vielfältige Modi toxischer Aktionen mit ein – etwa Absorption, Transport, Verstoffwechslung zu mehr oder weniger toxischen Metaboliten, Ausscheidung, Wechselwirkung mit zellulären Makromolekülen, und andere mehr. Die Toxikologie integriert das Studium all dieser Ereignisse auf jeglicher Ebene biologischer Organisation – vom Molekül bis zu komplexen Ökosystemen. Dieser breite Rahmen der Toxikologie, vom Studium der grundlegenden Mechanismen bis zur Expositionsmessung, einschließlich Toxizitätstests und Risikoanalyse, erfordert eine umfassende interdisziplinäre Herangehensweise, indem die Prinzipien und Methoden einer ganzen Reihe anderer Disziplinen zum Einsatz kommen – etwa aus der Molekularbiologie, aller Arten der Chemie, der Physiologie, der Human- und Tiermedizin, der Epidemiologie und Statistik, sowie den Computerwissenschaften und der Informatik.“

## Nicht mehr nur natürlich

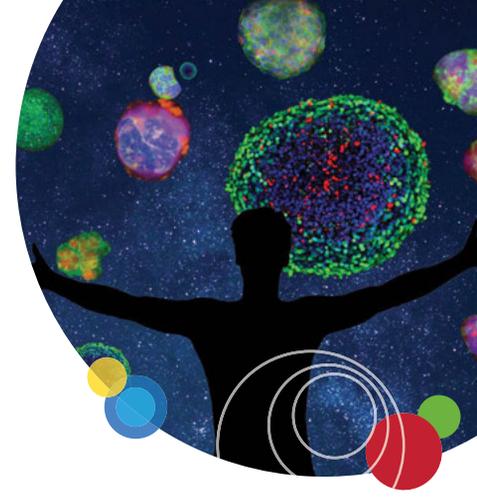
Eindrucksvoll. Und dabei wird nicht mal erwähnt, dass die Toxikologie es schon lange nicht mehr – wie anfangs – nur mit natürlichen Giftstoffen zu tun hat. Vielmehr muss sich der Großteil der heutigen Toxikologen insbesondere um das Schadenspotential derjenigen Moleküle, Stoffe und Materialien kümmern, die der Mensch ständig neu synthetisiert und produziert. Nicht umsonst erklärte daher der Dortmunder Toxikologe Jan Hengstler, als er kürz-

lich nach den aktuellen Schwerpunkten seines Fachs gefragt wurde: „Die Toxikologie ist ein dynamisches Fach, das sich auf die Fahnen geschrieben hat, die Spitze technologischer Entwicklungen zu begleiten.“

Der vorliegende Vergleich des toxikologischen Publikationsausstoßes der Jahre 2009 bis 2013 untermauert diese durch die technologische Entwicklung getriebene Dynamik des Fachs. Bis vor einiger Zeit konnte man noch mit Studien zur genotoxisch-mutagenen oder zur Apoptose-auslösenden Wirkung gewisser Stoffe Spitzenwerte an Zitierungen sammeln. Bald danach waren die sogenannten endokrinen Disruptoren Top-Thema – synthetische Stoffe, die in der Tierwelt ungewünschte hormonähnliche Wirkungen entfalteten. Schaut man jedoch jetzt in die Liste der zehn meistzitierten toxikologischen Veröffentlichungen mit Beteiligung aus dem deutschen Sprachraum und Publikationsdatum zwischen 2009 und 2013, so ist keines dieser Themen mehr vertreten. Stattdessen macht sich bereits auf acht der zehn Plätze ein ganz frisches Thema breit: Nanotoxikologie.

## Nano aus vielen Richtungen

Erst seit etwas über zehn Jahren drängen industriell gefertigte Nanopartikel auf vielfach verschiedene Weise in unseren Alltag; kurz danach startete die nanotoxikologische Sicherheitsforschung als „Begleitung“ – und jetzt dominieren bereits entsprechende Veröffentlichungen toxikologische Publikationsvergleiche wie den unseren. Lediglich auf den Plätzen 2 und 6 der zehn meistzitierten Toxikologie-Paper finden sich andere Themen: Ersteres



## The confocal system for your complex biology

Explore the complexities of biology faster, easier and with better results. With our new ImageXpress® Micro Confocal High-Content Imaging System, you can run 3D cellular assays with confocal results – at a speed you'd only expect from widefield screening. Freely select an optical geometry from crisp confocal and whole-well widefield options to get easily quantified images and statistically relevant data. Built on the reliable, field-proven ImageXpress Micro platform, the ImageXpress Micro Confocal System is our most versatile yet.

*Discover more.*

[moleculardevices.com/complexbiology](http://moleculardevices.com/complexbiology)



ImageXpress® Micro Confocal System



The trademarks used herein are the property of Molecular Devices, LLC or their respective owners. Specifications subject to change without notice.  
©2015 Molecular Devices, LLC.  
Patents: [www.moleculardevices.com/productpatents](http://www.moleculardevices.com/productpatents)  
FOR RESEARCH USE ONLY.  
NOT FOR USE IN DIAGNOSTIC PROCEDURES.

beschreibt einen endogenen Liganden desjenigen Rezeptors, über den unter anderem Dioxin seine fatale Wirkung entfaltet – letzteres ist ein methodisches Paper zur Toxizitätsbestimmung bei Fischen. Der Rest, inklusive dem Artikel auf dem ersten Platz der Liste, dreht sich um die potentiell schädliche Wirkung verschiedener Nanopartikel auf Zellen und deren Makromoleküle im Organismus.

Auch wenn in der Top 50-Liste der meistzitierten Forscher kein Nanotoxikologe auf dem Treppchen erscheint, ändert das nichts an der frisch erworbenen Dominanz dieser Sub-Disziplin. Immerhin führt Barbara Rothen-Rutishauser vom Adolph Merkle-Institut für Nanotechnologie und Materialwissenschaften der Universität Fribourg auf dem folgenden vierten Platz eine Phalanx von insgesamt 15 Forschern an, die es mit Schwerpunkt „Nanopartikel-Toxikologie“ unter die ersten 50 schafften. Und wie Rothen-Rutishauser selbst arbeiten auch die restlichen 14 beileibe nicht nur an ausgewiesenen toxikologischen Einrichtungen: Der Berner Peter Gehr (20.) etwa kommt aus der Anatomie, Peter Wick (25.) arbeitet in St. Gallen ebenfalls in der Materialforschung, der Salzburger Albert Duschl (30.) hat „Molekularbiologie“ an seiner Institutstür stehen, Manuela Semmler-Behnke (36.) wird im Institut für Lungenbiologie des Helmholtz Zentrums München geführt und Rudolf Hagen (44.) ist an der HNO-Klinik der Universität Würzburg beschäftigt. Allen gemeinsam jedoch ist, dass sie die Ergebnisse ihrer Nanopartikel-Forschung hauptsächlich in toxikologischen Zeitschriften veröffentlichen. Wiederum eine Demonstration für die erwähnte „umfassende interdisziplinäre Herangehensweise“ an toxikologische Fragekomplexe.

### Giftige Pilze und Designer-Drogen

Damit nun genug der Nanotoxikologie. Welche Felder sind daneben noch gut repräsentiert in der Liste der 50 meistzitierten Toxikologie-Forscher. Mit dem bereits erwähnten Jan Hengstler, Direktor des Dortmunder Leibniz-Instituts für Arbeitsforschung, sowie Thomas Brüning, Direktor des Instituts für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherungen an der Ruhr-Universität Bochum, belegen zwei Kollegen die ersten beiden Plätze, die beide ihre hohen Zitierzahlen vorwiegend ihren Publikationen über die genotoxischen und krebserregenden Mechanismen gewisser Stoffe verdanken.

Rudolf Kraska auf Platz 3 hingegen steht für diejenigen in der Liste, die sich tatsächlich noch mit der Toxizität natürlich vorkommender Stoffe beschäftigen: Aufgrund des Myko-

toxin-Schwerpunkts seines Analytikzentrums an der Wiener Universität für Bodenkultur „hievt“ er gleich vier weitere Mitarbeiter unter die Top 50. Mit dem Münsteraner Lebensmittelchemiker Hans-Ulrich Humpf (12.) schaffte es sogar noch ein „Pilzgift-Experte“ weit nach vorne; und auch den Freiburger Bakterientoxin-Spezialisten Klaus Aktories (26.) muss man zu den „natürlichen“ Toxikologen zählen.

Auf Platz 6 hingegen rangiert mit Beate Escher, die neben ihren Anstellungen am Umweltforschungszentrum (UFZ) Leipzig und an der Universität Tübingen auch noch an der australischen University of Queensland forscht, die höchstplatzierte Umwelt- oder Ökotoxikologin. Insgesamt kann man acht Forscher aus den Top 50 zu dieser „Spezies“ zählen, die primär die Auswirkungen von Schadstoffen auf ganze Ökosysteme im Fokus hat; dazu gehören etwa auch die beiden Vertreter des einstigen Top-Themas „Endokrine Disruptoren“, Thomas Braunbeck aus Heidelberg (31.) und Werner Kloas aus Berlin (45.).

### Bedrohte Disziplin

Der Schwerpunkt des Homburgers Hans Maurer auf Platz 5 dagegen liegt auf den toxischen Wirkungen von Designer-Drogen, mit dem sich immerhin auch seine beiden (Ex-)Mitarbeiter Markus Meyer (13.) und Frank Peters (48.) noch mit in den Top 50 platzieren konnten. „Themenverwandt“ arbeitet darüberhinaus allerdings nur noch der Alkoholtoxizitäts-Spezialist Dirk Lachenmeier aus Karlsruhe (22.).

Blieben noch eine kleine Reihe interessanter „Randerscheinungen“ in der Liste. Da wären etwa der „Teilzeit-Konstanzer“ Thomas Hartung (8.) und sein Vollzeit-Konstanzer Kollege Marcel Leist (18.), die beide versuchen, *In-vitro*-Ersatzmethoden für Toxizitätstest an ganzen Tieren zu entwickeln. Oder die beiden Bundeswehrforscher Franz Worek (21.) und Horst Thiermann (23.), die sich verständlicherweise vor allem für Gegenmaßnahmen gegen Vergiftungen mit chemischen Kampfstoffen interessieren. Oder auch die beiden (Ex-)Tübinger Physiologen Kashif Jilani (16.) und Adrian Lupescu (46.), die ihre Zitierungen hauptsächlich mit der Apoptose-induzierenden Wirkung verschiedener Stoffe am Erythrozyten-Modell sammelten.

Angesichts dieser Vielfalt an durchaus auch drängenden Themen muss schon sehr verwundern, dass die deutschen Toxikologen erst im März zum wiederholten Male in einer Stellungnahme eindringlich vor dem akut bedrohlichen Abbau ihrer Disziplin innerhalb der deutschen Hochschullandschaft warnen mussten.

RALF NEUMANN



Publikationsanalyse 2009 bis 2013:

# Toxikologische Forschung

von RALF NEUMANN

## Die meistzitierten Artikel

Zitate

1. **Casals, E;**...; **Pfaller, T;** **Duschl, A;** **Oostingh, GJ;** **Puntes, V**  
Time Evolution of the Nanoparticle Protein Corona.  
*ACS NANO* 4(7): 3623-32 (JUL 2010) 296

---

2. **Opitz, CA;** **Litzenburger, UM;**...; **Schrenk, D;**...; **Weller, M**  
An endogenous tumour-promoting ligand of the human aryl hydrocarbon receptor.  
*NATURE* 478: 197-203 (OCT 13 2011) 270

---

3. **Ma-Hock, L;** **Treumann, S;** **Strauss, V;**...;  
**Wiench, K;** **van Ravenzwaay, B;** **Landsiedel, R**  
Inhalation Toxicity of Multiwall Carbon Nanotubes in Rats Exposed for 3 Months.  
*TOXICOL. SCI.* 112(2): 468-81 (DEC 2009) 183

---

4. **Choi, HS;**...; **Semmler-Behnke, M;**...; **Tsuda, A**  
Rapid translocation of nanoparticles from the lung airspaces to the body.  
*NATURE BIOTECHNOLOGY* 28(12): 1300-U113 (DEC 2010) 160

---

5. **Lipka, J;** **Semmler-Behnke, M;**...; **Parak, WJ;** **Kreyling, WG**  
Biodistribution of PEG-modified gold nanoparticles following intratracheal instillation and intravenous injection. *BIOMATERIALS* 31(25): 6574-81 (SEP 2010) 155

---

6. **Lammer, E;**...; **Wendler, K;**...; **Braunbeck, T**  
Is the fish embryo toxicity test (FET) with the zebrafish (*Danio rerio*) a potential alternative for the fish acute toxicity test? *COMP. BIOCHEM. PHYSIOL. C-TOXICOL. PHARMACOL.* 149(2): 196-209 (MAR 2009) 132

---

7. **Hackenberg, S;** **Scherzed, A;**...; **Hagen, R;** **Kleinsasser, N**  
Silver nanoparticles: Evaluation of DNA damage, toxicity and functional impairment in human mesenchymal stem cells.  
*TOXICOL. LETTERS* 201(1): 27-33 (FEB 25 2011) 129

---

8. **Pauluhn, J**  
Subchronic 13-Week Inhalation Exposure of Rats to Multiwalled Carbon Nanotubes: Toxic Effects Are Determined by Density of Agglomerate Structures, Not Fibrillar Structures. *TOXICOL. SCI.* 113(2): 226-42 (JAN 2010) 127

---

9. **Wiench, K;** **Wohlleben, W;**...; **Salinas, E;** **Zok, S;** **Landsiedel, R**  
Acute and chronic effects of nano- and non-nano-scale TiO<sub>2</sub> and ZnO particles on mobility and reproduction of the freshwater invertebrate *Daphnia magna*.  
*CHEMOSPHERE* 76(10): 1356-65 (SEP 2009) 125

---

10. **Brandenberger, C;**...; **Schmid, O;**...; **Gehr, P;**...; **Rothen-Rutishauser, B**  
Quantitative Evaluation of Cellular Uptake and Trafficking of Plain and Polyethylene Glycol-Coated Gold Nanoparticles.  
*SMALL* 6(15): 1669-78 (AUG 2 2010) 123

## Die meistzitierten Reviews

1. **Vandenberg, LN;**...; **Chahoud, I;**...; **Schönfelder, G**  
Urinary, Circulating, and Tissue Biomonitoring Studies Indicate Widespread Exposure to Bisphenol A. *ENVIRON. HEALTH PERSPECT.* 118(8): 1055-70 (AUG 2010) 356

---

2. **Fromme, H;**...; **Völkel, W;** **Wilhelm, M;** **Twardella, D**  
Perfluorinated compounds – Exposure assessment for the general population in western countries. *INT. J. HYG. ENVIRON. HEALTH* 212(3): 239-70 (MAY 2009) 308

---

3. **Krug, HF;** **Wick, P**  
Nanotoxicology: An Interdisciplinary Challenge.  
*ANGEW. CHEM. INT. ED.* 50(6): 1260-78 (2011) 197



Offiziell „Arbeitsmedizinische Forscher“:  
Jan G. Hengstler (l., 1.), Thomas Brüning (r., 2.)



Drogen- und Medikamenten-Toxizität: Hans H. Maurer (l., 5.), Stephan Krähenbühl (r., 15).



Zwei von insgesamt sieben Forscherinnen:  
Beate Escher (l., 6.), Gertie Oostingh (r., 28.)



Thema Endokrine Disruptoren: Thomas Braunbeck (l., 31.), Werner Kloas (r., 45)

## Wie die Tabellen entstanden:

■ Berücksichtigt wurden Artikel aus den Jahren 2009 bis 2013 mit mindestens einem Autor mit Adresse im deutschen Sprachraum. Die Zahlen für Zitate und Artikel lieferte die Datenbank „Web of Science“ des Thomson Reuters-Institutes for Scientific Information (ISI) in Philadelphia. Stichtag war der 9. Oktober 2015.



Mykotoxine: **Rudolf Krska** (l., 3.) – Nanopartikel: **Barbara Rothen-Rutishauser** (r., 4.)



BASF-Forscher **Robert Landsiedel** (l., 10.) und **Horst Thiermann** (r., 23.) von der Bundeswehr



„Altmeister“ der Nanotoxikologie: **Peter Gehr** (l., 20.), **Wolfgang Kreyling** (r., 19.)



Lebensmittelchemiker **Hans-U. Humpf** (l., 12.) und Materialforscher **Harald Krug** (r., 37.)

Die „Köpfe“ publizierten zwischen 2009 und 2013 bevorzugt in toxikologischen Fachzeitschriften oder arbeiteten vorrangig an einem Institut dieser Ausrichtung. Reviews o.ä. zählten nicht.

**Wichtig:** Fehler, die bereits in den Datenbanken stecken, 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. Jan G. Hengstler</b> , Leibniz-Inst. f. Arbeitsforsch. TU Dortmund	<b>2.105</b>	<b>80</b>
<b>2. Thomas Brüning</b> , Prävent. & Arbeitsmed. Univ. Bochum	<b>2.026</b>	<b>108</b>
<b>3. Rudolf Krska</b> , Analytikzentr. IFA Tulln Univ. f. Bodenkultur Wien	<b>1.742</b>	<b>89</b>
<b>4. Barbara Rothen-Rutishauser</b> , BioNanomat. A. Merkle Inst Fribourg	<b>1.308</b>	<b>55</b>
<b>5. Hans H. Maurer</b> , Exp. & Klin. Toxikol. Univ. d. Saarlandes Homburg	<b>1.218</b>	<b>69</b>
<b>6. Beate I. Escher</b> , Zelltoxikol. UFZ Leipzig / Umwelttoxikol. Univ. Tübingen	<b>1.191</b>	<b>54</b>
<b>7. Michael Sulyok</b> , Analytikzentr. IFA Tulln Univ. f. Bodenkultur Wien	<b>1.143</b>	<b>59</b>
<b>8. Thomas Hartung</b> , Biol. Univ. Konstanz / Johns Hopkins Univ., USA	<b>1.100</b>	<b>48</b>
<b>9. Franz Berthiller</b> , Analytikzentr. IFA Tulln Univ. f. Bodenkultur Wien	<b>1.022</b>	<b>44</b>
<b>10. Robert Landsiedel</b> , Exp. Toxikol. & Ökol. BASF Ludwigshafen	<b>1.016</b>	<b>44</b>
<b>11. Beate Pesch</b> , Prävent. & Arbeitsmed. Univ. Bochum	<b>903</b>	<b>61</b>
<b>12. Hans-Ulrich Humpf</b> , Lebensmittelchem. Univ. Münster	<b>886</b>	<b>70</b>
<b>13. Markus R. Meyer</b> , Exp. & Klin. Toxikol. Univ. d. Saarlandes Homburg	<b>879</b>	<b>44</b>
<b>14. Rainer Schuhmacher</b> , Analytikzentr. IFA Tulln Univ. f. Bodenkultur Wien	<b>879</b>	<b>37</b>
<b>15. Stephan Krähenbühl</b> , Klin. Pharmakol. & Toxikol. Univ.-hosp. Basel	<b>877</b>	<b>48</b>
<b>16. Kashif Jilani</b> , Physiol. Univ. Tübingen (seit 2014 Pakistan)	<b>875</b>	<b>28</b>
<b>17. Jürgen Angerer</b> , Prävent. & Arbeitsmed. Univ. Bochum	<b>873</b>	<b>34</b>
<b>18. Marcel Leist</b> , In-vitro-Toxikol. & Biomed. Univ. Konstanz	<b>853</b>	<b>38</b>
<b>19. Wolfgang G. Kreyling</b> , Epidemiol. Helmholtz Zentrum München	<b>809</b>	<b>29</b>
<b>20. Peter Gehr</b> , Anat. Univ. Bern	<b>806</b>	<b>32</b>
<b>21. Franz Worek</b> , Bundeswehr-Inst. f. Pharmakol. & Toxikol. München	<b>797</b>	<b>79</b>
<b>22. Dirk W. Lachenmeier</b> , Chem. & Vet.-untersuch.-amt (CVUA) Karlsruhe	<b>781</b>	<b>67</b>
<b>23. Horst Thiermann</b> , Bundeswehr-Inst. f. Pharmakol. & Toxikol. München	<b>768</b>	<b>86</b>
<b>24. Michael Wilhelm</b> , Hyg., Sozial- & Umweltmed. Univ. Bochum	<b>762</b>	<b>38</b>
<b>25. Peter Wick</b> , Eidg. Materialprüf.- & Forsch.-anstalt (Empa) St. Gallen	<b>761</b>	<b>25</b>
<b>26. Klaus Aktories</b> , Exp. & Klin. Pharmakol. & Toxikol. Univ. Freiburg	<b>760</b>	<b>42</b>
<b>27. Bennard van Ravenzwaay</b> , Exp. Toxikol. & Ökol. BASF Ludwigshafen	<b>760</b>	<b>55</b>
<b>28. Gertie J. Oostingh</b> , Biomed. Analytik Fachhochsch. Salzburg	<b>760</b>	<b>19</b>
<b>29. Bernd Kaina</b> , Toxikol. Med. Zentr. Univ. Mainz	<b>753</b>	<b>47</b>
<b>30. Albert Duschl</b> , Mol. Biol. Univ. Salzburg	<b>748</b>	<b>21</b>
<b>31. Thomas Braunbeck</b> , Aquat. Ökol. & Toxikol. Univ. Heidelberg	<b>737</b>	<b>44</b>
<b>32. Roel P. F. Schins</b> , IUF Leibniz-Inst. f. Umweltmed. Düsseldorf	<b>718</b>	<b>28</b>
<b>33. Henner Hollert</b> , Inst. f. Umweltforsch. RWTH Aachen	<b>697</b>	<b>58</b>
<b>34. Eleonore Fröhlich</b> , Zentr. f. Med. Grundlagenforsch. Med. Univ. Graz	<b>687</b>	<b>34</b>
<b>35. Ralf Schulz</b> , Ökotoxikol. & Umwelt Univ. Koblenz-Landau	<b>685</b>	<b>59</b>
<b>36. Manuela Semmler-Behnke</b> , Lungenbiol. Helmholtz Zentrum München	<b>671</b>	<b>13</b>
<b>37. Harald F. Krug</b> , Eidg. Materialprüf.- & Forsch.-anstalt (Empa) St. Gallen	<b>659</b>	<b>17</b>
<b>38. Gerrit Schüürmann</b> , Ökol. Chem. Umweltforsch.-zentr. (UFZ) Leipzig	<b>656</b>	<b>42</b>
<b>39. Karl-Werner Schramm</b> , Mol. Exposomik Helmholtz Zentr. München	<b>643</b>	<b>77</b>
<b>40. Otmar Schmid</b> , Lungenbiol. Helmholtz Zentrum München	<b>604</b>	<b>17</b>
<b>41. Edmund Maser</b> , Toxikol. & Pharmakol. Univ. Kiel	<b>598</b>	<b>45</b>
<b>42. Michael Schwarz</b> , Toxikol. Univ. Tübingen	<b>595</b>	<b>26</b>
<b>43. Gerhard Adam</b> , Analytikzentr. IFA Tulln Univ. f. Bodenkultur Wien	<b>595</b>	<b>22</b>
<b>44. Rudolf Hagen</b> , HNO-Klinik Univ. Würzburg	<b>593</b>	<b>59</b>
<b>45. Werner Kloas</b> , Leibniz-Inst. f. Gewässerökol. & Binnenfischerei Berlin	<b>584</b>	<b>47</b>
<b>46. Adrian Lupescu</b> , Physiol. Univ. Tübingen	<b>574</b>	<b>21</b>
<b>47. Karl Fent</b> , Angew. Ökotoxikol. FH Nordwestschweiz Muttenz (ETH Zürich)	<b>570</b>	<b>25</b>
<b>48. Frank T. Peters</b> , Rechtsmed. Univ. Jena (bis 2008 Univ. Homburg)	<b>562</b>	<b>32</b>
<b>49. Karin Wiench</b> , Exp. Toxikol. & Ökol. BASF Ludwigshafen	<b>562</b>	<b>10</b>
<b>50. Uwe Straehle</b> , Toxikol. & Genet. Karlsruher Inst. f. Technol. (KIT)	<b>561</b>	<b>33</b>

# Special: Zellbiologie /

Zytometrie

## „Wir sollten uns besser vernetzen“

■ *Laborjournal* hat sich umgehört bei Leuten, die täglich mit Zytometrie und Zellsortierung zu tun haben. Wir wollten wissen, worauf es ankommt und was die Community derzeit bewegt. Hier haben wir Infos aus den Rückmeldungen zusammengetragen.

„Früher hatte man nur die Unterscheidung von ein paar Untergruppen von Immunzellen“, erinnert sich Elmar Endl an die Anfänge der Durchflusszytometrie, „heute kann man durch Kombination von Farbstoffen immer mehr Untergruppen an Immunzellen definieren.“ Es hat sich einiges getan in der Durchflusszytometrie. Grundlage für die Unterscheidung der Zellen sei aber noch immer die Fluoreszenz, zumindest bei den allermeisten Verfahren, die heute verbreitet sind.

### Stolperfalle „Tote Zellen“

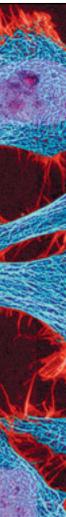
Endl leitet eine Arbeitsgruppe am Institut für molekulare Medizin der Uniklinik Bonn und war zwischen 2010 und

2012 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Zytometrie (DGfZ). „Ich bin seit über 20 Jahren in dem Feld tätig“, erzählt er. Klassischerweise seien es Antikörper, mit denen man die Oberfläche von Zellen markiert, „da gibt es mittlerweile mehr als 300 CD-Marker“, weiß Endl. „Die ganzen fluoreszierenden Proteine haben noch mal einen neuen Schwung gebracht“, blickt er auf die 1990er Jahre zurück. Denn dadurch, dass man fluoreszierende Marker im Genom kodiert und gezielt an bestimmte Proteine koppelt, kann man Genaktivität sichtbar machen und ausgewählten Zelltypen ein charakteristisches Leuchten mitgeben, ohne vor der Messung mit Antikörpern arbeiten zu müssen.

Doch wie die Rückmeldungen aus den Laboren zeigen (siehe Seite 39, „Viele Farben, viele Fehler“), ist die kunterbunte Welt der Zytometrie nicht immer ein Segen. Es lauern Artefakte und Fehler bei der Auswertung. Endl rät dazu, sich im Vorfeld genau zu überlegen, welche Farben man einsetzt. Das beginnt damit, dass sich bei einer Mehrfachfärbung die emittierten Wellenlängen möglichst wenig überlappen sollten. „Mit drei Farben ist das noch nicht problematisch, die kann ich so wählen, dass ich kein Problem mit dem Overlap bekomme.“ Anspruchsvoller wird es, wenn man mehr als vier Farben einsetzen will.

„Bei Farbstoffen, die schwierig zu kombinieren sind, sollte ich darauf achten, dass diese nicht zusammen auf derselben Zellpopulation vorkommen können“, rät er. Außerdem geht es nicht allein um die Wellenlänge, sondern es gilt auch, die Intensität eines Fluorophors zu beachten. Ein schwach exprimiertes Genprodukt muss hell genug leuchten, um noch detektiert zu werden. Umgekehrt wäre es wenig sinnvoll, ein Protein, das massenhaft in oder auf der Zelle vorkommt, mit einem stark fluoreszierenden Marker zu versehen. „Wir diskutieren stundenlang über die ideale Kombination der Farbstoffe und die Moleküle, die man detektieren will“, berichtet Endl aus seinem Alltag. Zwar kann die Software noch einiges ausbügeln, doch Endl warnt: „Da muss man aufpassen, dass der Wunsch nicht Vater des Gedankens wird.“

Eine gängige Stolperfalle ist Endl über die Jahre immer wieder begegnet: Tote Zellen. „Die kann man unheimlich gut mit allen möglichen Antikörpern färben“, weiß der Forscher, „dann bin ich erstmal hell auf begeistert, dass eine Zellpopulation in meiner Probe doppelt positiv gefärbt ist.“ Wichtig ist demnach, dass man auch Marker zur Unterscheidung zwischen lebenden und toten Zellen einsetzt. „Es gibt kaum eine andere Technik, mit der man so viele Eigenschaften von Zellen miteinander ▶



# Zellanalytik

Foto: University of Utah

## Zytometrie: Fluoreszenzmarker

### Viele Farben, viele Fehler

■ Am MPI für Biologie des Alterns in Köln betreuen Kat Folz-Donahue und Christian Kukat die Serviceeinheit FACS & Mikroskopie. „Früher hatte man große wassergekühlte Laser“, blicken die beiden zurück, „man konnte mehr an den Geräten rumschrauben“. Dann seien vor zehn Jahren die violetten 405-Nanometer Laser hinzugekommen, und heute gehörten auch 561-Nanometer-Laser fast schon zum Standard. „Was die Analysen von roten fluoreszierenden Proteinen wie mCherry ermöglicht.“ Damit einhergehend kamen immer mehr Fluoreszenzproteine auf den Markt. „Die größten Fortschritte sind die Farben, die heute zur Verfügung stehen“, so die Kölner.

„In einem zytometrischen Standardexperiment werden heute im Durchschnitt acht bis neun Fluoreszenzmarker verwendet“, schreibt uns auch Toralf Kaiser, Technical Head der Flow Cytometry and Cellsorting Facility (FCCF) in Berlin.

Derzeit seien Zytometer mit bis zu sieben Lasern ausgestattet. „Diese Geräte erlauben die Messung von bis zu 27 Fluoreszenzparametern einer Zelle.“ Die größte Herausforderung sieht Kaiser aktuell in der Datenanalyse. „Mit zunehmender Parameterzahl steigt die Anzahl der Dimensionen eines Datensatzes; herkömmliche Analysemethoden stoßen damit an ihre Grenzen.“ Ein Algorithmus muss in der Lage sein, jeder Zelle die richtige Farbe zuzuordnen. Dabei, betont Kaiser, müssen die Auswertelgorithmen zur Hardware passen.

Schmitt zu, Leiter der Flow Cytometry Service Unit am DKFZ in Heidelberg. „Man kann einen Brilliant Violet-Farbstoff halt nur verwenden, wenn man einen violetten Laser zur Anregung hat“, stellt er klar. Denn keine noch so gute Software rechnet die Re-

geln der Physik weg. „Limitiert wird die Fluoreszenzanalyse sicherlich durch die spektrale Überlappung der Farbstoffe“, meint Schmitt. Und diese Herausforderung wird umso größer, je mehr Fluoreszenzfarben zum Einsatz kommen. Schmitt mahnt daher ein sorgfältiges ‚Paneldesign‘ an und meint damit das sinnvolle Zusammenstellen der Farben. Das sei ziemlich interessant, und es komme immer wieder zu Überraschungen, berichtet Schmitt. Allerdings, wie er hinzufügt: „Meist negativer Art.“ Bei aller Technik solle man auch bei der Probenvorbereitung gewissenhaft arbeiten. „Je besser die Qualität, die in das Gerät reingeht, um so klarer und einfacher ist eine Analyse.“

### Software macht mehr, als sie darf

Geht man davon aus, dass alle Versuche sorgfältig geplant und durchgeführt wurden, dann bleiben am Ende des Durchlaufs jede Menge Daten übrig, und anscheinend gibt es hier noch viel zu tun. „Data-Mining Tools werden gerade entwickelt und haben sich noch nicht flächendeckend für die Durchflusszytometrie durchgesetzt“, meint Schmitt. Hier sei man gerade dabei, Standards zu entwickeln, um zytometrische Daten mit 50 bis 80 Parametern auswerten und beurteilen zu können.

Hartmann Raifer vom Institut für Medizinische Mikrobiologie & Krankenhaushygiene an der Uni Marburg steht allzu komplizierten Algorithmen skeptisch gegenüber. „PC-gestützte Verfahren sind gut, wenn sie funktionieren“, stimmt Raifer zu, „aber es ist doch einfach so, dass wir oft nicht wissen, wie die Software was woraus macht.“ Je mehr Parameter man verknüpfe, desto schwerer könne man nachvollziehen, wie ein Algorithmus zu einem Ergebnis kommt und wo die Software einem einen „digitalen Streich“ gespielt hat. „Bei einfacheren Methoden sehen wir mit etwas Erfahrung, ob es richtig ist“, so Raifer. „Ich habe auch schon öfters erlebt, dass Programme mehr können als sie eigentlich dürften“, ergänzt er. Womöglich dasselbe Problem, das man auch von seinen Smartphone-Apps kennt: je nutzerfreundlicher und je einfacher zu bedienen, desto weniger kann man selbst kontrollieren und nachvollziehen.

MARIO REMBOLD

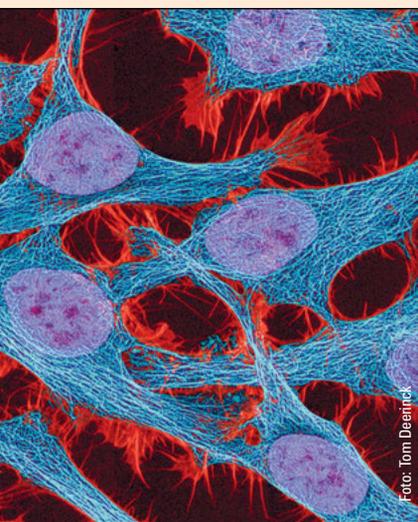
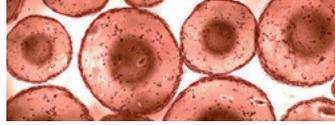


Foto: Tom Diehnck



► verknüpfen kann“ resümiert Endl, „doch wenn einer der Schritte fehlerhaft ist, habe ich ein Problem.“ Umso wichtiger, dass man neben den Möglichkeiten der Zytometrie und Zellsortierung auch die Tücken kennt. Hier hinkt derzeit die Ausbildung der angehenden Forscher dem technischen Fortschritt hinterher, glaubt Endl. „Was vor fünf Jahren noch aktuell war, würden wir den Leuten heute so nicht mehr beibringen“, stellt er fest, „die klassische Lehre an den Universitäten kann da einfach nicht mithalten.“

So wundert es nicht, dass sich Endl für den Aufbau eines deutschen Netzwerks für Durchflusszytometrie einsetzt. Er wünscht sich einen besseren Austausch innerhalb der Community, und dass man für Forscher und Mediziner jenseits der Zytometrie leichter auffindbar ist. Dabei denkt er etwa an Postdocs, die sich in ihrem Labor an einer Zellsortierung die Zähne ausbeißen und nach Lösungen suchen, oder an die Universität, die dabei ist, ihre eigene Core Facility zur Zytometrie aufzubauen. „Überlegen Sie mal, wie viel Zeit deutsch-

landweit verloren geht, weil sich unterschiedliche Leute immer wieder dieselben Gedanken machen“, ärgert sich Endl. Einen Anfang hat er gemacht, indem er eine Liste zytometrischer Großzentren zusammengestellt hat ([www.dfgz.org/?page\\_id=3377](http://www.dfgz.org/?page_id=3377)). „Die Namen der Leute habe ich selber per Google gesucht und zusammengetragen.“ Für die Zukunft wünscht er sich eine Plattform, in der jedes Labor einen eigenen Account einrichtet und die Kontaktdaten aktuell hält – eine Art soziales Netzwerk für Zytometriker. Im Privaten seien solche Angebote schließlich auch selbstverständlich.

### Soziales Netzwerk für Zytometriker

Zum einen könnten sich über solch eine Plattform Zytometriker untereinander austauschen, zum anderen fänden Wissenschaftler und Mediziner dort schnell und unkompliziert eine geeignete Core Facility, die sie bei ihren Experimenten unterstützt. Endl betont an dieser Stelle, dass ein Zytometrie-Zentrum mehr sei als ein Dienstleister. „Wir in Bonn besprechen

mit den Leuten die Versuche und betreuen sie auch bei der Auswertung.“ Und nicht zuletzt erhofft sich Endl von einem Zytometrie-Netzwerk, dass man auch gemeinsame Standards für die Ausbildung abstimmen kann und besser gehört wird, wenn man mit einer Stimme spricht.

Interessant wäre noch zu wissen, wie sich Endl das ideale Durchflusszytometer vorstellt. Wird der Trend zu immer mehr Lasern mit immer mehr Detektoren gehen, oder gibt es auch einfachere Wege? Schließlich genügen dem menschlichen Auge ja auch nur drei „Detektoren“, um unzählige Farben und Farbmischungen erkennen zu können. Endl stimmt zu und sagt mit einem Augenzwinkern: „Am besten hätte man auf der einen Seite weißes Licht zum Anregen, und auf der anderen Seite etwas, das so gut funktioniert wie das Auge – und zwar in der Größe eines iPhones und für 800 Euro!“ Bis dahin werde es aber wohl noch etwas dauern, bremsen Endl die Erwartungen. „So weit sind die Maschinen noch lange nicht.“

MARIO REMBOLD

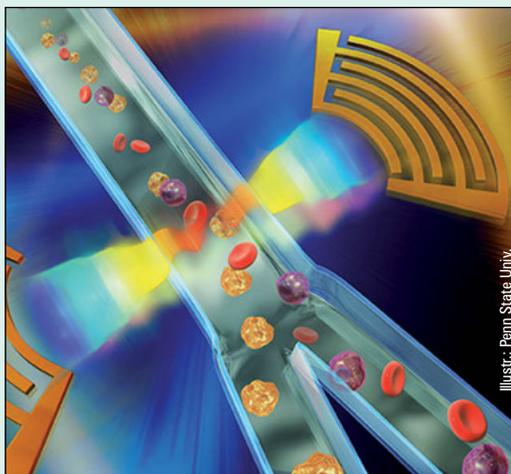
## Zytometrie: FACS und Co.

# Die durch die Düse gehen

■ „Damals wusste ich noch nicht mal, was ‚FACS‘ überhaupt ist“, schreibt uns ein Biologe, der in seinem Institut mittlerweile alles rund um die Zellsortierung koordiniert. Diese Rückmeldung wollen wir zum Anlass für einen kurzen Überblick nehmen. FACS steht für *fluorescence-activated cell sorting*. Allerdings ist nicht jedes Durchflusszytometer ein FACS, denn FACS ist ein geschütztes Warenzeichen der BD Biosciences. Trotzdem fällt der Begriff mehr oder weniger synonym für die Zellsortierung im Allgemeinen. Ein bisschen also wie die Sache mit dem ‚Walkman‘.

### Gereiht im dünnen Strahl

Wie funktioniert das Ganze? Zunächst gibt man eine Zellsuspension ins Durchflusszytometer. Die Suspension fokussiert sich in einer Düse, heraus kommt ein dünner Strahl, in dem sich die Zellen ordentlich hintereinander aufreihen und einzeln durch die Messvorrichtung laufen. Im FACS werden sie dabei von einem Laser getroffen. Jedes Mal, wenn ein Partikel durch den Laser wandert, streut das Licht und trifft auf Detektoren. Je größer ein Partikel, desto stärker die Streuung nach vorn. Je zerkümmter und komplexer strukturiert ein Partikel, desto mehr streut er Licht zur Seite hin. Auf diese Weise kann man beispielsweise Granulozyten leicht identifizieren.



Illustr.: Penn State Univ.

Mit Hilfe fluoreszierender Antikörper oder mit Fusionsproteinen wie GFP lassen sich verschiedene Zelltypen oder Zellen mit besonderen Eigenschaften spezifisch markieren. Auch Mehrfachfärbungen sind möglich, sofern man die Emissions-Wellenlängen der unterschiedlichen Fluorophore auseinanderhalten kann. Angeregt vom Laser strahlt die Zelle dann in einer oder mehreren Farben.

Zur Darstellung zytometrischer Daten haben sich Dot Plots etabliert – zweidimensionale Diagramme mit einem Parameter auf der X- und einem auf der Y-Achse. Jeder Punkt darin repräsentiert einen erfassten Partikel (im Idealfall eine Zelle). Plottet man beispielsweise nach Vorwärts- und Seitwärts-Streuung, so bilden Immunzellen darin unterschiedliche Populationen – je nach Zellgröße und Granularität. Eine dieser Populationen kann man nun auswählen und darin in einem neuen Dot Plot nach Unterpopulationen suchen; etwa nach Zellen, die sowohl rot als auch grün fluoreszieren.

FACS dient nicht nur der Zytometrie, sondern wie der Name sagt, auch dem Sortieren von Zellen. Laufen die Zellen nämlich durch die Düse, in der sie sich hintereinander aufreihen, landet idealerweise jede von ihnen in einem eigenen Wassertropfen (tatsächlich entstehen dabei auch viele leere Wassertropfen, die aber vom Gerät ignoriert werden; wichtig ist, dass möglichst wenige Tropfen mehr als eine Zelle enthalten). Jetzt kann man nach bestimmten Eigenschaften ►



EINSCANNEN  
und weiterlesen

## Meine erste Wahl

### Zellkultur Produkte von Greiner Bio-One



- Für Kleinst- und Großversuche:  
von 1536 Well Platten bis 4.250 cm<sup>2</sup> Rollerflaschen
- Produkte für Spezialanwendungen:  
Konfokale Mikroskopie, Screening, 3D Zellkultur
- Oberflächen für sensitive und Standardzellen:  
Zelllinien, Primärzellen, Stammzellen



► auswählen, welche Zellen man aussortieren will – ganz nach dem Motto „die Guten ins Töpfchen, die schlechten ins Kröpfchen.“ Dazu wird der erkannte Wassertropfen elektrostatisch aufgeladen und in einem elektrischen Feld abgelenkt. Die sortierten lebenden Zellen stehen dann für weitere Experimente und Anwendungen zur Verfügung.

Wie schon erwähnt: nicht alles, was Zellen sortiert, trägt ein „FACS“ in der Gerätebezeichnung. Ob es reiner Zufall ist, dass Miltenyi Biotec ihr in den späten 1980ern entwickeltes *magne-*

*tic-activated cell sorting*-System mit dem phonetisch ähnlichen Akronym „MACS“ versehen haben, sei dahingestellt. Deren System verwendet ursprünglich magnetische Partikel, die an Oberflächenmarker gekoppelt sind. Markierte Zellen konnte man dann magnetisch fixieren und das restliche Zellmaterial herauswaschen. „MACS“ ist ebenfalls ein eingetragener Markenname und wird heute für diverse Miltenyi-Zellsortierer verwendet, die heute auch fluoreszenzbasiert arbeiten.

MARIO REMBOLD

## Durchflusszytometrie

# Spektral statt klassisch

■ Während klassische Durchflusszytometer die Partikel einer Probe mit definierten Wellenlängen anregen, verfolgt die spektrale Durchflusszytometrie ein anderes Konzept: Die einzelnen Zellen werden mit Licht aus einem breiten Spektrum beleuchtet. Das von der Zelle emittierte Licht geht anschließend durch ein Prisma oder ein Beugungsgitter und wird dort in seine einzelnen Wellenlängen zerlegt. Das aufgefächerte Licht fällt dann auf ein Array linear angeordneter Detektoren; je mehr Detektoren und je dichter diese zusammenliegen, desto genauer kann man die spektrale Zusammensetzung des emittierten Lichts erfassen. Idealerweise ergeben sich aus diesem Spektrum dann alle Wellenlängen, die innerhalb einer Zelle angeregt werden, ohne dass man verschiedene Laser einsetzen muss.

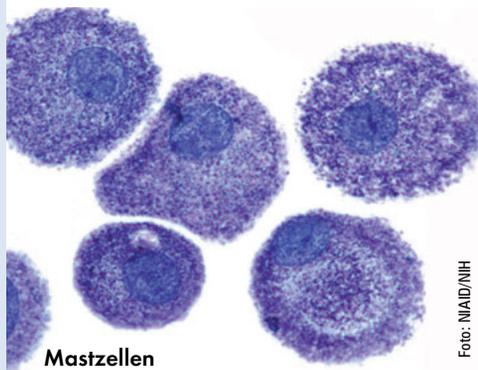
## Beflügelte Methode

Vor knapp drei Jahren verfassten John Nolan und Danilo Condello vom Scripps Institute in La Jolla einen Review zum Thema (*Curr. Protoc. Cytom.* 2013 Jan; Chapter 1: Unit 1.27). Sie stellen fest, dass sich die Methode noch in der Entwicklung befindet, doch beflügelt wird von den Fortschritten in der Detektor-Technologie. Die Autoren nennen CCD- und PMT-Sensoren als besonders geeignet. Koji Futamura *et al.* aus Tokio stellten dieses Jahr ein Verfahren zur spektralen Durchflusszytometrie vor, dass das Emissionsspektrum zwischen grün und rot mit einer PMT-Einheit erfasst (*Cytometry A.* 87(9):830-42). Sony Biotechnology bietet mit dem SA3800 Spectral Analyzer ein Zytometer an, das Wellenlängen zwischen 420 und 800 Nanometern analysiert. MARIO REMBOLD

## Zytometrie

# Gut sortiert für den Patienten

■ Nicht immer geht es um möglichst viele Farben. Andrea Hauser kommt in der Regel mit vier verschiedenen Markern aus. Klingt simpel, ist es aber nicht. Denn die sortierten Zellen werden später Patienten per Infusion verabreicht. Entsprechend hoch sind die Anforderungen.



Mastzellen

Foto: NAD/NIH

Hauser ist die operative Leiterin am José-Carreras-Centrum für Somatische Zelltherapie an der Uniklinik Regensburg. In einer laufenden Phase I/II-Studie von Matthias Edinger versucht ihr Team, Patienten zu helfen, die nach einer Stammzelltransplantation im Zuge einer Leukämitherapie Komplikationen bekommen haben; Patienten, bei denen sich diese Komplikationen nicht konventionell behandeln lassen. Normalerweise sollen die Spenderzellen ein neues Immunsystem aufbauen und helfen im Idealfall dabei, verbliebene Krebszellen zu bekämpfen. Es kann aber auch zu ‚Graft-versus-Host‘-Reaktionen kommen, bei denen die übertragenen Immunzellen den Wirtsorganismus im großen Stil angreifen. Übeltäter sind Effektor-T-Zellen, und meistens ist dabei vor allem der Darm betroffen. „Es kommt zu einer überschießenden Immunantwort mit starken Entzündungsreaktionen“, erklärt Hauser.

Neben kampflustigen Immunzellen gibt es aber auch regulatorische T-Zellen, die entzündliche Prozesse bremsen. Und genau diese Leukozyten isolieren die Regensburger bei der Zellsortierung. „Sie müssen

vom ursprünglichen Stammzell-Donor der Leukämiepatienten stammen“, betont Hauser, damit es nicht zu neuen Komplikationen komme.

Dass man Zellen aus dem Sorter weiter kultiviert oder in Tierversuchen verwendet, wäre keine große Sache. Sehr wohl aber, dass diese Zellen menschlichen Patienten verabreicht werden. „Da sind wir in Deutschland die einzigen, die das machen“, so Hauser. Im juristischen Sinne stellt man ein Arzneimittel her, in diesem Fall ein ‚Arzneimittel für neuartige Therapien‘. „Das bringt eine ganze Latte von Regularien mit sich“, weiß Hauser. Daher kann man nicht einfach einen beliebigen Zellsorter verwenden. „Alle Teile, die mit dem Zellmaterial in Kontakt kommen, darf man nur einmal verwenden“, nennt Hauser eine Anforderung. Daher nutzen sie den Influx der Firma BD Biosciences. Hauser: „Bei diesem Gerät kann man alle Schläuche komplett austauschen, die mit der Zellsuspension in Kontakt kommen; ich kenne kein Gerät, bei dem das noch möglich ist.“ Leider betrifft das auch die ‚Nozzle‘, das Bauteil, das die Flüssigkeit fokussiert und die Zellen vereinzelt. Ein sehr teurer Wegwerfartikel sei das, da lande man bei einem niedrigen vierstelligen Eurobetrag. Die Kanälchen und Schläuche einfach mit Desinfektionsmittel auszuwaschen, erfüllt nicht die behördlichen Anforderungen, Autoklavieren scheitert an den Plastikteilen des Schlauchsystems, und andere Alternativen wie radioaktive Bestrahlung sind laut Hauser im Umfeld der Arzneimittelherstellung sehr aufwändig und kostspielig.

## Der lange Weg zum Sorter

Damit nicht genug: Das Betreten des Raums, in dem der Sorter steht, braucht etwa 20 Minuten. „Das gilt aber nur für geübte Mitarbeiter“, schränkt Hauser ein. Der Weg endet nach drei Schleusen in einem Reinraum. Mitarbeiter müssen sich

auf ihrem Weg in den Reinraum komplett umziehen, denn jede Kontaminierung der Zellen muss ausgeschlossen sein.

Wer keinen Reinraum zur Verfügung hat, darf auf eine neue Entwicklung aus dem Hause Miltenyi hoffen: Der MACSQuant Tyto soll nämlich mit einem in sich geschlossenen System arbeiten, das den Reinraum weitestgehend ersetzen könnte. „Kontaminationsfrei und sicher“, verspricht die Broschüre. Die gesamte Zellsortierung läuft innerhalb einer austauschbaren Kartusche ab; das eigentliche Gerät kommt mit dem Probenmaterial nicht in Kontakt sondern enthält lediglich die Optik und steuert einen Chip in der Kartusche über Magneten. Bekommt man neue Zellen, die für einen anderen Patienten vorgesehen sind, nimmt man einfach eine frische sterile Kartusche.

Der MACSQuant Tyto stehe kurz vor der Markteinführung und könne bereits vorbestellt werden, teilt Miltenyi uns auf Nachfrage mit. Die Zertifizierung für klinische Anwendungen sei derzeit aber noch Aufgabe des Nutzers. Gut möglich, dass Miltenyi daran noch arbeitet – es wäre jedenfalls ein gutes Verkaufsargument.

MARIO REMBOLD

Zytometrie und Massenspektrometrie...

## ... macht Massenzytometer

■ Andreas Lösche leitet die Core Unit Fluorescence-Technologies der Medizinischen Fakultät an der Uni Leipzig. Ihn faszinieren die ImageStream-Technologie sowie die Kombination von Massenspektrometrie und Zytometrie. „Leider übersteigt die Anschaffung weiterer Geräte unsere finanziellen Möglichkeiten“, bedauert er. Denn die neuen Methoden könnten ihm gut die Arbeit erleichtern.

So zeichnet das ImageStream<sup>x</sup> Flow Cytometer von Amnis zu jeder gemessenen Zelle lichtmikroskopische Bilder in bis zu 60facher Vergrößerung auf zwölf Farbkanälen auf. Laut Hersteller hält das Gerät mit den besten Fluoreszenzmikroskopen mit. Wer in seiner Dot Plot-Auswertung also unsicher ist, was er wirklich gemessen hat, kann mit eigenen Augen einen Blick auf die Partikel werfen. „Sind es tote Zellen oder Bruchstücke? Hängen vielleicht Zellen zusammen?“ – Solche Fragen wären mit dem ImageStream sehr viel leichter zu beantworten, meint Lösche.

Die Firma Fluidigm bietet sogenannte CyTOF-Systeme an. Das Akronym steht für eine Kombination von Zytometrie und *Time of Flight*-Massenspektrometrie und umgeht ein Problem, das die Färbung mit Fluoreszenzmarkern mit sich bringt (siehe S. 39, „Viele Farben, viele Fehler“): Oft lassen sich die Farben nämlich nicht genau auseinanderhalten, weil sich die Wellenlängen überlappen. Statt Fluorophore koppelt man beim CyTOF Metallatome an die Antikörper. Das Massenspektrometer identifiziert diese Metalle und damit auch die gemessenen Zellen sehr zuverlässig, denn zu einer Überlappung der Metall-Atommassen kommt es nicht. „Mit dem CyTOF kann man natürlich nur analysieren“, nennt Lösche einen Nachteil der Massenzytometrie. Denn im Massenspektrometer werden die Proben verdampft; es bleiben also keine lebenden Zellen übrig, die man sortieren und weiter kultivieren könnte.

MARIO REMBOLD



ZYMO RESEARCH

The Beauty of Science is to Make Things Simple

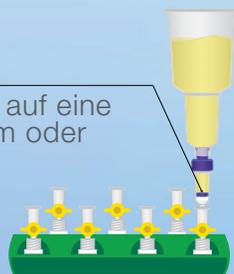
# ZymoPURE<sup>TM</sup> Plasmid Preps

DNA  
Purification  
XXXXXXXXXX  
Made Simple<sup>TM</sup>

## Midi & Maxi Plasmid Preps in 18 Minuten

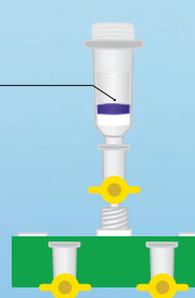
### Binden

Schnelles Laden auf eine Säule mit Vakuum oder Zentrifugation



### Waschen

Für reinste, Endotoxin-freie Plasmid DNA



### Eluieren

Plasmid DNA in Transfektions Qualität



Jetzt GRATIS testen\*

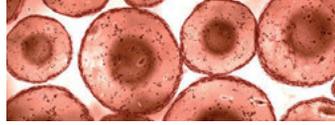
[www.zymoresearch.de/dna/zymopure-plasmid-prep-kits](http://www.zymoresearch.de/dna/zymopure-plasmid-prep-kits)

Tel: +49 (0)761 6006871 0

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

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

\* Nur 1 Midi oder Maxi Prep Sample Kit pro Labor/AG. Angebot begrenzt verfügbar. Ausschlüsse sind möglich.



Zelladhäsion in Karlsruhe

# Zellen in Einzelhaft

■ Höher, schneller und weiter – Hochdurchsatzverfahren spielen eine immer größere Rolle beim Sortieren und Charakterisieren von Zellen. Nicht so bei Clemens Franz in Karlsruhe. Dort messen die Forscher in fisseliger Handarbeit die Adhäsionskräfte einzelner Zellen.

die richtigen Zellen finden und dort bleiben, wo sie hingehören. Denn die Zusammensetzung der Zelladhäsionsproteine auf der Membran ist für jeden Zelltyp charakteristisch. Aus der Entwicklungsbiologie gibt es hierzu eindrucksvolle Experimente – wie etwa dieses: Man zerlege einen Amphibien-Embryo in einzelne Zellen und werfe diese wieder zusammen. Wie von selbst reorganisieren sich dann Ekto-, Endo- und Mesoderm zu verschiedenen Schichten und bilden Zellverbände, die denen im ursprünglichen Embryo ähneln.

len aus Brusttumoren wandern häufig ins Knochengewebe“, nennt Franz ein Beispiel, „das korreliert oft mit einem Hochregulieren der Kollagenrezeptoren in den Metastasen-bildenden Zellen.“ Und weil Knochen kollagenreich sind, bieten sie dann eine ideale Umgebung für die Krebszellen. Gründe genug also, die Zelladhäsion näher unter die Lupe zu nehmen.

Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) leitet Clemens Franz seit 2007 eine Nachwuchsgruppe für Nanobiologie. Bereits während seines Studiums Ende

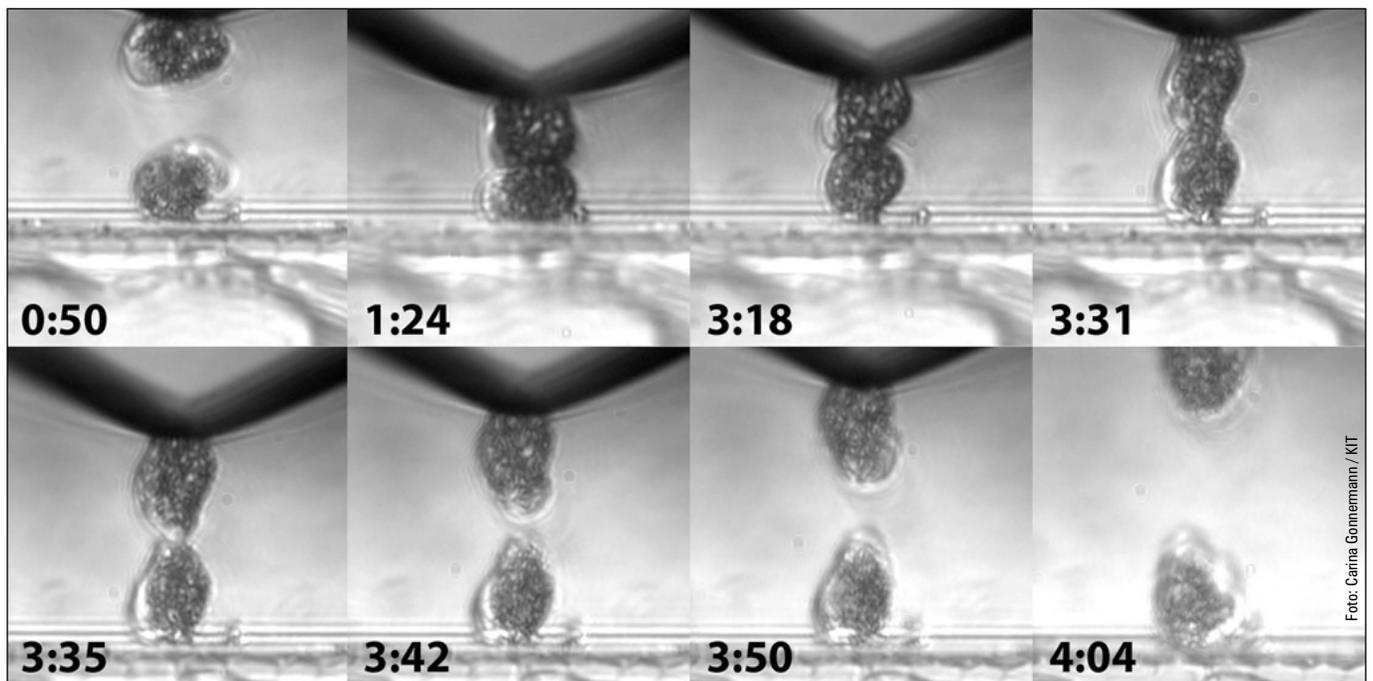


Foto: Catrina Gonnemann / KIT

Messung der Kontaktstärke zweier Neurralleistenzellen via Einzelzell-Kraftspektroskopie

Adhäsionsmoleküle helfen den Zellen dabei, Halt zu finden. So kennt man dutzende Cadherine, die den direkten Zell-Zell-Kontakt vermitteln. Oder Integrine, die Zellen in der extrazellulären Matrix verankern und dabei etwa mit Kollagen oder Laminin interagieren. Auf diese Weise entstehen stabile Gewebe und Organe. Zellen haften aber nicht einfach durch irgendeinen unspezifischen Leim aneinander. Vielmehr trägt Zelladhäsion auch dazu bei, dass sich

Dabei spielen Adhäsionsmoleküle eine wichtige Rolle, bestätigt der Biochemiker Clemens Franz. Aber auch mechanische Besonderheiten seien wichtig, ergänzt er. „Es gibt Zelleigenschaften, die der Oberflächenspannung in Flüssigkeiten ähneln und dazu beitragen, dass sich gleiche Zellen finden und sich Gewebe voneinander abgrenzen.“ Umgekehrt kann es fatale Folgen haben, wenn Adhäsion oder mechanische Eigenschaften von Zellen gestört sind. „Zel-

der 90er Jahre war Franz von Zelladhäsion und dem Wanderverhalten von Zellen fasziniert. „Damals haben wir vor allem klassische zellbiologische Methoden angewandt“, erinnert er sich. Doch für die Fragen, die ihn beschäftigten, reichten diese Werkzeuge nicht aus. „Mir war das nicht quantitativ genug, ich wollte genaue Zahlen haben.“

Zusammen mit Jubin Kashef hat Franz unlängst einen Review-Artikel geschrie-



ben, der einige Methoden zur quantitativen Zelladhäsionsmessung vorstellt (*Dev. Biol.* 401: 165-74). Technisch recht simpel lassen sich ‚Flipping Assays‘ realisieren: Man sät einzelne Zellen auf einem Substrat aus, das mit Kollagen oder anderen Molekülen der extrazellulären Matrix beschichtet ist. Je nach Rezeptorzusammensetzung in der Zellmembran bilden sich mehr oder weniger starke Bindungen zwischen Zelle und Substrat heraus. Anschließend dreht man die Vorrichtung um, so dass sich schlecht haftende Zellen leichter lösen und in einem darauf folgenden Waschschritt herunterspülen lassen. Um verschiedene Zelltypen zu unterscheiden, kann man fluoreszierende Fusionsproteine einsetzen. Solche Markierungen eignen sich besonders für Zelllinien, in denen ein ausgewähltes Adhäsionsprotein überexprimiert oder ausgeknockt ist. Fotografiert man die Platten vor und nach dem Flip, so kann man später auszählen, wie viele Zellen haften geblieben sind und wie sich das Verhältnis zwischen den unterschiedlich fluoreszierenden Zellen geändert hat. So lassen sich dann Rückschlüsse auf die Funktion des untersuchten Adhäsionsproteins oder die Adhäsionseigenschaften bestimmter Zelltypen anstellen. Franz spricht von einem „semi-quantitativen Verfahren“ und ergänzt, dass man ähnliche Assays auch in einem Flüssigkeitsstrom durchführen kann. „Den Prozentsatz der haften gebliebenen Zellen nimmt man dann als Maß für die Stärke der Haftung.“ Solche Methoden sind sinnvoll, wenn man verschiedene Zellpopulationen miteinander vergleicht. Allerdings bekommt man dabei nur relative Werte, und die Scherkräfte, die auf einzelne Zellen wirken, lassen sich nur grob kontrollieren. „Dadurch sind die Versuchsbedingungen ungenau und Experimente meiner Erfahrung nach oft schwer reproduzierbar.“

#### Wie der Arm eines Plattenspielers

Während man in der Zytometrie mehr und mehr auf Hochdurchsatz und Automatisierung setzt, geht Franz mit seiner Arbeitsgruppe am KIT einen anderen Weg: In mühevoller Kleinarbeit messen seine Mitarbeiter einzelne Zellen von Hand unter dem Mikroskop. Denn um die Stärke der Zelladhäsion zu bestimmen, möchte Franz nicht auf grobe Durchschnittswerte aus Zellpopulationen angewiesen sein. Stattdessen will er wissen, welche Kraft nötig ist, um eine Zelle vom Substrat oder von einer anderen Zelle zu lösen. „Dafür nutzen wir die Rasterkraftmikroskopie“, erklärt er, „die Methode habe ich 2004 bei

Daniel Müller in Dresden kennengelernt.“ Eigentlich ist die Rasterkraftmikroskopie als hochauflösendes Bildgebungsverfahren entwickelt worden, um Oberflächenstrukturen molekülgenau aufzulösen. *Atomic force microscopy*, kurz: ‚AFM‘, lautet die international gängige Bezeichnung. An einem Federbalken, dem sogenannten Cantilever, sitzt eine Nadel, die so spitz zuläuft, dass sie im Idealfall in einem einzigen Atom endet. „Den Cantilever kann man sich wie den Arm eines Schallplattenspielers vorstellen“, veranschaulicht Franz. Wie eine Schallplatte haben auch Oberflächen Unebenheiten, die die Nadel immer wieder hochdrücken. Daher wirken mechanische Kräfte auf den Cantilever, während er die Probe abtastet. Die Verformung des Cantilevers erfasst man optisch mit Hilfe eines Lasers; daraus lässt sich die einwirkende Kraft errechnen. „Das funktioniert Nano- und Piconewtongenau“, verdeutlicht Franz die Empfindlichkeit dieser Geräte. Aus den gemessenen Kräften kann man später am Rechner die Oberfläche der Probe rekonstruieren und erhält eine hochauflösende Grafik, die mit elektronenmikroskopischen Aufnahmen mithalten kann.

#### Lektine als „Kleber“

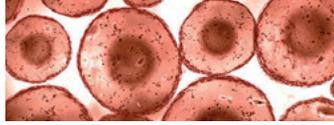
Für die Messung der Zelladhäsion haben Biologen diese Methode modifiziert. Anstatt Oberflächen abzutasten, kleben sie eine lebende Zelle von unten an den Cantilever. „Meistens beschichten wir den Federarm dazu mit Lektinen oder anderen zuckerbindenden Molekülen, an denen Zellen gut haften“, so Franz. Nun kann man die Zelle am Cantilever über ein Substrat bewegen, auf dem wiederum andere einzelne Zellen haften; man wählt eine Zelle aus, platziert den Cantilever darüber und senkt ihn ab, bis die Zelle am Cantilever die Zelle auf dem Substrat berührt. „Jetzt geben wir den Zellen ein paar Sekunden oder Minuten Zeit, um Zell-Zell-Kontakte auszubilden“, beschreibt Franz das Vorgehen. Um die Stärke der Zell-Zell-Haftung zu messen, hebt man anschließend den Cantilever langsam wieder an. Zunächst kommt der Cantilever nicht gegen die Zelladhäsion an und verbiegt sich daher zunehmend.

Irgendwann sind Adhäsionskraft und Zugkraft des Cantilevers exakt gleich groß. Überschreitet man diesen Wert, werden die Zellen voneinander getrennt. Auf diese Weise lässt sich die Stärke der Adhäsionskraft genau bestimmen. „Damit erfassen wir selbst den Beitrag einzelner Adhäsionsproteine“, betont Franz. Das

- **Patentierete Hybrid-Technologie**
- **Variable Auswahl der Bandbreite**
- **Ultrahohe Lesegeschwindigkeit**
- **Optimiert für Lebendzell-Assays**

Es kann nur einen  
**Höchstleistungs-  
reader  
geben.**

Und das ist BioTeks Synergy™ Neo2, der fortschrittlichste Hochleistungs- und Hochgeschwindigkeits-Plattenreader am Markt. Entwickelt für die anspruchsvollen Laboranforderungen bietet der voll ausgestattete und flexible Synergy Neo2 eine unvergleichliche Leistung für zellbasierte und biochemische Assays.

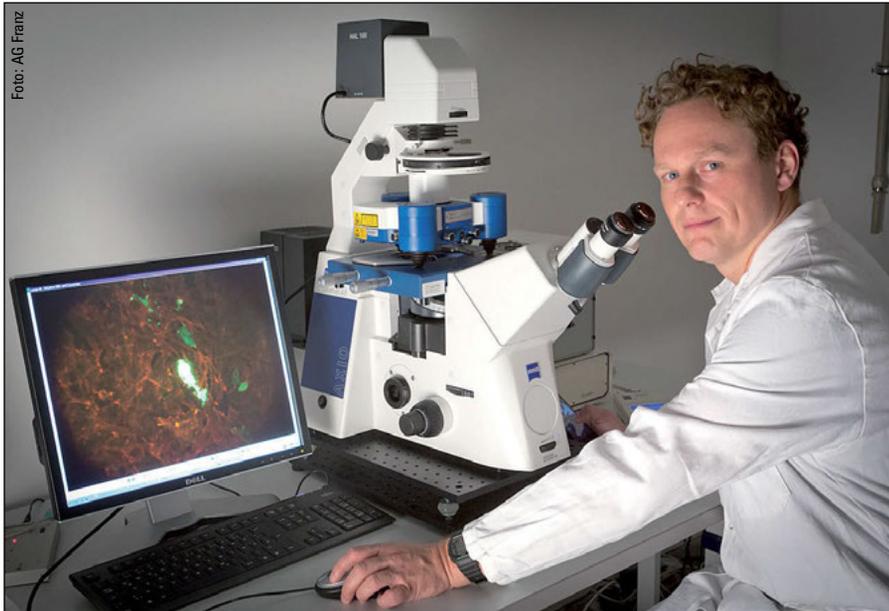


Verfahren bezeichnet man auch als Einzelzell-Kraftspektroskopie (*Single-Cell Force Spectroscopy*) oder kurz SCFS. Und in der AFM-Probenkammer kann man lebende Zellen in flüssigem Medium untersuchen.

„Selbst zwischen genetisch identischen Zellen gibt es überraschenderweise starke Unterschiede bei den Adhäsionskräften“, berichtet Franz. Details dieser Art entgehen dem Forscher, wenn er ganze Zellpopulationen misst und somit bloß Mittelwerte

Anschließend muss man die am Cantilever fixierte Zelle zu einer Zelle navigieren, die sich ans Substrat angeheftet hat. Ein Vorteil: Mit der Zelle am Cantilever kann man nacheinander mehrere Zellen auf dem Substrat messen. Doch Franz mahnt, dass man natürlich in der statistischen Auswertung berücksichtigen müsse, dass bei diesen Messreihen die eine Zelle immer identisch ist. Man kommt also nicht umhin, zwischendrin auch die Zelle am

sogenannte ‚Blebs‘. „Ich kenne auch kein schönes deutsches Wort dafür“, gibt Franz zu, „man könnte von Membranausstülpungen sprechen.“ Ein Bleb ist eine kleine Blase, die unter der Zellmembran entlangwandert. Innerhalb einiger Sekunden kann er die Zelle umrunden. Die genaue Funktion dieser Strukturen ist noch nicht geklärt, doch könnten sie eine Rolle beim Wanderverhalten während der Embryonalentwicklung spielen. Möglicherweise funktionieren Blebs dabei wie kleine Füßchen, die die Zelle zwischen anderen Zellen hindurchschieben. „Außerdem gibt es dort, wo die Blebs sind, kein Zytoskelett“, ergänzt Franz. Blebs machen Zellen also weicher und leichter verformbar. Und eine elastische Zelle wiederum kann sich auch einfacher durch das Gewebe bewegen – möglicherweise spielen die Blebs daher nicht nur bei Zellwanderungen während der Embryonalentwicklung, sondern auch bei der Metastasenbildung eine Rolle.



„Zellenkleber und -dehner“: Clemens Franz

erhält. Franz ist sicher, dass solche Variationen zwischen den Zellen bislang noch unterschätzt werden. Daher kann man sich nicht auf die Ergebnisse einzelner Messungen verlassen, denn aufgrund der großen Unterschiede ist die Adhäsionskraft einer individuellen Zelle möglicherweise nicht repräsentativ für ein ganzes Gewebe. „Wenn wir aber zwanzig Zellpaare vermessen, dann kann man schon eine Menge damit anfangen“, nennt Franz einen Richtwert für die Anforderungen an die Statistik. Der Vorteil: arbeitet man mit frühen Stadien von Frosch- oder Fischeimbryonen, so hat man ohnehin nur sehr wenige Zellen zur Verfügung. Ein Flipping Assay wäre im 16-Zellstadium gar nicht durchführbar. Wohl aber die SCFS.

### Knifflige Handarbeit

Doch die Adhäsionsmessung mit dem AFM ist eine knifflige Angelegenheit. Mit dem Cantilever muss man sich zunächst von Hand eine Zelle aus der Suspension herausangeln. Dabei hilft der Blick durch ein inverses Lichtmikroskop. „Sie schauen von unten auf die Probe“, erläutert Franz.

Cantilever auszuwechseln. Der muss zunächst aufwändig gereinigt werden, also hat man während der Experimente weitere Cantilever zum schnellen Auswechseln vorbereitet. „Den müssen Sie dann noch kalibrieren“, so Franz, „das dauert auch wieder einige Minuten“.

### Die Rolle der Blebs

Unterm Strich schaffe man an einem Tag rund zehn Messungen, berichtet Franz aus seinem Laboralltag. Zu den Herstellern der Geräte hat die Arbeitsgruppe anscheinend einen guten Draht, denn dort geht man immer wieder auf die individuellen Kundenwünsche ein. Eine Neuerung am AFM ist ein Spiegel, der den seitlichen Blick in die Probenkammer mit dem Lichtmikroskop ermöglicht. „Wenn wir nämlich nur von unten auf die Probe schauen, können wir im Lichtmikroskop gar nicht sehen, was an der eigentlichen Kontaktfläche zwischen den Zellen passiert“, begründet Franz den Sonderwunsch seiner Arbeitsgruppe. Im März dieses Jahres hatte sein Team hierzu dann ein Paper vorgestellt (*Integr. Biol. (Camb.)* 7: 356-63). Dabei ging es um

### Elastizität ist auch ein Thema

Im erwähnten Paper hatte Franz' Team Neuralleistenzellen aus *Xenopus* untersucht und die Zellhaftung gemessen. Wandernde Zellen sollten auch weniger stark aneinander haften, die Zelladhäsionskräfte also entsprechend geringer ausfallen. Doch korreliert die Stärke der Adhäsion auch mit der Lage der Blebs? Hier war nun der seitliche Blick auf die Kontaktfläche zwischen beiden Zellen notwendig, während im AFM die Kräfte gemessen wurden. Franz: „Wenn ein Bleb durch die Kontaktzone wandert, dann sinkt die Zelladhäsion rapide ab.“ Möglicherweise, so seine Hypothese, nutzen Zellen die Blebs, um die Stärke der Adhäsion zu regulieren und eine zu starke Haftung zu unterbinden. Franz hat auch eine Vermutung, wie Blebs die Zellkontakte schwächen: „Cadherine sind alleine nicht besonders stark in der Membran verankert; sie brauchen den Kontakt zu Zytoskelett-Elementen.“ Doch genau die werden in den Blebs ja beiseite gedrängt. Möglicherweise werden Cadherine, die Kontakt zu Nachbarzellen halten, dann einfach aus der Membran herausgezogen. Das ließe sich in künftigen Experimenten über Fluoreszenz-Label testen, indem man Cadherine der einen Zelle rot und die der anderen grün markiert. „Möglicherweise sehen wir dann, dass grüne oder rote Punkte von der einen Zelle auf die andere übergehen.“

Franz setzt die AFM nicht nur ein, um Zell-Zell-Kontakte zu messen, sondern auch, um die Elastizität von Zellen zu bestimmen. Am Cantilever wird dann eine

kleine Kugel befestigt, ein sogenannter „Microbead“. „Damit kann man Zellen unter kontrollierten Bedingungen verformen“, erklärt er. Während der Cantilever über den Microbead Druck auf die Zelle ausübt, zeichnet man eine Kraftkurve auf, aus der sich mit Hilfe eines mathematischen Modells die Elastizität errechnen lässt. Mit dem Lichtmikroskop kann man kontrollieren, wo auf der Zelle das Microbead während der Messung aufliegt. „Da haben wir gesehen, dass die Bleb-Regionen deutlich weicher sind“, nennt Franz ein weiteres Ergebnis aus dem Paper.

### Substratvariationen

Und natürlich kann man mittels AFM auch die Bindung einer einzelnen Zelle direkt an ein Substrat messen. Je nach Funktion eines Gewebes unterscheidet sich die Zusammensetzung der extrazellulären Matrix (ECM). Die Eigenschaften solcher ECMs lassen sich mit künstlichen Substraten nachstellen, um zu testen, wie gut ein bestimmter Zelltyp an unterschiedliche ECMs bindet. Vor zwei Jahren hatten Franz und seine Kollegen das Prinzip mit Zellen einer Hamsterzelllinie getestet (*J. Mol. Recognit.* 26: 578-89). In der Probenkammer des AFM hatten die Forscher kein einheitliches Substrat verwendet, sondern die Fläche in streifenförmige Parzellen unterteilt – jede mit einer anderen Zusammensetzung von Makromolekülen. Mit dem Cantilever kann man eine Zelle nun auf einem Streifen platzieren und die Kraft messen, die man benötigt, um die Zelle wieder vom Substrat abzulösen. Nach und nach scannt man mit dieser Zelle dann die

einzelnen Streifen durch und erfasst die jeweilige Adhäsionsstärke.

Doch wie gut repräsentieren Ergebnisse solcher Messungen die Vorgänge im lebenden Organismus? Immerhin ist Zelladhäsion ein hochdynamischer Prozess, wie auch die Versuche von Franz und Co. zeigen: Binnen Minuten können Zellen ihre Adhäsionseigenschaften ändern. Wenn man etwa einen *Xenopus*-Embryo in seine Einzelteile zerlegt, könnten die Zellen schon vor der Messung ihre Adhäsionseigenschaften verändert haben. „Wir versuchen das natürlich besonders schnell zu machen“, betont Franz, stellt aber auch klar: „Sobald man eine Zelle aus ihrer natürlichen Umgebung herausnimmt, reagiert sie darauf. Das ist eine Limitation aller *In-vitro*-Assays.“ Statt Zellen erst aus Embryonen zu isolieren, kann man auch Zelllinien verwenden, um grundlegende Eigenschaften eines Zelltyps zu erforschen. „Sie arbeiten dann mit einer klonalen Population“, nennt Franz einen Vorteil für die statistische Auswertung, „die Ergebnisse sind daher besser reproduzierbar.“ Andererseits werden Zelllinien oft nachträglich immortalisiert und unterscheiden sich schon dadurch grundlegend von dem Gewebe, aus dem sie ursprünglich isoliert wurden. Häufig gehen sie aus Tumoren hervor – also Zellen, die sich schon von vornherein vom gesunden Gewebe unterscheiden. Für die Krebsforschung seien solche Modelle dann aber wieder recht wertvoll, betont Franz. „Man muss sich natürlich immer im Klaren sein, dass Zelllinien nur ein unvollkommenes Modell für die *in vivo*-Situation sind.“

Doch Zelladhäsion im intakten Organismus zu messen, ist schwer. Die Kry-

elektromikroskopie bietet die Möglichkeit, gewissermaßen ein Standbild aus dem lebenden Gewebe zu bekommen. Das Material wird dazu schockgefroren, geschnitten und landet dann unter dem Elektronenmikroskop. Allerdings erhält man dabei keinerlei Informationen über dynamische Prozesse, und es lassen sich auch keine Kräfte messen.

### Kleben und Dehnen im Zellverband

Vielversprechender ist da der Förster-Resonanzenergietransfer, kurz: FRET. Dabei baut man zwei Fluorophore in ein Protein ein, regt aber nur eines von beiden zum Leuchten an. Der überträgt dann Energie auf den zweiten Fluorophor. Dieser Transfer funktioniert umso besser, je näher die Fluorophore beieinanderliegen. Über die Fluoreszenz kann man auf diese Weise im lebenden Embryo oder in einem Gewebe messen, ob gerade Kräfte auf das untersuchte Molekül wirken und dieses auseinanderziehen. „FRET ist wirklich eine großartige Erfindung“, bestätigt Franz. Seine Gruppe setzt diese Methode ebenfalls in mehreren laufenden Projekten ein. Außerdem untersucht sein Team gerade mit dem AFM komplette Zellverbände, die zuvor aus *Xenopus*-Embryonen explantiert wurden. „Dann schauen wir, wie die elastischen und adhäsiven Eigenschaften innerhalb einer Zellschicht regional verteilt sind“, verrät Franz. Ein Kompromiss zwischen der Messung isolierter Zellen und dem vollständigen Embryo. Das nächste Paper aus Karlsruhe steckt also bereits in der Pipeline.

MARIO REMBOLD



# NanoLuc®

## Klein – Sensitiv – Robust

### Der Luciferase Reporter für vielseitige Anwendungen

- Genregulation und Zellsignalwege (auch in 3D-Zellkulturen)
- Schwer transfizierbare Zellen (Stammzellen/Primärzellen)
- Reporter in lebenden Zellen
- Virale Systeme
- Proteinfusionskonstrukte
- Protein:Protein-Interaktion (NanoBRET™, NanoBiT™)
- Protein-Ligand-Interaktion (NanoBRET™)
- Proteinstabilität
- Biosensoren

Minimale Wirkstoff-Interferenz qualifiziert NanoLuc® besonders für Screening Anwendungen.

Weitere Informationen unter: [www.promega.com/nanoluc](http://www.promega.com/nanoluc)



**PROMEGA GMBH**  
High-Tech-Park  
Schildkrötstraße 15 · 68199 Mannheim  
Telefon +49 621 8501-0 · [www.promega.com](http://www.promega.com)

**BESTELLUNG**  
Online [www.promega.com](http://www.promega.com)  
Telefon +49 621 8501-291  
Fax +49 621 8501-222

**TECHNISCHE BERATUNG**  
Telefon +49 621 8501-290  
[de\\_techserv@promega.com](mailto:de_techserv@promega.com)



Intravital-Mikroskopie und Zellmigration

# Das Wandern ist der Zellen Lust

■ Dank jüngster Fortschritte in der hochauflösenden Lichtmikroskopie kann man inzwischen Zellen über längere Zeit auf ihren weiten Wanderungen durch das Gewebe verfolgen. Und es scheint bald noch mehr möglich. Einige Beispiele.

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte, lautet ein strapaziertes Sprichwort. Ein Film sagt noch viel mehr. Denn während das Bild nur einen Moment eines Ereignisses darstellen kann, zeigt der Film die ganze Dynamik eines Geschehens. Seit man weiß, dass viele Zellen ständig in Bewegung sind und auch in ihrem Inneren hektisches Gewusel herrscht, ist es nur zu verständlich, diese Dynamik optisch dokumentieren zu wollen. Schließlich ist Mobilität eine wichtige Eigenschaft von Organismen, ja des Lebens überhaupt.

Ende der 1920er Jahre hatte Ronald Canti erstmals einzelne Aufnahmen von Zellen zu einem Film komponiert (*Arch. Exper. Zellforsch.* 1928, 6: 86-97). Es sollte aber noch viele Jahrzehnte dauern, bis die

Mobilität von Zellen samt der beteiligten molekularen Interaktionen dreidimensional (3D), in Echtzeit und über längere Zeit hinweg (4D) sichtbar gemacht werden konnten.

Der erste „echte“ Film stammt aus den frühen 1980er Jahren. Die Entwicklung von Videokameras war dafür ebenso essentiell wie die der differentiellen Interferenzkontrast-Mikroskopie. „Hauptdarsteller“ dieses inzwischen historischen Dokuments war der schalentragende Kammerling (Foraminiferae) *Allogromia laticollaris* (*Cell Motil.* 1981, 1: 291-302). Erstmals konnten die Forscher darauf sehen, dass die Organellen der Foraminiferen nur dann wandern konnten, wenn sie Kontakt zu Mikrotubuli hatten. Damit war der Grundstein dafür gelegt, die Zelle nicht mehr als statisches Gebilde zu betrachten, sondern als etwas sehr Dynamisches.

## Spannende Bilderfilme

Mit der Entwicklung von Fluoreszenzfarbstoffen und später Fluoreszenzproteinen (GFP und seine vielfarbigen Abkömmlinge), sowie der konfokalen Mikroskopie und leistungsfähigen CCD-Kameras hatten die Forscher in den 1990er Jahren endlich sämtliche Werkzeuge, um das dynamische

Zellgeschehen in Kulturen beobachten zu können, inklusive der Reaktionen auf externe Stimuli. Beispielsweise verfolgte man damals auf diese Weise zum ersten Mal, wie die drei zur Rho-Familie gehörenden Proteine Cdc42, Rho sowie Rac die Organisation von Aktin, die Adhäsion und die chemotaktisch gesteuerte Migration von Makrophagen kontrollieren (*J. Cell Sci.* 100: 707-20; *J. Cell Biol.* 141: 1147-57). Diese Immunzellen waren zwar schon damals bekannt dafür, auf der Suche nach Pathogenen, Entzündungsherden und abgestorbenen Zellen durch das Gewebe zu patrouillieren, doch ihre Wanderlust war zuvor nie genau dokumentiert worden.

In einem Review von 2004 (*Nat. Rev. Mol. Cell. Biol.* 5: 667-72) schrieben die beiden Zellmigrations-Experten Gareth Jones und Graham Dunn: „We have now reached the age of contemporary research ... But a hurried glimpse behind the scenes shows that we have not even begun to exhaust the versatility of the light microscope.“

Wie Recht sie hatten. Hochauflösende Mikroskopie-Technologien wie FRAP (Fluorescence Recovery after Photobleaching), FRET (Fluoreszenz-Resonanzenergietransfer), Total Internal Reflection Fluorescence (TIRF)-Mikroskopie, Zwei-Photonen-Mikroskopie, Lichtscheiben-Mikroskopie

Via 2P-Intravital-Mikroskopie gut zu sehen: Schwarmartiges Versammeln von neutrophilen Granulozyten (hellblau)

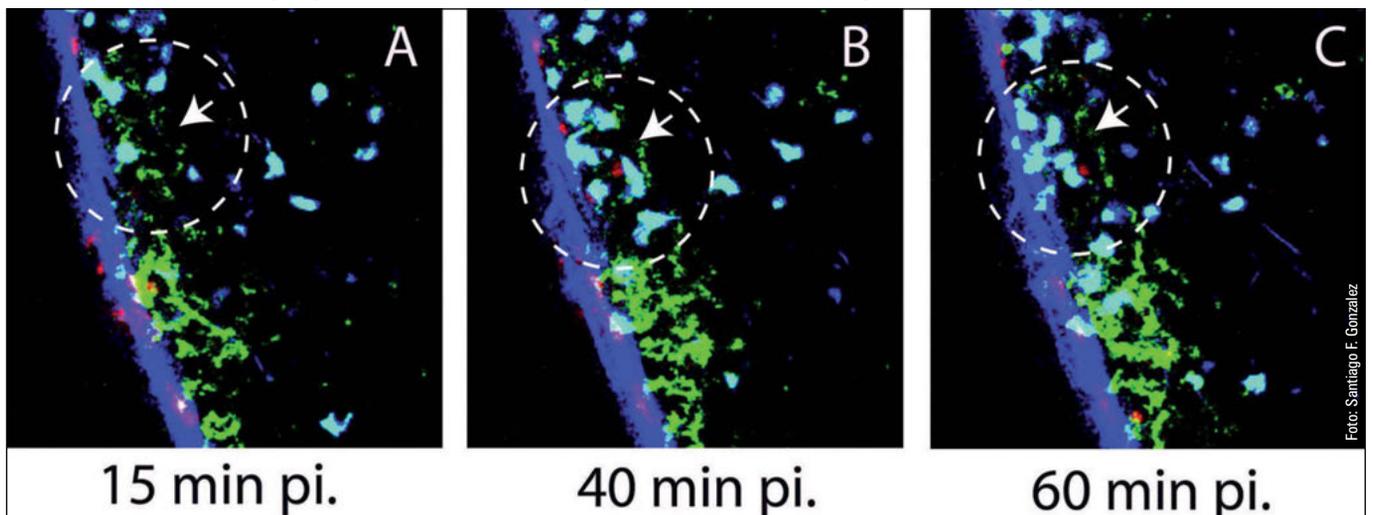


Foto: Santiago F. Gonzalez

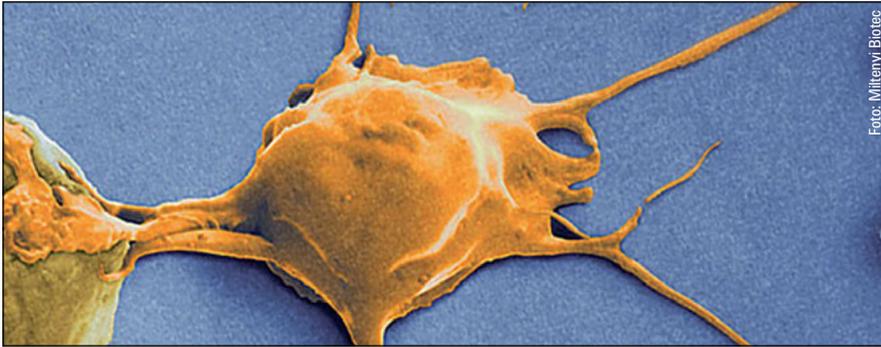


Foto: Miltenyi Biotec

### Wahrer „Raser“ unter den Zellen: Natürliche T-Killerzelle

(LFSM) und auch die durch den Nobelpreis berühmt gewordene *STimulated Emission Depletion (STED)*-Mikroskopie existierten zwar bereits – Zellbeobachtungen über längere Perioden in Echtzeit wurden allerdings erst nach und nach veröffentlicht. Welche spannenden Erkenntnisse jedoch die zu Filmen komponierten Bilder aus „gewöhnlicher“ konfokaler Fluoreszenzmikroskopie an lebenden Zellen oder gar aus Intravital-Mikroskopie am lebenden Organismus liefern können, sei nachfolgend an zwei Beispielen gezeigt.

#### Wer wird wann myelinisiert?

Beispiel eins dreht sich um Gliazellen. Vor bald zweihundert Jahren entdeckte Theodor Schwann die nach ihm benannten Zellen im peripheren Nervensystem. Diese Schwann-Zellen sind Gliazellen, die dafür sorgen, dass die Axone von Neuronen mit einer elektrisch isolierenden Myelinschicht umhüllt werden. Im zentralen Nervensystem erfüllt dagegen eine andere Art von Gliazellen diese Funktion: die Oligodendrozyten, die im Gegensatz zu den Schwann-Zellen mehrere Axone myelinisieren.

Von der Geburt bis etwa zum dreißigsten Lebensjahr werden Neuronen myelinisiert, wobei der Grad dieser Isolierung durch die neuronale Aktivität beeinflusst wird. „Wann im Laufe seiner Entwicklung ein neuronales Axon eine Myelinschicht bekommt, wie lange ein Oligodendrozyt dafür benötigt und wie dieser ganze Prozess reguliert wird, darüber weiß man ziemlich wenig“, beschreibt Tim Czopka, Emmy Noether-Nachwuchsgruppenleiter am Institut für Zellbiologie des Nervensystems der Technischen Universität München, sein Forschungsinteresse. Mit Hilfe von Live Cell Imaging konnte er jüngst immerhin wenigstens einen Aspekt dieses Fragenkomplexes klären.

Zunächst aber entwickelte Czopka während seiner Postdoc-Zeit in Edinburgh transgene Zebrafische mit verschiedenen fluoreszenten Proteinen, um mit ihnen den

zeitlichen Ablauf der Myelinisierung von Rückenmarks-Neuronen durch einzelne Oligodendrozyten zu studieren. Die Fischembryonen eignen sich dafür besonders gut, da sie durchsichtig sind und einfach genetisch manipuliert werden können. Mit der zeitaufgelösten, konfokalen Fluoreszenzmikroskopie entdeckte Czopka in München, dass es mitunter Tage dauern kann, bis ein einzelnes Axon entlang seiner Länge myelinisiert wird – und zwar durch Myelinsegmente, die einzeln nicht länger als 100 Mikrometer sind. Überraschenderweise kann aber jeder einzelne Oligodendrozyt nur für eine kurz begrenzte Zeit seines ansonsten längeren Lebens neue Myelinsegmente produzieren. Hat er seinen Produktionsprozess einmal gestartet, geht er schon nach etwa fünf Stunden definitiv wieder in den „Ruhestand“. Je aktiver während dieser Produktionsphase die Membran-assoziierte Fyn-Kinase ist – ein in multiple Signalwege involviertes Enzym –, desto mehr Myelinsegmente kann die Zelle um verschiedene Neurone wickeln. Welche Signale konkret Zeitpunkt und Ort der Myelinisierung steuern, ist jedoch weiterhin unbekannt (*Dev. Cell.* 24: 599-609). Nur dass die Aktivität des jeweiligen Neurons seine eigene Myelinisierung positiv beeinflusst, konnten Czopka und Co. bisher noch zeigen (*Nat. Neurosci.* 5: 628-32).

Die neuen Erkenntnisse aus Czopkas Gruppe haben verschiedene Implikationen. Da menschliche Neuronen über Jahrzehnte hinweg myelinisiert werden können, muss sich folglich jede neue Oligodendrozyten-Population aus Vorläuferzellen entwickeln. Welche Signale diese Ereignisse über die Jahre steuern, ist völlig unklar. Da überdies auch verletzte Neuronen erneut mit einer Myelinschicht umhüllt werden können, müssen auch in diesem Fall neue Gliazellen ausdifferenziert werden. In solchen Fällen gerät die Regeneration allerdings nie so gut wie die ursprüngliche Ausstattung. Warum allerdings bei Patienten mit Multipler Sklerose die durch die Erkrankung zerstörte Mye-

**Vom AUSSTERBEN bedroht**

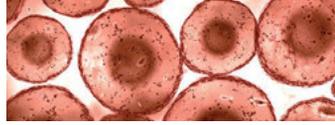
**... der ENDPOINT ASSAY!**

So traurig das Schicksal des Eisbären ist, dem Endpoint-Assay weint keiner nach:

xCELLigence Real Time Cell Analysis Systeme sind die Zukunft, wenn es um Experimente zu Zell-Proliferation, Zytotoxizität, Zell-Migration, kurz um zellbasierte Assays geht.

Steigen Sie mit ein:  
[ols-bio.de/zell-assay](http://ols-bio.de/zell-assay)

**OLS**<sup>®</sup>  
 OMNI Life Science



linsicht letztendlich überhaupt nicht repariert wird, bleibt trotzdem schleierhaft.

Ungeduldig hofft Czopka jetzt auf die Bestellung eines Lichtscheiben-Mikroskops. „Diese Art des Live Cell Imaging ist schonender für die Zellen. Man kann damit Langzeit-Mikroskopie machen, da das Ausbleichen der Fluoreszenz verhindert wird – ein Phänomen, das generell ein großes Problem bei der Fluoreszenzmikroskopie biologischer Proben darstellt“, so Czopka.

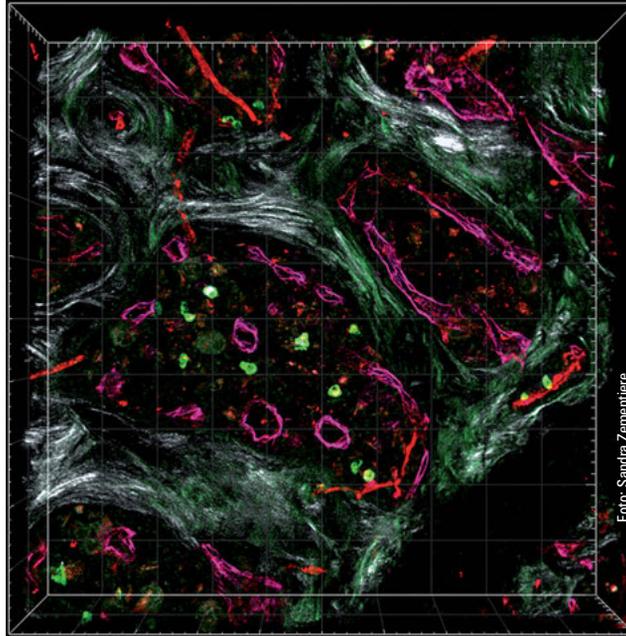
Auf diese Weise ist die Lichtscheibenmikroskopie auch geeignet, ganze Organe oder komplette Organismen zu beobachten. Andererseits kann man mit ihr zur Darstellung einzelner Zellen oder gar Moleküle die Auflösung mit Hilfe spezieller Gitter auf die Spitze treiben – bis in den Nanometerbereich, wie die Arbeitsgruppe von Nobelpreisträger Eric Betzig am HHMI Janelia Research Campus zeigte. Letztes Jahr publizierten 27 Forscher aus USA, Europa und Japan gemeinsam ein Paper, in dem sie die Leistungsfähigkeit dieser hochauflösenden Gitter-Lichtscheiben-Mikroskopie anhand zwanzig verschiedener biologischer Systeme dokumentierten „... from single-molecule binding kinetics to cell migration and division, immunology, and embryonic development.“ (*Science* 346: 1257998-1–1257998-12). Entsprechend will Czopka jetzt testen, ob er mit einem solchen Mikroskop ähnlich viel Neues über die Myelinisierung von Axonen herausfinden kann.

### 100 Mikrometer pro Stunde

Jetzt zu Beispiel Nummer zwei. Während man unter Live Cell Imaging die Mikroskopie lebender Zellen in Kultur versteht, ist die Intravital-Mikroskopie eine Technologie, mit der man das Geschehen tatsächlich am und im lebenden Organismus beobachten will. Voraussetzung dafür ist natürlich, dass man unter die Haut oder in das Gewebe schauen kann. Mit klassischer Fluoreszenzmikroskopie ist das nicht möglich, da das Anregungs-Laserlicht (350 bis 750 nm Wellenlänge) Fluoreszenzmoleküle nicht nur in der Fokusebene anregt, sondern den Lichtstrahl entlang auch darüber und darunter – was letztlich in einem starken Rauschen resultiert.

Zu allem Überflus wird das Licht am Gewebe stark gestreut. Konfokalität hilft zwar, aber nicht gut genug. Besser geeignet ist vielmehr die Zwei-Photonen (2P)-

(oder auch Multiphotonen-) Mikroskopie. In diesem Fall wird mit nahem Infrarotlicht (780 bis 1400 nm) belichtet, dessen Energie nicht ausreicht, um Fluoreszenzmoleküle anzuregen. Daher müssen mindestens zwei Photonen gleichzeitig im Fokus auf ein Fluoreszenzmolekül treffen, damit sie gemeinsam genug Energie für ein Signal erzeugen können. Wegen der geringeren



Plasmazellen (grün) wandern im Knochenmark

Konzentration an Photonen außerhalb der fokalen Ebene wird dort keine Fluoreszenz angeregt und das Problem des Photobleaching damit weitgehend umgangen. Das heißt, es wird weniger Streulicht detektiert. Da diese Art der Anregung zudem weniger Hitze produziert, ist die Technologie zudem sehr gewebeschonend.

Die 2P-Mikroskopie war auf diese Weise allerdings erst mit der Erfindung gepulster Femtosekunden-Laser in Kombination mit einer gezielten Fokussierung des Laserstrahls im Gewebe möglich, denn nur auf diese Weise werden ausreichend hohe Photonen-Konzentrationen erzeugt. Da das Infrarotlicht aber bis zu einem Millimeter tief in das Gewebe eindringen kann, ist sie jetzt die Technologie der Wahl für die Intravital-Mikroskopie.

„Fährt man den Fokus entlang der z-Achse durch das Gewebe, erhält man einen Bildstapel, aus dem sich mit entsprechender Software die dreidimensionale Darstellung errechnen lässt“, erklärt Anja Hauser, die heute am Deutschen Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ) und der Charité in Berlin arbeitet. Bereits während ihres Postdoc-Aufenthalts an der Yale Universität machte sie sich mit der 2P-Mikroskopie vertraut. Ihr Ziel damals war, die

Entwicklung von naiven B-Lymphozyten zu langlebigen Plasmazellen zu verfolgen. Und tatsächlich konnte sie an lebenden, narkotisierten Mäusen beobachten, wie B-Lymphozyten zu Antikörper-produzierenden Plasmazellen heranreifen und währenddessen mit einer Geschwindigkeit von etwa 100 Mikrometer pro Stunde vom Inneren des Lymphknotens, aus den Keimzentren, an dessen Rand wandern (*Immunity* 26: 695-99, *Nat. Rev. Immunol.* 7: 499-504).

Das weitere Schicksal der Plasmazellen verläuft in zwei Bahnen: entweder enden sie als kurzlebige Plasmazellen oder sie verbringen, angezogen durch Chemokine, viele Jahre als Antikörper-produzierende Gedächtniszellen in speziellen Nischen im Knochenmark. Damit sich die Plasmazelle wohl fühlt, muss diese Nische mit Stromazellen ausgestattet sein – wie auch mit einem wechselnden Set hämatopoetischer Zellen, beispielsweise Eosinophilen (*Nat. Immunol.* 12: 151-59, *Eur. J. Immunol.* 8: 2306-17). In ihrer Wohlfühlzone angelangt, verliert die langlebige Plasmazelle ihre Motilität und reagiert auch nicht mehr auf Chemokine. Sie befindet sich in ständigem Kontakt mit residenten

Stromazellen, ist extrem gut behütet und produziert Antikörper. „Das sind wahre Antikörper-Kraftwerke“, so Hauser. Im Falle von Autoimmunerkrankungen wie dem Lupus erythematosus ist der gute Schutz, den die Nische bietet, allerdings von Nachteil, denn selbst immunsuppressive Behandlungen machen den Zellen dort nicht viel aus, so dass sie jederzeit neue Krankheits-schübe auslösen können.

Dank Multiphotonen-Mikroskopie hat man in den letzten 13 Jahren – die ersten drei Paper erschienen 2002 zusammen in *Science* – viel herausfinden können über das Leben und Verhalten von Immunzellen (*Frontiers Immunol.*, doi 10.3389/fimmu.2015.00240, *Current Opin. Cell Biol.* 30: 17-24). Im Fokus war beispielsweise die Wanderlust von T-Lymphozyten in den Lymphknoten, die durch ein komplexes Signalsystem von kleinen GTPasen gesteuert wird. Die „Raser“ unter den T-Zellen sind jedoch natürliche T-Killerzellen: mit 600 bis 1.200 Mikrometern pro Stunde flitzen sie entlang der Wände der kleinen Lebergefäße (*PLoS Biol.*, doi 10.1371/journal.pbio.0030113).

Regelrechte Actionstreifen drehte der aus Österreich stammende und jetzt in Sydney tätige Wolfgang Weninger mit 2P-Intra-

Foto: Sandra Zementiere

vital-Mikroskopie. 2008 filmte er, wie sich dendritische Zellen über *Leishmania*-Erreger hermachen, indem sie die Parasiten mit neu gebildeten Dendriten einfangen und verspeisen (*PLoS Pathogens*, 5(7): 1-15). 2013 folgte eine Dokumentation über das Geschehen in der Haut nach einer Infektion mit dem berühmt-berüchtigten Krankenhauskeim *Staphylococcus aureus* (*Nat. Immunol.* 15: 45-54). Am Ort der Infektion verlassen patrouillierende Neutrophile sofort die Blutgefäße und treffen an der Gefäßaußenwand auf Makrophagen. Gemeinsam versuchen sie, den Keim zu eliminieren. Doch der wehrt sich erfolgreich, indem er Alpha-Hämolsin abgibt, welches die Immunzellen zerstört. Die Immunantwort wird lahm gelegt und die Infektion kann sich ausbreiten.

Die 2P-Intravital-Mikroskopie klingt eigentlich gar nicht so kompliziert, allerdings ist sie nicht trivial. Hauser: „Es sind eher komplexe Experimente, und die Auswertung der Ergebnisse braucht viel Zeit. Man kann zwar Software dafür kaufen, es gibt sogar Freeware – aber alle diese Programme muss man an die spezifischen Fragestellungen anpassen. Zudem muss die Technologie dahingehend weiterentwickelt werden, dass man noch höhere Auflösungen erreicht, dass man noch tiefer gelegene Gewebeschichten analysieren kann und dass man Prozesse über noch längere Zeiträume beobachten kann. Dazu ist ein interdisziplinärer Ansatz nötig.“ Aus diesem Grund hat sich Hauser zu einer engen Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Biophysikalische Analytik“ am DRFZ unter Leitung von Raluca Niesner entschlossen. Gemeinsam haben die Berlinerinnen ein

Netzwerk für intravitale Mikroskopie gegründet, das jetzt von der DFG finanziert wird. Diesem JIMI – Joint Intravital Microscopy and Imaging – gehören Forscher vom DRFZ, dem Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in Berlin und dem Hans-Knöll Institut in Jena an.

### Rotlicht erwünscht

Zweifellos hat die Lichtmikroskopie die zellbiologische Forschung enorm beeinflusst und vorangetrieben. Die Mikroskope sind heute schneller, können in das Gewebe fokussieren, haben eine bessere Auflösung und sind über mehrere Größenordnungen vom Molekül bis zum Zellverband einsetzbar. Nur die „eierlegende Wollmilchsau“ ist noch nicht auf der Welt: das universell einsetzbare Mikroskop. Jede Technologie hat Vor- und Nachteile und ist demzufolge abhängig vom Einsatzzweck jeweils mehr oder weniger geeignet.

Eine (Teil-)Lösung bietet die korrelative Mikroskopie. Hier werden mehrere Mikroskopiertechnologien am gleichen Objekt angewandt. Durch die Kombination von Elektronen- oder Rasterkraftmikroskop (SEM/AFM) mit Fluoreszenzmikroskopie lassen sich beispielsweise hochaufgelöste, strukturelle Informationen mit Daten über die Aktivität (einzelner) Moleküle kombinieren. Schon gibt es erste Hybridsysteme, die mehrere Technologien in einem Gerät kombinieren, so dass man seine Probe nicht zwischen den Geräten hin- und hertragen muss. Auf diese Weise vermeidet man die sehr mühsame Prozedur, die erste Messposition auf der Probe bei der zweiten Messung exakt wiederzufinden.

Auch neue Markierungsmoleküle, die zellgängiger sind, dazu noch weniger toxisch und fluorogen – also erst in Kontakt mit ihrem Zielmolekül aktiv –, werden am Ende das Live Cell Imaging verbessern. Ebenso solche, die im tiefen Infrarot strahlend hell fluoreszieren.

Tiefrote Fluoreszenz ist erwünscht, weil sie mit grünem Laserlicht anregbar ist und dieses langwellige Licht für die Zellen weniger schädlich ist als das normalerweise verwendete blaue Laserlicht. Im letzten Jahr hatten Forscher von der École Polytechnique Fédérale in Lausanne mit SiR-Actin und SiR-Tubulin die Entwicklung zweier neuer Marker abgeschlossen, die diese Bedingungen erfüllen (*Nat. Methods* 11: 731-3). In diesem Jahr folgte ein neuer DNA-Marker namens SiR-Hoechst (*Nat. Commun.* 6: 8497). Bisher verwendete man für das Live Cell Imaging Moleküle, die entweder zellgiftig sind und/oder nur durch kurzwelliges Licht angeregt werden können und damit nicht für hochauflösende STED-Mikroskopie geeignet sind – Anforderungen, bei denen die SiR-Moleküle keine Probleme machen.

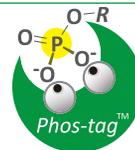
Im Fahrwasser dieser neuen Entwicklungen rund um das Live Cell Imaging dürften auch weiterhin in rasender Geschwindigkeit neue Daten und Erkenntnisse zur Zellbiologie publiziert werden. Schließlich hat bisher noch jede neue technische Entwicklung in der Mikroskopie auch neue Entdeckungen für die Zellbiologie gebracht – und mitunter sogar sicher geglaubtes Lehrbuchwissen korrigiert. Ein Ende scheint bisher jedenfalls nicht in Sicht.

KARIN HOLLRICHER

Wako

# Phos-tag™

The easy way to separate phosphorylated proteins!



Phos-tag™ Acrylamid ist in drei verschiedenen Darreichungen erhältlich – ganz wie Sie wünschen!

## Phos-tag™ Acrylamid, ungelöst



Das Phos-tag™ Acrylamid liegt als gelbliches, öliges Produkt vor und muss vor Gebrauch in Methanol gelöst werden.

Artikelnr.: 300-93523 (2 mg)

Artikelnr.: 304-93521 (10 mg)

## Phos-tag™ Acrylamid Lösung



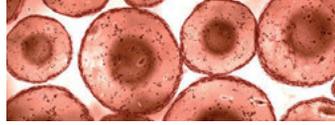
Die Phos-tag™ Acrylamid 5 mM wässrige Lösung ist bereits fertig zur Anwendung.

Artikelnr.: 304-93526 (0,3 ml)

## SuperSep Phos-tag™ Fertiggel



Die fertig gegossenen SuperSep Phos-tag™ Gele können sofort in den passenden Gelkammern eingesetzt werden. Acrylamidkonzentrationen von 6 % bis 17,5 %.



Firmenportrait: Axiogenesis (Köln)

# Stammzelle für alle Fälle?

■ In Köln gibt's nicht nur Karneval, Blutwoosch und Klüngel, sondern auch Stammzellen. Auf letztere hat sich das 35-Mitarbeiter-Unternehmen Axiogenesis spezialisiert.

Jede Zeit hat ihre Helden – im Sport, in Schauspielerei und Politik, und auch in der Wissenschaft. Helden der letztgenannten Domäne sind heute zweifelsohne die Stammzellen. Gewappnet mit dieser „Wunder-Allzweckwaffe im Kampf gegen so ziemlich alles“ reiten Forscher in akademischer und industrieller Forschung derzeit auf der Stammzellen-Welle.

So auch das junge Kölner Biotech-Unternehmen Axiogenesis von Heribert Bohlen. Dieser lernte sein medizinisches Handwerk in Brüssel, entwickelte bispezifische Antikörper und dendritische Zellvakzine mit, und leitete später in Köln über viele Jahre die experimentelle Immunologie. Irgendwann zwischen 2000 und 2001 wagten er und seine beiden Mitsstreiter Jürgen Hescheler und Bernd Fleischmann mit Investoren im Rücken den Schritt in die Selbständig-

keit. Hescheler ist eigentlich Neurophysiologe, bekannt ist der Institutschef aus Köln jedoch für sein Bestreben, aus Stammzellen Herzmuskelzellen zu züchten. Auch Fleischmann ist Stammzellexperte und inzwischen Professor an der Universität Bonn.

2001 holten sich die drei Bioforscher einen Fachmann fürs Kaufmännische hinzu. Als zweiter Vorstand kam Bernd Fronhoff, damals 46 Jahre alt und als Vermarkter von seichter Unterhaltung und Kinderfernsehserien nicht unbedingt jemand, den man in einem Biotechunternehmen erwarten würde. Zunächst noch auf dem Campus der Universität Köln lokalisiert, träumten die Firmengründer von hehren Zielen, von Zelltherapie und Stammzelltransplantationen.

## Fast unbegrenzte Potenz...

Stammzellen können sich unbegrenzt vermehren und jeden beliebigen Zelltyp des Körpers bilden – im Gegensatz zu den Zellen im differenzierten Gewebe, die „einfach nur da“ sind und ihre Funktion als Haut-, Blut- oder Muskelzellen erfüllen. Irgendwann sterben differenzierte Zellen und werden ersetzt.

Stammzellen hingegen befinden sich in einer Art Wartestellung, aus welcher heraus

sie in mehr oder weniger engen Grenzen differenzieren können. Ihre Herkunft entscheidet über ihren Wert, ihre Potenz. Adulte Stammzellen, also Stammzellen aus einem ausgereiften Organismus, finden sich beispielsweise in Knochenmark, Haut, Gehirn oder Leber. Da sie nur ein eingeschränktes Differenzierungspotential haben, bezeichnet der Forscher sie als „multipotent“. Eine Stammzelle aus dem Hirn kann sich zwar zu Neuronen ausdifferenzieren, aber niemals eine Leberzelle werden.

Erheblich flexibler ist die embryonale Stammzelle (ES-Zelle), die aus einem Embryo im Blastozystenstadium isoliert wird. Dieser Stammzelltyp kann (fast) alles und verdient daher den Stempel „pluripotent“. Ob Muskel-, Bindegewebe- oder Nervenzelle, nichts ist den ES-Zellen zu schwer. Bis zur gelenkten Differenzierung werden sie im Ruhezustand gehalten. So sind ES-Zellen beinahe beliebig oft passagierbar und durch eine hohe Telomerase-Aktivität so gut wie unsterblich. Dieser scheinbar endlose Quell manipulierbarer Zellen ist äußerst beliebt, beispielsweise zur Herstellung transgener Mäuse. Forscher, Mediziner und Patienten jubelten angesichts des vermeintlich unbegrenzten Potenzials in der Humanmedizin: Die Tage unheilbar neurodegenerativer Krankheiten wie Alzheimer und Parkinson schienen gezählt.

## ... mit einer wesentlichen Hürde

Bekanntermaßen gibt es jedoch in einigen Gesellschaftskreisen enorme ethische Vorbehalte gegen die Verwendung von ES-Zellen menschlichen Ursprungs (hES). Prompt schob die Politik am 1. Juli 2002 mit dem Stammzellgesetz (StZG) der Forschung mit hES einen Riegel vor: Forscher mussten sich von da an jede Einfuhr und Verwendung von hES behördlich und unter strengen Regeln genehmigen lassen.

Da standen sie nun, die eingebremsten deutschen Stammzellforscher, und drohten beleidigt, ins Ausland abzuwandern und ihre Heimat in die wissenschaftliche Bedeutungslosigkeit abrutschen zu lassen.



Spezialisiert auf von Stammzellen abgeleitete Zelltypen und zellbasierte Tests, die in der Arzneimittelentwicklung eingesetzt werden: das Kölner Axiogenesis-Team.

Fotos: [2]: Axiogenesis

Den Alptraum einer rapide verelenden Agrar- und Hotellerienation Deutschland verhinderte allein Shin'ya Yamanaka mit seinen Faktoren.

Der japanische Mediziner zeigte 2006, dass er aus Maus-Bindegewebszellen durch die Expression von vier Transkriptionsfaktoren Stammzellen herstellen könne, sogenannte induzierte pluripotente Stammzellen (iPSC). Die derart de-differenzierten Zellen könnten anschließend aus dem quasi-embryonalen Zustand heraus wieder zu jeder beliebigen Körperzelle ausdifferenziert werden (Takahashi & Yamanaka, *Cell* 2006, 126[4]:663-676).

Bereits im Jahr darauf gelang ihm und weiteren Forschern dies auch mit humanen Zellen. Für diese bahnbrechende Entdeckung erhielt Yamanaka 2012 gemeinsam mit John Gurdon den Medizin-Nobelpreis.

### Nobelpreis als ökonomische Chance

Axiogenesis ergriff diese Chance. Waren bisher nur Produkte aus murinen ES-Zellen im Firmen-Portfolio, so erlaubte die 2010 erworbene Lizenz zur Anwendung der iPSC-Technologie die Manipulation muriner und humaner Zellen. Und so sprudelten ab 2012 neue Zelltypen aus der Axiogenesis-Pipeline: humane iPSC-basierte Kardiomyozyten, periphere und dopaminerge Neuronen, ... und weitere sollen folgen. Die Vorteile der iPSC-abgeleiteten Zelltypen seien klar, heißt es in Köln: Man könne sie in reproduzierbarer Qualität und Quantität herstellen.

Besonders letzteres habe Axiogenesis den Durchbruch auf dem Pharmamarkt gebracht, erzählt Firmengründer Bohlen der *Laborjournal*-Reporterin. Warum ausgerechnet auf dem Pharmamarkt?

Bohlen sagt, im Rahmen der Erforschung von beispielsweise Herzmedikamenten würden automatisiert in Hochdurchsatz-Screenings Abermillionen potentieller Wirkstoffe getestet. Dafür würden sehr viele Zellen benötigt, die auch noch einiges aushalten müssten. Neben der Messung von Zellwiderstand und Kalziumdynamik käme die Patch-Clamp-Methode zur Anwendung, mithilfe derer das elektrische Potential einzelner Ionenkanäle gemessen werden könne, oder wie Bohlen bildhaft abkürzt: „Ich steck' ne Elektrode in die Zelle und mess' den Strom.“

Ein weniger zellinvasives Verfahren haben die Axiogenesis-Forscher in Kooperation mit der FH Aachen entwickelt. Bei „Cell-drum“ handelt es sich um eine Apparatur zur Analyse von Zellkraft und -spannung. Mit ihr kann Bluthochdruck simuliert werden, um anschließend mögliche Blut-

drucksenker zu testen. In einer weiteren Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT, in St. Augustin nahe Köln gelegen) steht eine automatisierte Auswertung im Vordergrund: Im großen und standardisierten Maßstab wolle man die Reaktion pulsierender Herzmuskelzellen auf die Zugabe diverser Pharmaka messen.

Axiogenesis habe zudem ein Verfahren entwickelt, mit dem die Reinheit eines reprogrammierten Zellgemisches verbessert werden könne, so Bohlen. Unter der Kontrolle eines gewebespezifischen Promotors exprimierten die Zielzellen einen Resistenzfaktor. Unerwünschte Zellen würden nach Zugabe der für sie toxischen Substanz absterben, übrig bliebe eine definierte Zellkultur. Erst danach würden die Reinkulturen in bestimmten Verhältnissen gemischt, um einen möglichst physiologischen Zellverband zu erhalten, sagt der Mediziner – beispielsweise Herzmuskelzellen mit herzspezifischen Fibroblasten. So könne gezielter, und somit effizienter, nach toxischen oder wirkungslosen Agenzien gesucht werden.

### Rückschläge überwunden?

Auch Rückschläge gab es bei Axiogenesis: 2012 kämpfte das Unternehmen mit kontaminierten Zellkulturen, dann mit seinen Distributionspartnern. Seit 2014 agiert Axiogenesis deshalb ohne Distributoren und hat stattdessen eine eigene Marketing- und Vertriebsabteilung aufgebaut. Das habe die Angestelltenzahl, inklusive einer jüngst gegründeten US-Tochter, von rund 20 vor einem Jahr auf nunmehr 35 hochgetrieben. Der Umsatz sei, so Bohlen, in den letzten drei Jahren von 500.000 auf nunmehr 1,5 Millionen Euro gestiegen.

Ein Ende möglicher Anwendungen von iPSCs ist nicht in Sicht. Bohlen spricht von Kardiomyozyten, die krankheitsassoziierte Genmutationen aufweisen, etwa wie bei der Hypertrophen Kardiomyopathie. Derart veränderte Herzmuskelzellen kämen für Wirkstoff-Screenings in Frage, die eine Revertierung des Phänotyps zum Ziel hätten. Für zukünftige Stammzelltherapien würde sich zudem das Problem der Immunabstoßung minimieren lassen, wenn patientenspezifische Gewebezellen zur Herstellung transgener iPSCs genutzt werden könnten.

Der Mediziner fasst die Wünsche von Pharmabranche, Politik und Patient zusammen: „Es sollen bessere Medikamente herauskommen, sie sollen schneller da sein, und sie sollen billiger sein.“

Die neue Technologie habe für alle drei Schlüsselfragen die Antwort parat, glaubt Bohlen. **SIGRID MÄRZ**



Mehr als 2000 Artikel...

**ARBEITS-  
SCHUTZ IST  
UNS WICHTIG**

...für Ihre Sicherheit!

Direkt bestellen:

**0800/56 99 000**  
gebührenfrei

bestellungen@carlroth.de  
oder unter [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

 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 · [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)



Interview mit Oliver Wehmeier (Accelerate GmbH, Hamburg)  
über gebrauchsfertige Zellen als Reagenz

# „...Medium drauf und fertig!“

■ Mit „Instant Frozen Cells“ könnten auch Labore, die keine Erfahrung mit Zellkulturtechniken haben, reproduzierbare Ergebnisse erzielen, sagt Oliver Wehmeier, ein alter Hase im Geschäft mit lebenden Zellen.

*Herr Wehmeier, was ist denn der Clou bei Ihren zellbasierten Assay-Kits?*

**Oliver Wehmeier:** Diese Kits enthalten Zellen in einem gefrorenen, einsatzbereiten Zustand, also kryokonserviert, validiert, und für den jeweiligen Assay qualifiziert.

*Eingefrorene Zellen verkaufen, das können ja auch andere...*

**Wehmeier:** Es ist nicht wirklich neu, was wir machen, korrekt. Allerdings haben wir unser Know-how – sprich: die Zellen qualitativ hochwertig so einzufrieren, dass sie nach dem Auftauen direkt in den Assays eingesetzt werden können – über viele Jahre hinweg bei meiner ehemaligen Firma CCS entwickelt [Anm. der Red.: CCS wurde im Januar 2013 von der Evotec AG übernommen].



*Wie kann man sich das vorstellen – so wie Instant-Landkaffee: einfach heißes Wasser drauf und fertig?*

**Wehmeier:** So ist es in der Tat – allerdings sollten Sie kein heißes Wasser verwenden. Sie tauen die Zellen durch die Zugabe von Medium auf, waschen sie einmal und verteilen sie auf den Assayplatten – fertig!

*Wie wird ein solcher Assay praktisch angewendet? Und für welche Zwecke?*

**Wehmeier:** Nehmen wir als Beispiel einen Toxizitätstest für die Kosmetikindustrie, und die zu beantwortende Frage: Wie reagiert die menschliche Haut auf einen bestimmten Inhaltsstoff einer neuen Hautcreme? Dann wird der Kunde, eben das Kosmetikunternehmen, bei uns einen Assay mit Keratinozyten, die einen bestimmten Marker exprimieren, bestellen. Er taut die Zellen auf, verteilt sie auf seiner Testplatte, gibt den zu untersuchenden Inhaltsstoff der Hautcreme hinzu, und kann sehen, ob ein

**„Man muss die Zellen nicht mehr selbst kultivieren und braucht kein eigenes Zellkulturlabor mehr betreiben, sondern bekommt sie einsatzbereit wie ein ganz normales Reagenz geliefert.“**

bestimmter Effekt erzielt wird oder nicht. Das Schöne ist: Er muss die Zellen nicht mehr selbst kultivieren, braucht kein eigenes Zellkulturlabor mehr betreiben, sondern bekommt die Zellen einsatzbereit von uns – wie ein ganz normales Reagenz.

*Ihre Kunden sparen sich also die zeit- und personalaufwändige Zellkultur-Logistik – und können dennoch jederzeit und sofort über die gerade benötigten Zellen verfügen.*

**Wehmeier:** Nicht nur das. Der zweite Vorteil ist die Reproduzierbarkeit: Wir stellen die Zellen in sehr großen Chargen her, mit bis zu  $5 \times 10^{10}$  Zellen pro Charge. Die Zellen sind dann reproduzierbar eingefroren, das heißt jedes Aliquot dieser Charge, das der Kunde auftaut und im Assay verwendet, ist identisch. Dadurch, dass das Reagenz „Zelle“ auf diese Weise quasi standardisiert ist, hat er eine wesentlich höhere Reproduzierbarkeit, als er aus einer laufenden Zellkultur erzielen könnte.

## Accelerate GmbH (Hamburg)

### Alte Hasen im Zellgeschäft

■ Die Hamburger Accelerate GmbH, derzeit acht und zum Jahresende voraussichtlich zwölf Mitarbeiter zählend, entwickelt zellbasierte Assay-Kits, deren Komponenten für die jeweilige Anwendung abgestimmt sind. Die Zellen sind in diesen Kits in der jeweils benötigten Menge als gefrorenes Aliquot gebrauchsfertig enthalten.

Ogleich 2014 gegründet und erst seit dem Sommer 2015 wirklich operativ tätig, haben die Accelerate-Protagonisten langjähriges Know-how in der Zellkultivierung: Firmengründerin Susan Friedemann ist eine ehemalige Mitarbeiterin des ebenfalls Hamburger Unternehmens CCS Cell Culture Service, das zwischen 2000 und 2013 der Pharmaindustrie Zellen, Zellmembranen und Proteine fürs Hochdurchsatzscreening offerierte (und 2013 an die Evotec AG verkauft wurde). Alexander Loa und unser Interviewpartner Oliver Wehmeier wiederum sind zwei der einstigen CCS-Mitgründer und heute zusammen mit Friedemann Geschäftsführer von Accelerate. -WK-

Wieviele Einzelassays lassen sich mit der genannten Maximalzahl von  $5 \times 10^{10}$  Zellen durchführen?

**Wehmeier:** Das kommt natürlich darauf an. Aber größenordnungsmäßig brauchen Sie pro Datenpunkt vielleicht 10.000 Zellen.

Wie lange halten sich die tiefgefrorenen Zellen?

**Wehmeier:** Prinzipiell ewig – soweit wir das überhaupt schon sagen können. Bei einem bestimmten Assay haben wir mal nachgeschaut und nach fünf Jahren die Vitalität der eingefrorenen Zellen getestet – und die war genauso hoch wie zu Beginn. Wir validieren unsere Assays für ein Jahr, aber offenbar halten sich manche Zellarten auch wesentlich länger. Geliefert werden die Zellen übrigens ganz simpel auf Trockeneis.

An wen wollen Sie Ihre Tiefkühlzellen verkaufen?

**Wehmeier:** Natürlich an die Pharmaindustrie, aber nicht nur; wir wollen auch in die Lebensmittelindustrie hinein. Wir offerieren ja eine breit gefächerte Palet-

te: überwiegend Zelllinien, also immortale humane und tierische Zelllinien und Tumorzellen. Es funktioniert aber auch recht gut bei Primärzellen. Letztere sind natürlich schwieriger zu handhaben, und Primärzellen werden wir auch nicht in

**„Jedes Aliquot einer Charge ist identisch. Das bedingt eine weit höhere Reproduzierbarkeit, als man aus einer laufenden Zellkultur erzielen könnte.“**

riesigen Mengen herstellen können. Aber das ist auch gar nicht unsere Zielsetzung, wir werden uns eher auf standardisierte Essays mit einfachen Zelllinien konzentrieren, die ja oft auch von den regulatorischen Behörden vorgegeben sind. Zum Beispiel Assays für die Testung einer bestimmten Toxizität, für die Testung eines bestimmten Medizinprodukts – und in diesen Tests werden dann einfache Leberzell- oder Fibroblasten-Zelllinien eingesetzt.

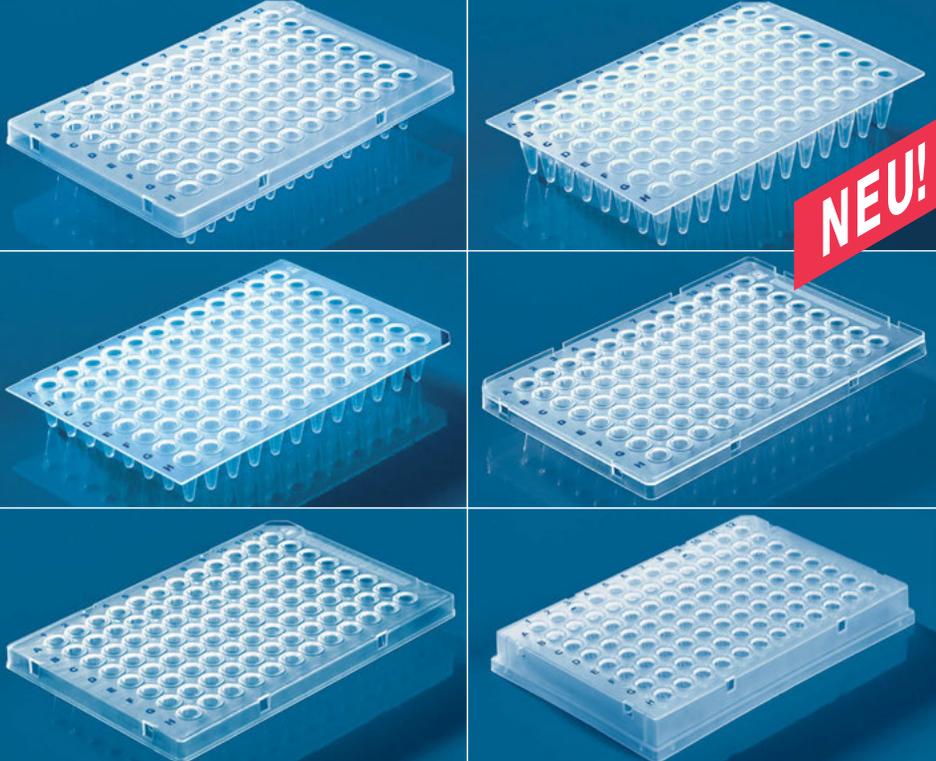
Kein Interesse an akademischen Kunden, die Grundlagenforschung betreiben?

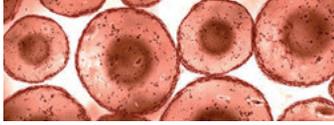
**Wehmeier:** Durchaus – wir bieten auch „Transfection Ready Cells“ an, die wir mittels derselben Technologie herstellen wie unsere „Frozen Instant Cells“ und die nach dem Auftauen direkt für transiente Transfektionen verwendet werden können, etwa um Proteine herzustellen. Wir erreichen die selben, wenn nicht sogar bessere Transfektionseffizienzen wie mit den gängigen Methoden aus kontinuierlicher Zellkultur, und auch unser Verkaufspreis ist absolut konkurrenzfähig.

Und wenn jetzt ein Kunde einen Spezialwunsch hat, der nicht von Ihren Standard-Assays aus dem Katalog abgedeckt wird?

**Wehmeier:** Natürlich bieten wir auch Service an, aber unser Schwerpunkt liegt ganz klar in der Produktentwicklung: Wir schauen, für welche Assays die größte Nachfrage besteht und welche Assays vielleicht bereits von den Behörden vorgeschrieben sind, und genau dafür entwickeln wir dann unsere Kits mit den gebrauchsfertigen „Frozen Instant Cells“.

INTERVIEW: WINFRIED KÖPPELE

<p><b>Neue PCR-Produkte</b> von BRAND</p>	<p><b>Immer die passende Platte!</b></p> 	
<p><b>96-well PCR-Platten in Standard- und Low Profile Ausführung</b></p> <p><b>Universell einsetzbar</b> in allen gängigen Thermocyclern</p> <p><b>Blaue, alphanumerische Codierung</b> zur schnellen Probenidentifikation</p> <p><b>Blaue Cut Corner Markierung</b> zur schnellen Orientierung</p> <p><b>Weißer PCR-Platten</b> maximieren qPCR Fluoreszenzsignale</p> <p><b>Stabile Deckplatte</b> zum Schutz vor Verformung</p>  <p>Weitere Info unter <a href="http://www.brand.de">www.brand.de</a></p>		
<p>BRAND GMBH + CO KG</p>	<p>Postfach 11 55 · 97861 Wertheim · Tel.: +49 9342 808-0 · <a href="mailto:info@brand.de">info@brand.de</a> · <a href="http://www.brand.de">www.brand.de</a></p>	



Interview mit Christoph Enz (Cenibra GmbH, Bramsche)

# Zytometer ohne Flow

■ Die niedersächsische Cenibra GmbH vertreibt seit fünf Jahren Geräte zur Zellanalytik. Wir sprachen mit Geschäftsführer Christoph Enz über Kopierer, Trends und Zellkultur.

*Herr Enz, Sie sind nun mit Ihrer eigenen Vertriebsfirma fünf Jahre dabei, wie laufen die Geschäfte?*

**Christoph Enz:** Für uns wird es immer besser. Wenn man sich selbstständig macht, dann macht man zwangsläufig auch ein paar Dinge verkehrt, setzt zum Beispiel aufs falsche Pferd oder steckt viel Arbeit in ein neues Produkt und dann geht der Lieferant pleite. Unsere Kunden können die Geräte, die sie gern haben möchten, meist nicht sofort kaufen. Wir stellen das Gerät vor, die Kunden entscheiden sich dafür, müssen aber erstmal einen Antrag schreiben oder auf ihre Berufung in ein paar Jahren warten. Wenn uns dann zwischendurch der Lieferant abhanden kommt, ist das natürlich schlecht. Inzwischen haben wir eine kleine, aber stabile Stammbesetzung an Lieferanten, mit denen wir gern zusammenarbeiten.

*Wer kauft Ihre Geräte?*

**Enz:** Bei der Zellanalytik kommen unsere Kunden hauptsächlich aus der Industrie,

wo der Einsatz dieser Geräte einen Nutzen in Sachen Arbeitszeit und Effizienz bringt. In der Hochschule werden Arbeitszeit und Effizienz nicht unbedingt mit Geld vergütet. Unsere Produkte sind Grundausstattungstools, die vor allen Dingen Routineabläufe erleichtern und verbessern. Wir können natürlich auch bei *Nature*-Veröffentlichungen helfen, indem wir im Hintergrund die Routinearbeiten robuster machen. Es ist aber kein Geheimnis, dass Grundausstattung überall auf dem Rückzug ist. Im Vergleich zu meiner Anfangszeit vor zwanzig Jahren ist heute bei den Hochschulen deutlich weniger Geld dafür da. Wenn Hochschulen Geräte brauchen, die über eine simple Laborbank hinausgehen, dann müssen sie Drittmittel besorgen.

*Kann man inzwischen für jede Zellanalyse ein passendes Gerät kaufen oder gibt es Lücken, die noch nicht abgedeckt wurden?*

**Enz:** Manche Zellen sind schwieriger als andere, zum Beispiel wenn sie in der Mikroskopie extrem kontrastarm sind. Dann muss die Optik des Geräts und vor allen Dingen die Analysesoftware besser werden.

*Hat sich der Markt in den letzten Jahren verändert? Gibt es Trends?*

**Enz:** Ein schöner Trend ist, dass die Geräte günstiger werden. Es gibt mehr Hersteller, die konkurrieren, und die Com-

puterpower steigt permanent. Was wir heute mit einem kleinen Gerät machen können, wäre mit der Rechenleistung von vor zehn Jahren undenkbar gewesen. Für die Industrie betrachtet ist es vielleicht etwas schwieriger als früher, weil das Geld nicht mehr so locker sitzt. Man muss sich genau überlegen, was man für sein Labor beschafft. Das war nicht immer so. Früher wurde auch gern mal mit beiden Händen

**„Früher wurde auch gern mal mit beiden Händen das Geld rausgeworfen: In den Labors stehen viele Geräteleichen im Keller, die keiner benutzt.“**

das Geld rausgeworfen. In den Labors dieser Welt stehen viele Geräteleichen im Keller, die keiner benutzt. Für uns ist es natürlich schöner, wenn wir mehr verkaufen; aber noch schöner ist es, wenn die Geräte dann auch benutzt werden und problemlos laufen. Verfahren mit sehr hohen Durchsätzen sind hingegen nicht mehr so stark gefragt. Eine Zeitlang wollten alle unbedingt Millionen-Libraries machen, aber davon scheint man abgekomen zu sein. Ich finde den aktuellen Trend nicht verkehrt, von Brute-Force (eine Methode zum Ausprobieren möglichst vieler Fälle) wegzugehen – und erst nachzudenken und dann zu messen.

*Welche technischen Neuerungen gibt es zur Analyse von Zellen?*

**Enz:** Zum Zell-Imaging kann man entweder ein Mikroskop benutzen oder, wie



Foto: Kai Krämer

## Zur Person: Christoph Enz

■ Christoph Enz begann ein Physikstudium in Osnabrück, wechselte dann zur Biologie und landete schließlich in der Biophysik, wo er sich mit Elektrophysiologie an Pflanzenmembranen beschäftigte. Bereits während der Promotion wurde ihm klar, dass er nicht für die Wissenschaft geschaffen war, und so wurde er nach seiner Promotion Vertriebsmitarbeiter einer amerikanischen Firma. Insgesamt war er 15 Jahre für verschiedene amerikanische Firmen im Vertrieb tätig, bevor er beschloss, sich selbstständig zu machen. 2010 gründete er die Cenibra GmbH, eine Vertriebsgesellschaft mit Fokus auf Geräten zur Zellanalytik. Enz beschreibt seine Firma als Fachgeschäft mit circa 200 handverlesenen Artikeln, von denen 10-15 Messgeräte sind. Das fünfköpfige Cenibra-Team mit Christoph Enz als Geschäftsführer und Vertriebschef in Personalunion übernimmt Vertrieb und Serviceleistungen für drei Hersteller. -KK-

ein Kunde einmal sagte, eine Art „Kopierer“. Man stellt die Zellkulturplatte drauf und macht eine Kopie in hinreichender Auflösung, die dann analysiert werden kann. Das geht nur mit entsprechender Optik. Es ist zum Beispiel nicht trivial, jedes Well einer Zellkulturplatte bis in die Ecke so auszu-leuchten, dass alle Zellen zu sehen sind. Ohne Fortschritte in der Datenverarbeitung wäre die Auswertung nicht möglich. Ein wichtiger Punkt ist ferner, dass der normale User im Labor ja mit diesen Systemen umgehen soll; man will nicht jemanden anstellen, der drei Jahre Postdoc macht, um mit dem Gerät Daten zu erheben. Die Qualität der Ergebnisse wird unabhängig vom Bediener des Gerätes und damit reproduzierbarer. Das unterscheidet unsere Zytometer von den High-End-/High-Content-Systemen. Wenn sie sich so ein Gerät für eine Million Euro hinstellen, dann sehen sie zwar, ob oben rechts am Mitochondrium ein Protein leuchtet oder unten links – aber um die Daten zu generieren und auszuwerten, müssen sie eine ganz andere Manpower reinstecken.

*Wie findet man als Nutzer ein passendes Gerät?*

**Enz:** Es gibt sehr viel Werbung und Information zu den Geräten. Auf dem Papier ist das alles gleich; alle werben mit den gleichen Schlagwörtern: Oncology, Cell Growth, Proliferation, Migration... Was

**„Flow-Cytometry funktioniert mit Suspensionskulturen prima. Adhärenzte Zellen jedoch müssen erst abgelöst werden. Danach sehen die wenigsten Zellen noch so aus wie zuvor.“**

die Geräte können, ist zu komplex, um es auf einer einseitigen Anzeige rüberzubringen. Wie groß die Unterschiede im Detail sind, merkt man erst, wenn man die Geräte im Labor nebeneinander stellt – und unsere Aufgabe ist es eben, zusammen mit unseren Kunden einen Transfer hinzukriegen, von dem, was ein Gerät theoretisch kann, hin zur Fragestellung, die im Labor gerade anliegt. – Ein Beispiel: Wir bieten eine Palette von Imaging-Zytometern eines bestimmten Herstellers

an, von 3.000 bis 130.000 Euro. Das sind die „Kopierer“, von denen ich vorher gesprochen habe. Das Gerät macht ein Bild von der zweidimensionalen Zellkultur, und die Software erkennt die Zellen und zählt diese, ohne dass man sie vorher vom Gefäß ablösen muss. Diese Zytometer sind derzeit unser Zugpferd bei den Zellanalytik-Geräten.

*Das Spitzenmodell des bewussten Herstellers ist ein „Zytometer ohne Flow“. Was kann dieses Gerät?*

**Enz:** Beim Stichwort Zytometrie denkt man häufig an Flow-Cytometry und die spezielle Form FACS (fluorescence-activated cell sorting), die inzwischen fast 50 Jahre alt ist. Dabei werden Zellen mit Fluoreszenzfarbstoffen angefärbt und Fluoreszenz-Events detektiert. Mit Suspensionskulturen funktioniert das prima, die sind ja ohnehin in Suspension, aber adhärenzte Zellen müssen erst mit Trypsin vom Gefäß abgelöst werden. Danach sehen die wenigsten Zellen noch so aus wie vorher. Ein zweites Manko ist, dass ich durch die reine Detektion der Fluoreszenzmarkierung Informationen zur Morpho- ▶



## Zuverlässigkeit und Sicherheit im Laborbereich

- Komfort-Elektronik zur präzisen Temperatureinstellung
- Optischer und akustischer Temperatur- und Türöffnungsalarm sowie optischer Netzausfallalarm
- Integrierter Datenspeicher zur Dokumentation von Temperaturalarm- und Netzausfallereignissen sowie der minimalen und maximalen Innenraumtemperatur
- 1-Punkt-Kalibrierung zur präzisen Temperatursteuerung
- Serielle Schnittstelle RS 485 und potentialfreier Kontakt zur externen Temperatur- und Alarmdokumentation
- Modelle mit explosionsgeschütztem Innenraum zertifiziert nach ATEX 95 ebenfalls erhältlich



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

# LIEBHERR

Qualität, Design und Innovation



logie verliere. Ich benötige also ein Gerät, das Zellen im adhären Format analysieren und zusätzlich zu Fluoreszenzsignalen Parameter wie Größe und Form der Zellen quantifizieren kann. Und mit dem ich die gleiche Platte mehrmals anschauen kann, um Veränderungen über die Zeit zu sehen. So ein Cellometer ist ein Routine-Tool für fast alle, die Zellen analysieren, vor allem für Leute, die mit Primärzellen arbeiten, weil sie eine Zellzählung mit sehr geringer Probenmenge oder bei inhomogenen Proben erlauben.

Und wie funktioniert so etwas?

**Enz:** Im Prinzip haben wir ein Lichtmikroskop, kombiniert mit einem Fluoreszenzmikroskop. Das ist die Hardware, die liefert ein Bild hoher Qualität. Die Software macht eine Bilderkennung möglich und kann sowohl einzelne Zellen als auch Sphäroide detektieren. Die einen habe diese Technologie eingesetzt, um im Irakkrieg Bunker von Wohnhäusern zu unterscheiden und die anderen unterscheiden damit eine runde Zelle von einer langgestreckten. Dahinter stecken ähnliche Algorithmen. Die Software erlaubt uns – ähnlich einer FACS-Auswertung – per

Gating bestimmte Parameter auszulesen. Das funktioniert sowohl für Fluoreszenzparameter als auch für morphologische Parameter. Die Werte lassen sich benutzerfreundlich mit Schieberegler einstellen und man sieht die Veränderung direkt am Bild. Das ist überhaupt der Charme eines solchen Geräts: Man bekommt nicht nur eine Zahl ausgegeben, sondern kann sich ein Bild der Zellen anschauen.

**„Das Gerät, mit dem man alles messen kann, gibt es nicht.“**

Haben Sie ein Anwendungsbeispiel auf Lager?

**Enz:** Ein Kunde untersuchte periphere mononukleäre Zellen (PBMC), die meist mit Erythrozyten verunreinigt sind. Es ging allerdings um Hühnerblut, und da haben Erythrozyten einen Kern. Das heißt, mit einer Kernfärbung zur Differenzierung kommt man in diesem Fall nicht weiter. Aufgrund der unterschiedlichen Morphologie konnten wir die Zellen mit dem bewussten Cellometer dann doch unterscheiden.

Aber es gibt doch bestimmt Limitierungen?

**Enz:** Natürlich – ein Gerät, mit dem man alles messen kann, gibt es nicht. Der beschriebene Cellometer ist kein Multi-Reader, der auch noch einen ELISA messen könnte; die Spezialisierung liegt beim Zell-Imaging. Und das FACS zum Beispiel zählt zwar ebenso Zellen, kann aber im Gegensatz zum Celigo sortieren. Für intrazelluläre Untersuchungen wiederum braucht man die Konfokalmikroskopie.

Hat die zweidimensionale Zellkultur eine Zukunft?

**Enz:** Wenn die Umfeldparameter definiert sind, dann erhält man mit Zellkulturen reproduzierbare Ergebnisse. Es gibt jedoch viele Variablen, zum Beispiel das Medium, da hat der eine einen Farbstoff drin und der andere nicht. Das macht optischen Systemen schon mal Probleme. Ich glaube, dass auch in zehn Jahren 2D-Kulturen noch weit verbreitet sein werden. Der Trend hin zur 3D-Kultivierung ist da, aber es ist noch zu früh, um abschließend beurteilen zu können, wie gut die Ergebnisse wirklich sind, die dabei bisher herausgekommen sind. *INTERVIEW: KAI KRÄMER*

Anbieter-Überblick

# Requisiten für Zellforscher

Foto: USC

## ■ Besser als Googeln: Unsere Liste der wichtigsten Anbieter von Reagenzien, Geräten und Dienstleistungen für Zellforscher.

### Berthold Technologies (Bad Wildbad)

[bio@berthold.com](mailto:bio@berthold.com); [www.Berthold.com/bio](http://www.Berthold.com/bio)  
Mikroplattenleser, Einzeltechnologie- und Mehrfach-Technologie (Multi-Label): Absorption, Lumineszenz, Fluoreszenz (-polarisation), Time-Resolved Fluoreszenz, individ. Konfiguration, modulare Systeme, kompatibel mit & integrierbar in Laborautomationsanlagen, Mikroplatten-Stacker, Injektoren zur automat. Reagenzien-Zugabe.

### Biotec (Heidelberg)

[info@biotec.com](mailto:info@biotec.com); [www.biotec.com](http://www.biotec.com)  
Zellbasierte Assays, Reagenzien für die Zellisolierung aus Geweben und für die Zellvereinzelnung, RNA-Aufreinigungskits, Real-Time qRT-PCR und Whole Genome Amplification aus Einzelzellen.

### Biomol (Hamburg)

[info@biomol.de](mailto:info@biomol.de); [www.biomol.de](http://www.biomol.de)

Reagenzien und Imaging-Kits zur Färbung von Zellen & subzellulären Strukturen für fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen.

### Bio-Rad Laboratories (München)

[techsupport.germany@bio-rad.com](mailto:techsupport.germany@bio-rad.com); [www.bio-rad.com](http://www.bio-rad.com)  
Zellsorter zur Populations-Isolation, Zellzähler, Fluoreszenz-Imaging-System für die Zellkultur, Vital- und Proliferationsfarbstoffe, Antikörper und Konjugierungskits, Transfektionssysteme.

### Biotek Instruments (Bad Friedrichshall)

[info@biotek.de](mailto:info@biotek.de); [www.biotek.de](http://www.biotek.de)  
Multi-Detektions-Reader für Cell-Imaging, der automatisierte digitale Mikroskopie mit konvent. Mikroplatten-Detektion verbindet (Erfassen phänotypischer Zellinformationen sowie well-basierter quantitativer Daten).

### Biotrend Chemikalien (Köln)

[info@biotrend.com](mailto:info@biotrend.com); [www.biotrend.com](http://www.biotrend.com)  
Antikörper zur Differenzierung, Fluoreszenzfarbstoffe, 3D-Zellkulturplatten (Hanging drop plates), Apoptose-Kits.

### Biozym Scientific (Hessisch Oldendorf)

[support@biozym.com](mailto:support@biozym.com); [www.biozym.com](http://www.biozym.com)  
Standard- & Serum-freie Zellkulturmedien &

Reagenzien; automatische Zellcounter (Lebend-/Tot-Bestimmung, auch für GFP-Transfection-Assays), Cell-Imaging-System (inverse Fluoreszenzmikroskopie); Kunststoff-Verbrauchsmaterialien.

### Carl Roth (Karlsruhe)

[info@carlroth.de](mailto:info@carlroth.de); [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)  
Breites Sortiment für die Zellbiologie, u.a. Medien/Fertiglösungen für die Zellisolierung, Kits/Reagenzien für die Proliferations-, Vitalitäts- und Apoptose-Analyse, Reagenzien für Zellfixierung und Zellfärbung, Mikroskope; vielfältiges Zubehör.

### Carl Zeiss Microscopy (Jena)

[microscopy@zeiss.com](mailto:microscopy@zeiss.com); [www.zeiss.com/microscopy](http://www.zeiss.com/microscopy)  
Zellkulturmikroskop (Phasen- & Fluoreszenzkontr. f. ungefärbte & GFP-markierte Zellen, Monitoranschluss in Sicherheitswerkbank, sterile Arbeitsumgebung, keine Scheibenöffnungen für Okulare).

### Cellasys (München)

[info@cellasys.com](mailto:info@cellasys.com); [www.cellasys.com](http://www.cellasys.com)  
Automat. Systeme zur kontinuierlichen, label-freien Analyse lebender Zellen (Suspension, 2D, 3D, Organ-on-Chip) via extrazell. Ansäuerung, zellulärer Atmung & Morphologie (Bioimpedanz); kombinierbar mit optischen Analysemethoden.

**Celltool** (Bernried)*info@celltool.de; www.celltool.de*

Analyse von Zellen, label-freie Diagnose krankhafter Veränderungen, Monitoring von Zellreaktionen auf Wirkstoffe und Toxine in 2D- & 3D-Gewebe, Qualitätskontrolle zellbasierter Therapeutika mittels biokomp. Raman-Spektroskopie.

**Cenibra** (Bramsche)*www.cenibra.de*

Bildgebende Zellzähler und Zytometer für die Quantifizierung auch sehr kleiner Zellproben und adhärenter Zellen; multiparametrische SPR zum Nachweis komplexer zellulärer Effekte.

**CLS Cell Lines Service** (Eppelheim)*info@clsgmbh.de; www.clsgmbh.de*

Zelllinien, Zellbank, Zellkultur, Zelleinlagerung, Sphäroide, schockgefrorene Zellpellets, Reagenzien, vorgefertigte Western-Blots, Authentifizierung; STR-Analyse, Speziesidentifikation (RT-PCR), Kontaminationstests, Transfektion, Isolation v. Zelllinien aus Gewebe, Durchflusszytometrie, Immunfluoreszenz u.a.

**Cryoshop** (München)*einfachcool@cryoshop.de; www.CryoShop.de*

Standardisierung v. Arbeitsabläufen (Prä-analytisches & eisfreies Kühlen ohne Alkohol; temperaturstabile Transport- & tiefkalte Lagersysteme; kontroll. Einfrieren / automat. Auftauen von Zellen).

**Cytana** (Freiburg)*steimle@cytena.com; www.cytana.com*

Einzelzell-Drucker für die automat., kontaktfreie Ablage einzelner, lebender Zellen aus Suspension auf unterschiedlichste Substrate; Zellerkennung und -klassifizierung über computergestützte Bildverarbeitung; Einweg-Druckkartuschen, hohe Einzelzell-Ausbeuten, hohe Zellviabilität.

**Dunn Labortechnik** (Asbach)*info@dunnlab.de; www.dunnlab.de*

Laborgeräte (Bioreaktoren, Fermenter, Inkubatoren, Magnetrührer, Rollerapparate, Sicherheitswerkbanken, Wasserbäder), Glas- und Kunststoffartikel, Immunoassays.

**Ebioscience** (Wien)*info@ebioscience.com; www.ebioscience.com*

Simultane Detektion von RNA & Proteinen mittels Durchflusszytometrie; Transkriptomanalysen; RNA-Visualisierung; Immunoassays.

**Eppendorf** (Wesseling-Berzdorf)*vertrieb@ependorf.de; www.eppendorf.de*

Skalierbare Hardware- und Softwarelösungen für den Bioprozessbereich; Cell-Imaging- und Cell-Culture-Consumables; elektronische Mikromanipulatoren, manuelle und elektronische Mikroinjektoren, CO<sub>2</sub>-Inkubatoren.

**Essen Bioscience** (Hertfordshire, UK)*yvonne.borsetti@essenbio.com; www.incucyte.de*

Automat. Lebendzellmikroskopie & -analyse im Standardinkubator; kinet. Zellassays im Phasenkontrast & Fluoreszenz (Proliferation, Cytotoxizität, Chemotaxis, Migration, T-Zell killing u.a.).

**Genaxxon Bioscience** (Ulm)*info@genaxxon.com; www.genaxxon.de*

Diverse Flüssig- und Pulvermedien (u.a. zur Thrombozytenseparation) auch auf Kundenwunsch, Spezialanfertigungen & Insektenmedien.

**GeSiM** (Radeberg)*info@gesim.de; www.gesim.de*

Inkjet-Microarrayer zum Zell-Spotting, Microcontact-Printer zur Oberflächenmodifikation für die Zellkultur, Bioscaffold-Drucker für 3D-Zellkultur/Melt-Electrospinning-Writing, Mikrofluidiksysteme zur Zellanalyse und -sortierung im Mikroskop, Roboter zur automatischen Kultur und Beobachtung von Organ-on-Chip.

**Greiner Bio-One** (Frickenhausen)*info@de.gbo.com; www.gbo.com/bioscience*

Zellkulturschalen, -platten, -flaschen; biologische & synthetische Wachstumsoberflächen für Primär-, Stammzell- sowie Suspensionszellkultur; Produkte für die Sphäroidkultur; Zellkultureinsätze; Systeme für Massenzellkultur; serologische Pipetten; Zellsiebe; Zentrifugenröhrchen; Zellkulturformate für Lebendzellmikroskopie.

**Hamilton Robotics** (Martinsried)*info.de@hamiltonrobotics.com**www.hamiltonrobotics.com*

Vollautomatisierte Lösungen für Zellkulturlabore (Medienwechsel, Konfluenzanalyse), Klon-Isolierung & Kultivierung sowie Bildanalyse & zellbasierte Assays. Up- und Downstream-Prozesse auf derselben Plattform möglich. ▶

# AriaMx Real-Time PCR System

## TOTAL CONFIDENCE qPCR

### Plug and Play Optical Cartridges

#### Complete 96 well qPCR system with one optical module



# 9.500€

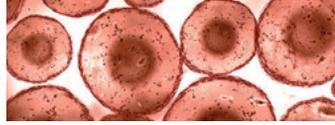
Collect up to 6 modules  
Each further module + 1.650€  
SYBR/FAM, HEX, ROX, CY3, Atto425  
Brilliant III Ultra-Fast qPCR Master Mix 10pack 36 cent/rxn

*For Research Use Only. Not for use in diagnostics.*

The **AriaMX Real-Time PCR System** is a fully integrated qPCR amplification, detection, and data analysis system. The system's **modular design** combines a state-of-the-art thermal cycler, an **advanced optical system** with spectra-optimized **LED cartridges**, and data analysis software.

**Net Price without Installation and Familiarisation, valid until October 31<sup>st</sup> 2015.**

For more information visit: [www.agilent.com/genomics/contactus](http://www.agilent.com/genomics/contactus)

**HiSS Diagnostics** (Freiburg)

hiss@hiss-dx.de; www.hiss-dx.de

Zellseparation (nicht-magnetische Beads) nach Oberflächenantigenen und anschließend über Siebe ohne Voraufreinigung (keine Gradientenzentrifugation, keine Erythrocytenlyse).

**IBA** (Göttingen)

radleff@iba-lifesciences.com; www.iba-lifesciences.com

Reversible, wieder ablösbare Reagenzien zum Isolieren und Färben diverser Zelltypen; Peptide zur T-Zellstimulation.

**Ibidi** (Planegg/Martinsried)

info@ibidi.de; www.ibidi.de

Zellkultur-Biochips ( $\mu$ -Slides), Geräte & Reagenzien für Lebendzellmikroskopie, Immunfluoreszenz & funkt. zellbas. Assays in Angiogenese, Chemotaxis, Wundheilung & Simulation v. Blutgefäßen.

**Inscreenex** (Braunschweig)

info@inscreenex.com; www.inscreenex.com

Funktionale Immortalisierung von Primärzellen, Etablierung gewebähnlicher Zelllinien & stabiler rekombinanter CHO/HEK293 Zellen auf Kundenwunsch mit maßgeschneiderter Expression.

**Inspheero** (Schlieren, Schweiz)

info@insphero.com; www.insphero.com

3D-Zellkultur-Plattformen; Assay-ready 3D-Mikrogewebe (div. Typen); Screeningprojekte; 3D-optimierte Medien.

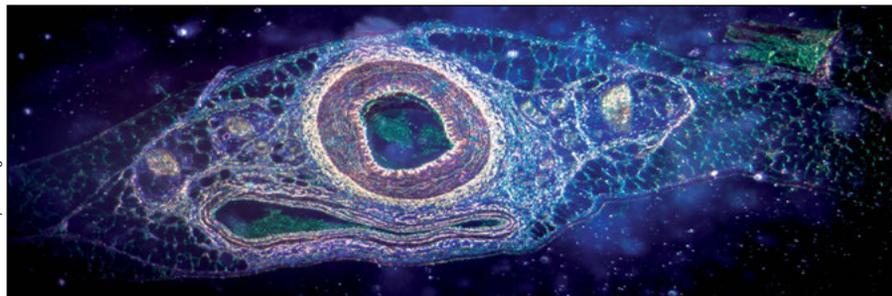


Foto: University of Glasgow

**Labotect** (Rosdorf)

info@labotect.com; www.labotect.com

CO<sub>2</sub>-, Benchtop- und Transport-Inkubatoren; Gasmischer; CO<sub>2</sub>-, O<sub>2</sub>- und Temperatur-Messgerät; Wärmeplatten und -blöcke; Absaugpumpe; Kryokonservierung und Desinfektionsmittel.

**Lophius Biosciences** (Regensburg)

info@lophius.com; www.Lophius.com

Kompetenzpartner und Lösungen für T-Zell-Forschung und Entwicklung; ELISpot-Kits für Diagnostik und Forschung; ELISpot-Platten und Antikörper; Proteine, Peptide und Lysate zur Stimulation und Überwachung von Effektorzellen.

**Meintrup DWS Laborgeräte** (Lähden)

info@meintrup-dws.de; www.meintrup-dws.de

Zellkultur-Arbeitsstationen (spezielle Brutschränke bilden hypoxische *In-vivo*-Bedingungen nach).

**Merck Millipore** (Darmstadt)

technischerservice@merckgroup.com

www.merckmillipore.com

Zellzähler, Zellkulturmedien, Charakterisierungskits, Zellkultur-Inserts und -platten, Migrationsassays, Mikrofluidik-Plattform für Zellkultur & Live Cell Imaging, Durchflusszytometer, RNA-Detektionssonden für intrazelluläre Fluoreszenzfärbung, Apoptosekits, Sterilfilter, Wachstumsfaktoren, Transfektionsreagenzien.

**Miltenyi Biotec** (Bergisch Gladbach)

macs@miltenyibiotec.de; www.miltenyibiotec.com

Reagenzien und Instrumente zur manuellen/automatisierten Gewebedissoziation, Zellseparation, Durchflusszytometrie, Zellkultur.

**Mobitec** (Göttingen)

info@mobitec.com; www.mobitec.com

Fluoreszenzproben zur spezifischen Detektion von Krebszellen, zur Unterscheidung humaner iPS- oder ES-Zellen von differenzierten Zellen, für Live-Cell- bzw. *In-Vivo*-Imaging.

**New England Biolabs** (Frankfurt am Main)

info.de@neb.com; www.neb-online.de

Validierte Antikörper und Kits des Herstellers Cell Signaling Technology (CST) für die Signaltransduktion & Zellbiologie, geeignet für diverse Applikationen inkl. IF, IHC, Flow etc.

**Nikon Microscope Solutions** (Düsseldorf)

mikroskope@nikon.de; www.nikoninstruments.com

Laserbasierte Mikroskopsysteme für Intravitalmikroskopie; Super-Resolution; Photoaktivierung; Live-Cell- & High-Speed-Imaging; Vollautomat. Zellkultur-Mikroskope; Protein-Interaktionen; Systemmikroskope für Routine und Forschung.

**OLS OMNI Life Science** (Bremen)

info@ols-bio.de; www.ols-bio.de

Von Zytotoxizität über Proliferation zu Zellvitalität, Migration-Cell Barrier & Rezeptorassays (Echtzeit,

nicht-invasiv). Zellzählung, Durchflusszytometrie.

**Parr Instrument** (Frankfurt)

info@parrinst.de; www.parrinst.de

Druckbehälter zum Zellaufschluss mittels Stickstoff-Dekompression zur Gewinnung reproduzierbarer intrazellulärer Substanzen ohne starke chemische / physikalische Belastung.

**Pelobiotec** (Planegg)

info@pelobiotec.com; www.pelobiotec.com

Reagenzien für zellbiologische Untersuchungen (Nutritient Transporter Assays, Metabolismus-Assays), Cellular Thermoprobe, Farbstoffe, Antikörper, Single-Use Zählkammern.

**Peptidech** (Hamburg)

info@peptidech.de; www.peptidech.com

Rekombinante Proteine; Antikörper (Antigen-affinitätsgereinigte polyklonale, biotinylierte, monoklonale), ELISA-Kits, Medien, Medienzusätze.

**Polyplus-transfection** (Illkirch, F)

support@polyplus-transfection.com

www.polyplus-transfection.com

Produkte für die Nukleinsäure-Transfektion (DNA, siRNA, miRNA, Oligonukleotide).

**Promega** (Mannheim)

katarina.bohm@promega.com; www.promega.com

Zellbasierte Assays zur Langzeitbestimmung von Zellviabilität und Zytotoxizität (auch in 3D-Zellkulturen); Oxidativer Stress- und Apoptose-Assays; Multiplexing; Luciferase-Reportertechnologie für Genexpressionsstudien, Zellsignalwege und Protein-Protein-Interaktionen; Assays für Screening-Anwendungen (z.B. Kinasen).

**Sarstedt** (Nümbrecht)

info@sarstedt.com; www.sarstedt.com

TC-Flaschen, -Schalen, -Platten und Bioreaktoren für die Zellkultivierung; Gefäße und serologische Pipetten zum Zellhandling; Produkte zur Sterilfiltration & Kryokonservierung; Platten, Schalen und objektträgerbasierte Zellkulturkammern für Cell-Imaging-Anwendungen.

**Serva Electrophoresis** (Heidelberg)

info@serva.de; www.serva.de

Enzyme zur Zellisolierung; Wachstumsfaktoren und -substrate; Reagenzien zur Vermeidung/Beseitigung von Kontaminationen; Behälter für standardisiertes Einfrieren und Auftauen von Zellen.

**Tecan Deutschland** (Crailsheim)

info-de@tecan.com; www.tecan.com

Laborinstrumente und Automatisierungslösungen für Life-Science-Laboratorien (Biopharma, Forensik, klinische Diagnostik).

**Thermo Fisher Scientific** (Langenselbold)

info.labequipment.de@thermofisher.com

www.thermoscientific.de

Oberflächen für jegliche Art von Zellkultur (2D und 3D), Medien und Filtration, Antikörper, Transfektionsreagenzien, Analysegeräte (Fluoreszenzmikroskope, Reader, Zellcounter) u.a.

**VWR International / Life Science Competence Center** (Erlangen)

info.peqlab@de.vwr.com; https://de.vwr.com

Brutschränke, Zellkulturgefäße, Seren & Medienzusätze, Kryokonservierung, Transfektion, Elektroporation, Zellzählung, Mikroskopie, Live-Cell-Imaging.

**Wako Chemicals** (Neuss)

biochem@wako-chemicals.de

www.wako-chemicals.de

Reagenzien zur Signaltransduktion wie Inhibitor-Cocktail-Sets und weitere Inhibitoren, lytische Enzyme, Transfektionsreagenzien, Zellkulturmedien, Antibiotika, rekombinante Lectine.

**World Precision Instruments** (Berlin)

keisermann@wpi-europe.com

www.wpi-europe.com

TEER-Messung (EVOM2 manuell und REMS automatisch), Fluorodish Glass Bottom Dishes, Blutzellanalysator.

**Zellkraftwerk** (Leipzig)

info@zellkraftwerk.com; www.zellkraftwerk.com

Geräte und Assays für die High-Content-Zytometrie (80-plex Chipcytometry zum Deep-Phenotyping; analysiert PBMC, Blut und Gewebe-Biopsien auf Einzelzellebene).

**Zymo Research Europe** (Freiburg)

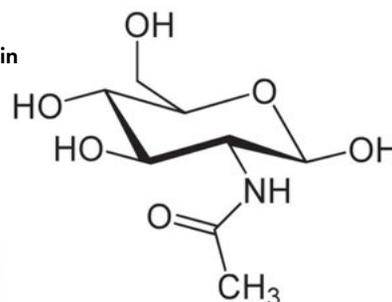
info@zymoresearch.de

www.zymoresearch.de

Kits zur Isolation & Reinigung von DNA & RNA; Tools und Services für epigenetische Analysen.



Das Monosaccharid N-Acetylglucosamin verhindert das Verklumpen von Proteinen – auch bei Alzheimer?



Millionen für Krebsdiagnostik sowie Alzheimer- und Wundtherapie

## Lohnend angelegt?

■ Drei völlig unterschiedliche Konzepte lösen bei Wagniskapitalisten Begeisterung aus.

Benötigen Unternehmen zusätzliche Geldmittel, bieten sich – je nach individueller Situation – unterschiedliche Strategien an. Bei initialen Seed-Finanzierungen stellen Investoren kleinere bis mittlere sechsstellige Beträge zur Verfügung, damit das Start-up überhaupt erst mal in die Gänge kommt. In den Jahren darauf folgen Serie-A- bis Serie-E-Finanzierungsrunden, jede einzelne meist umfangreicher als die vorhergehende.

Die Alternative zur Finanzierungsrunde, ein Börsengang, führt im besten Fall zu deutlich mehr frischem Kapital, ist aber an etliche regulatorische Auflagen gebunden, bekannt als Börsenreife. Und gerade hierzulande wirft ein Biotech-Börsengang oft jämmerlich wenig ab. Daher setzen hiesige Unternehmen seit Jahren auf Finanzierungsrunden, um ihr Wachstum zu sichern. In den letzten Monaten waren gleich mehrere aus dem deutschsprachigen Raum erfolgreich: 28 Millionen Euro kassierte dabei die Firma Asceneuron aus Lausanne, 5 Millionen Euro die Kölner NEO New Oncology AG, und 14 Millionen die Kuros Biosurgery AG aus Zü-

rich. Damit haben diese drei Biotechfirmen bis auf weiteres ihr Überleben gesichert.

Asceneuron arbeitet am Genfer See an Therapien gegen neurodegenerative Erkrankungen, die mit Veränderungen des Tau-Proteins einhergehen. Bekanntestes Beispiel ist Morbus Alzheimer. Das Unternehmen entstand 2012 als Ausgründung aus dem Merck-Serono-Konzern. Unlängst zog Asceneuron wie erwähnt 28 Millionen Euro über eine Serie A-Finanzierungsrunde an Land. Das Geld kommt von französischen, britischen und amerikanischen Wagniskapitalgebern, die meisten davon sind Tochtergesellschaften von Pharmakonzernen.

### Weniger verklumpte Proteine?

Asceneuron-Chef Dirk Beher, ein gebürtiger Deutscher, der in Heidelberg Biologie studiert hat, besitzt damit die finanziellen Grundlagen, um das Molekül ASN-561 (einen O-GlcNAcase-Inhibitor) in eine klinische Phase zu bringen. Wie man erst seit wenigen Jahren weiß, verhindert das körpereigene Kohlenhydrat N-Acetylglucosamin (GlcNAc) in Fadenwürmern und Mäusen die Verklumpung von Proteinen; eine Erhöhung des GlcNAc-Spiegels könnte somit, so die Theorie, auch die Verklumpung Alzheimer-relevanter Proteine stoppen.

Das Kölner Krebsdiagnostik-Unternehmen NEO New Oncology war ebenfalls bei der Akquise frischer Mittel erfolgreich. Wie Geschäftsführer Andreas Jenne bekanntgab, habe sein Unternehmen das Kapital durch die Finanzierungsrunde um fünf Millionen Euro aufgestockt. Nahziel der Firma sei die baldige Markteinführung von Neoliquid, einem Gentest, der therapeutisch relevante Veränderungen im Erbgut, sprich: Krebs – in Blutproben nachweisen soll.

Die Kuros Biosurgery AG aus Zürich wiederum entwickelt biotechnologische Wirkstoffe, die Wunden bei Operationen oder nach Unfällen besser heilen lassen. Ursprünglich als Ausgründung der ETH Zürich entstanden, hat die Firma mittlerweile sechs Produktkandidaten in ihrer Pipeline. Kuros fehlte bislang das Geld, um die Markteinführung respektive CE-Kennzeichnung von KUR-023 vorzubereiten: ein synthetisches, hydrogelbasiertes Spray, mit dem die Hirnhaut nach operativen Eingriffen versiegelt wird. Darüber hinaus plant Kuros, seinen Kandidaten KUR-111 in die dritte Phase der klinischen Entwicklung zu bringen; dieser könnte über fibrinbasierte Matrixtechnologien Knochenbrüche besser behandelbar machen. Wagniskapitalgeber aus den USA, den Niederlanden, der Schweiz und aus Deutschland spendierten dafür 14 Millionen Euro. MICHAEL VAN DEN HEUVEL

**PANA**Tecs  
BIOCHEMICAL SERVICES

- Phosphopeptide
- Fluoreszenzmarkierte Peptide
- Biotinylierte Peptide
- Peptide Labeling
- Peptid-Protein Konjugate
- Peptidpools

Jetzt online bestellen  
[www.panatecs.com](http://www.panatecs.com)

Zuverlässige Resultate,  
günstige Preise!

PANATecs® · Inselwiesenstraße 10 · D - 74076 Heilbronn · Tel.: +49 7131-79704-0

## Wirtschafts-Ticker

Die **Biametrics** GmbH, ein 2010 gegründetes Spin-off der Uni Tübingen, hat 3,1 Millionen Euro bei fünf staatlichen und staatsnahen Investoren eingeworben (unter anderem bei LBBW Venture und der KfW-Bankengruppe). Die Firma entwickelt portable Analysergeräte, die Wechselwirkungen zwischen Biomolekülen detektieren und auch bei niedrigen Nachweisgrenzen markierungsfrei arbeiten, so Biametrics. Dadurch würden, anders als bei fluoreszenzbasierten Messverfahren, die zu untersuchenden Moleküle durch die Messung nicht beeinflusst und damit realitätsnähere Daten erhalten. Als Anwendungsbeispiele nennt Biametrics die Vor-Ort-Überwachung in Bioreaktoren und Fermentationsanlagen, die Human- und Tierdiagnostik sowie die Untersuchung von Flugpassagieren auf Viruspartikel („Virennachweis binnen fünf Minuten“). Beim Vertrieb arbeiten die Tübinger, die inzwischen zehn Mitarbeiter beschäftigen, mit dem Schwarzwälder Messtechnik-Unternehmen Berthold zusammen.

**Octapharma** (Lachen) hat bei **Glyco-tope** (Berlin) eingekauft: Die Schweizer erwarben für vorerst 80 Millionen Euro eine Exklusivlizenz auf Glycotopes präklinische humane Blutgerinnungsfaktoren – und beteiligten sich ferner via Aktienkauf am Berliner Unternehmen.

Die Wiener **Nabriva Therapeutics** AG ist an die Börse gegangen – allerdings nicht auf dem Heimatmarkt, sondern in Übersee: 81 Millionen Euro erbrachte die Ausgabe von 9 Millionen ADR-Zertifikaten (vulgo: Aktien) an der Technologiebörse Nasdaq. Das ist ordentlich, auch wenn die Manager des Wiener Wirkstoffforschungsunternehmens ursprünglich ein paar Millionen Euro mehr einfahren wollten. Für die geplante Phase-III-Studie mit dem experimentellen Entzündungsmedikament Lemafulin wird's aber reichen, zumal Nabriva erst vor eineinhalb Jahren in einer Finanzierungsrunde weitere 105 Millionen Euro aufgetrieben hatte. Sollten die finalen Daten nach Wunsch ausfallen, könnte schon 2016 der Zulassungsantrag für Lemafulin geschrieben werden. -WK-

Berliner Biotech-Konglomerat DBI erhöht Kapital

# Eine Mutter, viele Töchter

■ „Virtueller“ Börsengang für eine Berliner Firma, um die Entwicklung des ersten zugelassenen Medikaments gegen Blutvergiftung zu finanzieren.

Die Deutsche Biotech Innovativ AG (DBI, Hennigsdorf/Berlin) ist knapp bei Kasse – und hofft, diese mit einer Kapitalerhöhung zu füllen. Rund 600.000 neue Aktien werden zwischen 14. Oktober und 11. Novem-

ber die weitere Produktentwicklung diverser Medikamentenkandidaten und einem Diagnostikum; zum anderen möchte er eine Basis für einen stabilen Börsenhandel schaffen: „Meine Management-Kollegen und ich haben DBI bisher fast vollständig aus Eigenmitteln finanziert. [Unser] Ziel aber ist, [DBI] für Investoren zu öffnen“.

„Virtuell“ soll übrigens bedeuten, dass zwar die Wirkstoffkandidaten eigenständig in Blutdatenbanken von den rund 20 DBI-Mitarbeitern identifiziert werden, sämtliche sich anschließende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten aber dann in Tochtergesellschaften ablaufen (diese heißen beispielsweise „AdrenoMed AG“ und „Onco-prevent GmbH“).

### Mehr Investoren erwünscht

Das laut Wegener „aktuell spannendste Projekt“ seiner Firma sei die Entwicklung eines Antikörpers „gegen die zweithäufigste Todesursache der Welt“, für die es aber bisher kein zugelassenes Medikament gebe: die Folgen einer Sepsis beziehungsweise Blutvergiftung. Diese Entzündungsreaktion des Organismus auf eine Infektion, die oftmals zum Versagen eines oder mehrerer Organe (Multiorganversagen) führt, hat eine Sterberate von 30 bis 50 Prozent.

In Deutschland sterben pro Jahr etwa 56.000 Menschen an einer Sepsis.

Der betreffende Antikörper heißt Adre-cizumab und soll ab Ende 2015 in einer Phase-I-Studie getestet werden. Daneben wer- keln die Hauptstädter auch an der Entwicklung von Krebsmedikamenten sowie einem Diagnostikum für Harnwegsinfektionen. Spätestens während oder nach einer Phase-II-Studie will man die jeweiligen Wirkstoffe an einen Pharmakonzern verkaufen oder auslizenzieren – ein Geschäftsmodell, das sehr viele deutsche Biotechfirmen verfolgen.

WINFRIED KÖPPELLE



Der Veterinär und Pharma-Lobbyist Bernd Wegener hat 2009 seine Erstlingsfirma Brahm für 330 Millionen Euro an Thermo Fisher Scientific verkauft – und damit die Gründung von DBI finanziert.

ber zum Preis von je 33,50 Euro Biotech-affinen Anlegern offeriert – und weil die Aktien erstmals auch öffentlich angeboten werden sollen und nicht nur den bisherigen Altaktionären, kommentierte Firmengründer Bernd Wegener: „Für uns ist diese Transaktion wie ein erster Börsengang.“ Sollten sich also genügend Investoren für das „Virtual Biotech“-Geschäftsmodell der Berliner begeistern, hätte DBI noch vor Weihnachten Zugriff auf zusätzliche 20 Millionen Euro.

Zwei Ziele verfolgt Wegener laut eigener Aussage mit dem Geld: zum einen

## Oncnostics bringt Krebstest Jenaer Eigengewächs

■ Die Oncnostics GmbH, eine Ausgründung der Universitäts-Frauenklinik in Jena, hat im September die Marktzulassung für ihren ersten eigenentwickelten Test erhalten. Dieser trägt den Namen „Gyntect“ und dient dem Nachweis von Gebärmutterhalskrebs und dessen Vorstufen. Gyntect erkenne, so der Hersteller, im Abstrichmaterial aus dem Gebärmutterhals methylierte DNA-Regionen, die in Gebärmutterhalskrebs und dessen Vorstufen, nicht aber in gesundem Zervixgewebe vorkommen. Glaubt man der Firmenwerbung, liefert der Test Untersuchungsergebnisse schneller und sicherer als gängige Verfahren – und helfe so mit, unnötige Operationen zu vermeiden.

Mit ihrem Test treten die Jenaer in direkte Konkurrenz zur Berliner Epigenomics AG, die ebenfalls epigenetische Biomarker zur Krebsfrüherkennung nutzt – allerdings stammt das Untersuchungsmaterial nicht aus Organabstrichen wie bei Oncnostics, sondern aus Blut. Epigenomics vermarktet bereits seit 2012 europaweit einen Bluttest zur Darmkrebs-Früherkennung. Der Zugang zum finanziell mit Abstand lukrativsten Markt – den USA – stockt jedoch seit vielen Monaten: Die ersehnte FDA-Zulassung blieb bislang verwehrt – Fallstricke, die Oncnostics erst noch überwinden muss: In den kommenden Monaten wollen die Ostdeutschen ihr Erstlingsprodukt zunächst auf dem Heimatmarkt und dann in weiteren europäischen Ländern einführen. -WK-

## Heidelberg Pharma wankt Roches Rückzug

■ Nachdem Roche Ende August angekündigt hatte, die Zusammenarbeit mit Heidelberg Pharma, einer Tochter der ohnehin gebeutelten Wilex AG, zu beenden, brach deren Aktienkurs auf ohnehin niedrigstem Niveau erneut ein. Jetzt sucht man in München händeringend nach neuen Partnern.

Der Strategiewechsel des Baseler Pharmakonzerns hatte damit gravierende Folgen auf den Juniorpartner: Roche konzentriert sich künftig stärker als bislang auf Krebsimmuntherapien. Da passen die Antikörper-Amanitin-Konjugate (ATAC) von Heidelberg Pharma nicht mehr so richtig ins Portfolio. Grund genug für den Schweizer Konzern, seinen Kooperationsvertrag aufzukündigen. Den geschassten Partner trifft Roches Entscheidung hart. Noch Ende 2013 stellte Roche bis zu 52 Millionen Euro für Zielmoleküle in Aussicht. Davon wird Heidelberg Pharma nichts mehr sehen, weshalb Wilex als Mutterkonzern neue Prognosen veröffentlichen musste. Noch bis ins erste Quartal 2016 sei das Unternehmen finanziert, hieß es per Mitteilung; zuvor war von Ende Juni 2016 die Rede. Die Börse reagierte umgehend mit Kursabschlägen von bis zu 31 Prozent. Dringend muss neues Kapital her, doch von UCB, einem Stamminvestor, seien keine weiteren Investitionen zu erwarten, so eine Wilex-Sprecherin. Jetzt ist guter Rat teuer.

MICHAEL VAN DEN HEUVEL

## GSK beauftragt Limmatech Unklare Strategie

■ Vakzine sind und bleiben ein veritables Geschäft. Deshalb hat GlaxoSmithKline (GSK) im Februar 2015 den Impfstoffentwickler Glycovaxyn, ein Spin-off der ETH Zürich, für rund 168 Millionen Euro übernommen. Nur wenige Monate später gründeten ehemalige Glycovaxyn-Manager im schweizerischen Schlieren die Nachfolgefirma Limmatech Biologics, um maßgebliche Technologien von Glycovaxyn weiterzuentwickeln. Limmatech ist nicht Teil von GSK, erhält aber ein Forschungsabkommen als Starthilfe. In den nächsten fünf Jahren soll Limmatech exklusiv für GSK Impfstoffe mit Antigenen aus Kohlenhydrat-Protein-Konjugaten entwickeln. Bisher waren dazu chemische Synthesen erforderlich, doch das biotechnologische Verfahren gilt als effektiver und damit preiswerter. Zu den ersten Projekten gehören Vakzine gegen Shigelliose, *Streptococcus pneumoniae* und *Staphylococcus aureus* – allesamt aus der ehemaligen Glycovaxyn-Pipeline. Wieso GSK aber überhaupt Glycovaxyn gekauft hat und jetzt doch wieder alles auslagert, ist unklar. MICHAEL VAN DEN HEUVEL



Foto: Curetis

## „Deutsche“ Börsengänge Biotech-Glanz an der Euronext

■ Die Curetis AG aus Holzgerlingen und Noxxon Pharma aus Berlin wollen Börsenluft schnuppern – aber nicht in Frankfurt. Sie entschieden sich für Euronext als Handelsplatz. Der letzte Börsengang eines Biotech-Unternehmens in Deutschland liegt schon mehrere Jahre zurück.

Die Curetis AG ist kein klassisches F&E-Unternehmen der Biotech-Branche. Unter dem Motto „We care for Diagnostics“ arbeiten Molekular- und Mikrobiologen, aber auch Ingenieure zusammen. Im Fokus stehen kommerzielle Produktentwicklungen für Kunden. Im ersten Halbjahr 2015 setzte der Diagnostik-Spezialist rund 750.000 Euro um. Als Cashcow gilt die Unyvero-Plattform: ein Diagnostiksystem für schwere Infektionserkrankungen bei hospitalisierten Patienten. Über PCR-Kartuschen gelingt es Ärzten, Pneumonien oder Implantat- und Gewebeeinfektionen innerhalb von vier bis fünf Stunden zu diagnostizieren. Momentan warten sie mehrere Tage auf entsprechende Resultate.

Die Vorstände von Curetis (Foto oben) bereiten derzeit den Börsengang vor. Dazu wurde eine niederländische Holding gegründet. Ziel der Baden-Württemberger Firma ist, an

Die Curetis-Vorstände bereiten den Börsengang vor

der Euronext notiert zu werden. Insider sind nicht überrascht. Letztes Jahr wagte Probiobdrug den Sprung an die Euronext und sammelte trotz turbulenter Märkte 23 Millionen Euro ein. Dass sein Unternehmen künftig in Amsterdam und Brüssel gehandelt wird, begründete Curetis-CEO Oliver Schacht mit einer „deutlich besseren Eigenkapitalkultur“ für Biotechfirmen. Welchen Erfolg Curetis haben wird, lässt sich schwer prognostizieren. Bestehende Aktionäre erwerben im Schnitt 25 bis 40 Prozent aller neu emittierten Aktien. Rein rechnerisch könnten es zusammen mit privaten und institutionellen Anlegern 37,5 bis 60 Millionen Euro werden. Mit dem Kapital will Curetis das US-amerikanische Vertriebsnetz ausbauen, sobald eine Zulassung der Food and Drug Administration (FDA) vorliegt.

Kein Einzelfall: Noxxon Pharma plant ebenfalls einen Börsengang an die Euronext Amsterdam und Paris. Mit dem damit eingenommenen Geld wollen die Berliner Forschungsarbeiten voranbringen; Details nennt Noxxon momentan nicht. Einem Sprecher zufolge würden Konditionen und Zeitpläne von der Marktsituation abhängen. MICHAEL VAN DEN HEUVEL

Gründerportrait: Peter Ruppersberg – von der Uni in die Wirtschaft

# Der Umtriebige

■ Der sechsfünzigjährige Peter Ruppersberg, Professor für Biophysik und Physiologie sowie Erfinder diverser medizinischer Geräte, ist ziemlich weit herumgekommen. Vor kurzem hat er mal wieder eine Firma gegründet. Sein Weg in den vergangenen 40 Jahren war alles andere als geradlinig.

Über sich selbst sagt Johann Peter Ruppersberg: „Ich habe ein recht unstetes Leben geführt im Bezug auf die Karriere.“ Das ist in etwa so, als würde man sagen, „Berlin ist halt irgendwie recht groß“. Und doch stimmt es: In den letzten fast vierzig Jahren hat sich Ruppersberg hakenschlagend durch Wissenschaft und Wirtschaft bewegt, Projekte begonnen und verworfen, Firmen gegründet und wieder aufgelöst, und beinahe in jeden Topf geguckt, den die wissenschaftliche Karriere zu bieten hat. Der Werdegang des Biomediziners, geboren 1959 in Ulm, beweist, dass man nicht als Postdoc an der Universität bleiben muss, um alle zwei Jahre den Job zu wechseln.



1996: Ruppersberg mit japanischen Wissenschaftlern in Kyoto.

Derzeit lebt Ruppersberg am Genfer See. Er steht diversen Forschungsgruppen und Unternehmen als Berater zur Verfügung; ferner ist er Forscher, Erfinder und Chef in seiner neuesten Firma „Ablacon“. Damit vereint der sechsfünzigjährige Schwabe alle Qualifikationen, die er sich im Laufe seiner Karriere angeeignet hat, in einem Posten.

## Akademie oder Kommerz? Beides!

Den Spagat zwischen freier Forschung und Wirtschaft, Erfindergeist und Finanzwesen probt Ruppersberg schon seit langem. Dabei schlugen ihm von beiden Seiten Vorbehalte entgegen: Viele Wissenschaftler empfinden seine Wirtschaftsbestrebungen als Verrat. Er sei seinen Idealen untreu geworden und habe sich korrumpieren lassen, so der Vorwurf.

Von Seiten der Betriebswirte wird er ebenfalls kritisch beäugt oder gar angefeindet, „weil Sie mich nicht für einen Kaufmann halten. Mir fehlen angeblich die Qualifikationen“, erklärt Ruppersberg. Beindrucken lässt er sich von so etwas nicht.

## 1979: Medizinstudent auf Abwegen

Nach dem Abitur in seiner Heimatstadt Ulm begann Ruppersberg 1979 ein Medizinstudium an der Universität Ulm. Die Entscheidung sei ihm damals nicht leicht gefallen, sagt er: Ein Ingenieurstudium, Biochemie und auch die Medizin interessierten ihn. Die Wahl fiel schließlich auf letztere, da ihm dies erlaubte, drei Monate früher aus der Bundeswehr



auszuscheiden. „Das war mir damals sehr wichtig“, lacht Ruppersberg.

Bereits im zweiten Semester begann er, im Labor zu arbeiten. Was heute für Medizinstudenten undenkbar ist, war zu der Zeit problemlos möglich. „Das Studium war kaum verschult und es gab fast keine Pflichtveranstaltungen. Also lernte ich im Wesentlichen abends aus Büchern“, erklärt Ruppersberg. Dementsprechend früh hatte er seinen Dokortitel in der Tasche: Im sechsten Semester promovierte er in Ulm am Lehrstuhl für Allgemeine Physiologie. Sein Thema waren „Myobälle“ – das sind in Zellkultur gezüchtete, menschliche Muskelzellen. Ruppersberg züchtete sie, beschrieb ihre Morphologie und untersuchte sie elektrophysiologisch.

Neben seiner Forschung hatte Ruppersberg außerdem einen Teilzeitjob im Labor: Er baute für andere Elektrophysiologen Forschungsgeräte. Schon als Schüler hatte er sich als Hobby-Elektroniker versucht. Das dabei erworbene technische Verständnis konnte er nun im Labor anwenden.

## Als Arzt praktizieren? Besser nicht.

Direkt im Anschluss an seine Promotion bekam Ruppersberg eine eigene Arbeitsgruppe. Da er noch Student war, fungierte zunächst sein Doktorvater Reinhardt Rüdell als offizieller Laborleiter. Im September 1985 schloss Ruppersberg sein Studium ab und arbeitete danach noch weitere drei

Ruppersberg war Postdoc in Göttingen, als sein Chef, Bert Sakmann (unten), 1991 den Nobelpreis erhielt

Jahre in seiner Arbeitsgruppe. In dieser Zeit habilitierte er in Physiologie zum Thema „Ionenfluss und Ionengleichgewicht in der Zellmembran des menschlichen Skelettmuskels“. Die zugehörige Habilitationsschrift legte er 1989 vor.

Gegen Ende seines Studiums schwankte er arg: Sollte er nicht doch als praktizierender Arzt arbeiten? Fertilitätsmedizin und Geburtshilfe fand er sehr interessant, und bewarb sich auch auf eine Stelle an der Frauenklinik in Ulm. In seiner Bewerbung beschrieb er ausgiebig, welche wissenschaftlichen Konzepte er für die Geburts- und Fertilitätsmedizin hätte. Der damalige Direktor der Universitäts-Frauenklinik, Christian Lauritzen, habe ihn zum Gespräch eingeladen – und ihm dringend davon abgeraten, als Arzt zu arbeiten, er innert sich Ruppersberg: „Er meinte, mit meinen vielen Ideen würde ich in der Klinik aufgerieben. Da sollte ich lieber bleiben, wo ich bin: In der Physiologie“. In der Folge habe er niemals wieder versucht, als praktizierender Mediziner in die Klinik zurückzukehren.

### 1988: Ans MPI nach Heidelberg

Ende 1988, im Alter von neunundzwanzig Jahren, verließ Ruppersberg die Uni Ulm, um eine Stelle als Gruppenleiter in der Forschungsgruppe von Bert Sakmann am Max-Planck-Institut (MPI) für medizinische Forschung in Heidelberg anzutreten. Dort sollte ein neues Departement für Neurophysiologie aufgebaut werden. Zum Zeitpunkt der Vertragsunterschrift war die Arbeitsgruppe allerdings noch in Göttingen. Dementsprechend wurde Ruppersberg auch als „Umzugshelfer“ angestellt.

Wer bereits einmal einen Laborumzug mitgemacht hat, der weiß: So etwas macht man nicht freiwillig. Nun, Peter Ruppersberg schon: „Ich hatte weitgehende Gestaltungsfreiheit“, erinnert er sich. „Wenn man sonst an ein MPI kommt, trifft man auf sehr festgefügte und abgesicherte Pfründe der älteren Assistenten und Professoren.“ Da jedoch die Abteilung ganz neu war und zudem noch großzügig viel Platz zur Verfügung stand (die Abteilung bekam ein ganzes Stockwerk), konnte er sich austoben.

Rückblickend beschreibt Ruppersberg den Um- und Einzug als „extrem gute Zeit“.

2011: Ruppersberg (mit rotem Buch) als Valtronic-Repräsentant bei einer Partnerfirma in China.

### Ambivalente Beziehung

Zu seinem Chef Sakmann pflegte Ruppersberg eine ambivalente Beziehung: Er beschreibt ihn als „harten, beinahe eigenbrötlerischen Charakter mit großem Ehrgeiz, Menschen zu erziehen und zu belehren“. Gleichzeitig sei er der erste Mensch gewesen, der ihn tiefgreifend beeinflusst habe. Sakmann habe ihm zum ersten Mal seine Grenzen aufgezeigt und ihn hart kritisiert.

Ruppersberg sieht zum Beispiel eine seiner Schwächen im Verfassen englischsprachiger wissenschaftlicher Texte. Das habe Sakmann genauso gesehen: Den ersten Versuch seines Angestellten, eine Publikation zu schreiben, gab der spätere Nobelpreisträger „innerhalb einer halben Stunde zurück mit den Worten: ‚Das ist nichts, das versteht kein Mensch, das müssen Sie neu schreiben‘“, erinnert sich Ruppersberg.

In den folgenden drei Monaten ließ ihn Sakmann den Text noch mehrmals umschreiben, bis er endlich zufrieden war. Als die nächste Publikation anstand und Ruppersberg seinem Chef den Erstentwurf vorlegte, adelte Sakmann ihn mit den Worten: „Ich glaube nicht, dass Sie das selbst geschrieben haben.“

1991 erhielt Bert Sakmann zusammen mit Erwin Neher, mit dem er in Göttingen



gen zusammengearbeitet hatte, für die Entwicklung der Patch-Clamp-Technik den Nobelpreis in Physiologie oder Medizin. Da Ruppersberg zu dem Zeitpunkt dienstältester Mitarbeiter in Sakmanns Gruppe war, übernahm er die Organisation der Veranstaltungen, die in diesem Rahmen stattfanden. Dadurch habe der Ruhm quasi auf ihn abgefärbt, obwohl er an den Forschungen, die zum Nobelpreis geführt hatten, nicht beteiligt gewesen sei.

### 1994: Wechsel nach Tübingen

Ein nicht eben nachteiliger Effekt für unseren Postdoc: Ruppersberg erkannte schnell, dass er sich nun weitgehend aussuchen konnte, wo er künftig arbeiten wollte. Er schlug eine Beförderung, die Sakmann ihm anbot, in den Wind und wechselte 1994 an die Universität Tübingen, wo eine klinische Forschungsgruppe zum Thema Hörforschung aufgebaut werden sollte. Ruppersberg sagt, er habe das als spannende Herausforderung gesehen: Er konnte wieder eine komplett neue Umgebung einrichten und eine neue Forschungsgruppe etablieren.

In seiner Zeit an der Uni Tübingen erwachte Ruppersbergs Interesse an der Wirtschaft. Dort war er zum ersten Mal direkt mit klinischen Fragestellungen konfrontiert. Auf diesem, für Pharma- und Medizintechnikfirmen so interessanten Feld, spielen von jeher viel mehr industrielle Geldgeber mit als in der Grundlagenforschung. ▶



So fing er schnell an, sich auch mit kommerziellen Projekten zu beschäftigen, vor allem in der Otologie, zu deutsch Ohrenforschung. Nebenbei begann er eine Zusammenarbeit mit Merz Pharma, einem mittelständischen Pharmaunternehmen



**2001: Ruppertsberg als Geschäftsführer der württembergischen Beratungs- und Investmentfirma Seed.**

mit Sitz in Frankfurt. Zunächst arbeitet er lediglich auf Nebenjobbasis bei Merz Pharma. Doch Ruppertsberg hatte Blut geleckt: Bald begann er sich dafür zu interessieren, ganz ins Biobusiness einzusteigen, dafür Projekte zu entwickeln und durchzuführen.

### 1998: Therapie fürs Innenohr

1998 gründete Ruppertsberg mit einigen Kollegen die „Tinnitus Forschungs- und Entwicklungs-GmbH“ (TFE). Diese arbeitete in Zusammenarbeit mit Merz Pharma an einem Medikament gegen Tinnitus, das letzten Endes und vor ein paar Jahren in Testphase III scheiterte. Bei TFE sei Ruppertsberg lediglich Mitbegründer und -erfinder gewesen, betont er, habe jedoch nicht aktiv mitgearbeitet.

Fast zeitgleich zu dieser Gründung startete er allerdings eine weitere Firma namens Otogene, die an Verfahren zur Behandlung von Innenohrerkrankungen und -störungen forschte. Diese Firma stellte, so Ruppertsberg, den Anfang seiner Wirtschaftskarriere dar: „Ich hatte gemerkt: Die reine Wissenschaft war ein interessanter Abschnitt in meinem Leben, doch ich wollte weitergehen in neue Gebiete“.

Bei der Otogene AG, Standort Tübingen, war er von Anfang an Geschäftsführer und begleitete sie, bis sie 2002 in der US-Firma Sound Pharmaceuticals (Seattle) aufging. Letztere existiert übrigens noch immer, und beackert jenseits des Atlantiks

weiterhin ein vielversprechendes Arzneimittelprojekt, dessen Ursprung damals in der schwäbischen Provinz gelegt wurde.

Das wirtschaftliche Handwerk und die Kunst, ein Unternehmen zu managen, lernte Ruppertsberg „on the job“: „Lernen

war immer Teil meiner Arbeit. (...) Ich fühle mich heute qualifiziert, Finanzplanung für ein Unternehmen zu machen“, erklärt er.

### 2001: Von der Bench zur Bank

Während seiner Zeit bei Otogene arbeitete Ruppertsberg nach wie vor als Professor an der Universität Tübingen. Dieses Amt legte er allerdings nieder, als er im September 2001 bei der Landesbank Baden-Württemberg (LBBW) unterschrieb.

Was verschlägt einen Erfinder in eine Bank? Das kam so: Als er an der Uni Tübingen anfang, kommerzielle Projekte zu verfolgen und mit anderen Professoren zusammen Firmen zu gründen, arbeitete er intensiv mit Investoren zusammen. Seine Kontakte nutzend beteiligte sich Ruppertsberg 1999 an der Gründung eines kleinen Wagniskapital-Fonds. „Das war sozusagen mein Hobby“, erklärt er, „es ging mir immer darum, die möglichen Weiterentwicklungen – vor allem in der Medizin – voranzutreiben. In der Hochschule ist es nicht einfach, anwendungsbezogene Projekte zu finanzieren. Dort kommt man vor allem mit großen, industriellen Geldgebern in Kontakt – aber viel interessanter sind private Finanzinvestoren. Start-ups haben eine ganz andere Dynamik!“

Zusammen mit seinem Kollegen Werner Zöllner gründete er die „Seed GmbH“, eine Beratungs- und Investmentfirma. Der Vorstandsvorsitzende der LBBW

habe ihm schließlich angeboten, diesen privaten Fonds zu institutionalisieren, indem Seed in die Landesbank integriert werden sollte. So wechselte Ruppertsberg 2001 zur Landesbank und war dort fortan als Berater tätig.

### Aufs falsche Pferd gesetzt

Im Jahre 2006 zog Ruppertsberg aus privaten Gründen in die Westschweiz – und wollte auch seinen Arbeitsort dorthin verlagern. Vor Ort begann er, einen ähnlichen Investmentfonds wie einst in Baden-Württemberg aufzubauen, und schlug der LBBW vor, bei diesem als Co-Investor miteinzusteigen. Die Verantwortlichen zeigten Interesse. Somit dachten sich Zöllner und Ruppertsberg Anfang 2007 eine Fondsstruktur aus, holten Partner an Bord, investierten viel in die internationale Ausrichtung des neuen Projekts – „und dann kam das Jahr 2008, und alles war in Schutt und Asche“, seufzt Ruppertsberg.

Als nämlich im August 2007 die US-Immobilienkrise ihren Anfang nahm und sich in den folgenden Jahren zu einer globalen Banken- und Finanzkrise ausweitete, zog die LBBW ihre Zusage zur Zusammenarbeit schneller zurück, als man „Weltwirtschaftskrise“ sagen kann. Ruppertsberg und Zöllner wurden somit zu Nachlassverwaltern ihres eigenen Fonds, denn schon ab 2008 lag die Wagniskapital-Branche in Deutschland in Totenstarre.

Ruppertsberg hatte bei der Fondsstrukturierung viel Geld verloren. „Ich wollte nur noch raus aus der Szene und etwas ganz anderes machen“, beschreibt er seine damalige Lage. „Irgendwelche innovativen Dinge zu finanzieren, davon konnte man überhaupt nicht mehr reden. Ich war weit davon entfernt, irgendwelche interessanten Dinge machen zu können.“

### 2007: Neues Spiel, neues Glück

Ruppertsberg beschreibt diese Zeit als seinen persönlichen beruflichen Tiefpunkt. „Da war wirklich alles kaputt“, resümiert er. So stieg er aus dem Fonds aus und wechselte komplett das Team: Er stieg in die „Patrimonium“-Vermögensverwaltung ein, die Investmentfirma eines alten Freundes in Lausanne.

Gefragt, was ihn damals antrieb, schon wieder in ein gänzlich neues Projekt zu investieren, muss Ruppertsberg kurz überlegen, bevor er antwortet: „Die Unlust, sich unterzuordnen oder sich irgendwo zu bewerben. Oder vielleicht auch ein übersteigertes Selbstbewusstsein“, fügt er lachend hinzu.

Bei Patrimonium fungierte Ruppertsberg in der Anfangszeit als Partner für Medizinaltechnik. Als jedoch das erste Projekt an lief, wechselte er ins Operative: Anfang 2011 wurde er CEO der Firma Valtronic Technologies SA, die Patrimonium gemeinsam mit Investoren gekauft hatte. Während der folgenden drei Jahre restrukturierte er das Unternehmen, das sich mit der Entwicklung von medizinischem Equipment beschäftigt. Jedoch sei die Firma nicht ganz wie geplant gelaufen, Ruppertsberg hätte sich ein größeres Wachstum gewünscht, sagt er rückblickend. So trat er nach gut zwei Jahren von seinem Vorstandsposten zurück, leitete jedoch noch für ein weiteres Jahr ein Forschungsprojekt bei Valtronic und stand dem neuen Aufsichtsrat beratend zur Seite.

### Ausflug in die USA

Während er noch als Berater für Valtronic tätig war, bot Sophono, ein US-amerikanischer Hörgerätehersteller, Ruppertsberg einen Posten im Aufsichtsrat an. Das Unternehmen hatte diverse Probleme, die der Deutsche mittels Analyse der Firmenstruktur herausfinden sollte. Über die konkreten Ergebnisse schweigt Ruppertsberg, doch letztendlich wurde der damalige Geschäftsführer entlassen.

Ruppertsberg betont, dass dies nicht in seiner Absicht gelegen habe. Nichtsdestotrotz wurde ihm der nun vakante Posten angeboten. Er nahm an, restrukturierte die Firma und baute die Belegschaft neu auf. Zwei Jahre lang führte er das Unternehmen, bis es im Frühjahr diesen Jahres vom Medizintechnikriesen Medtronic geschluckt wurde. Ruppertsberg besitzt nach wie vor ein Beratungsmandat für seine alte Firma sowie eine Zweitwohnung in Boulder, Colorado, dem Hauptsitz von Sophono.



### Eine Herzensangelegenheit

Ende Mai dieses Jahres nahm Ruppertsberg sein bis dato letztes Projekt in Angriff: Er gründete das Forschungsunternehmen Ablacon. Seit langem träume er davon, einen verbesserten Herzkatheter für die Behandlung von Vorhof-Flimmern zu entwickeln, sagt er.

Wieso aber, fragt man sich unvermittelt, wechselt ein versierter Hörforscher unvermittelt und radikal das Feld?

Es sei in diesem Fall nicht die wissenschaftliche Neugierde, die ihn antreibe, sondern persönliches Interesse, sagt Ruppertsberg. Vorhof-Flimmern ist die Hauptursache für Schlaganfall; eine Todesursache, die in seiner Familie schon häufig vorgekommen sei. Vor vier Jahren schließlich habe er – wie er sich ausdrückt – „einige entscheidende Ideen“ gehabt. Er sei daraufhin mit forschenden Kardiologen in Kontakt getreten, und so sei das Ganze schließlich in den letzten Jahren in ihm gewachsen.

### Das Vorhof-Flimmer-Projekt

In diesem Jahr habe er endlich das Gefühl gehabt, „genug Freiraum und Kapital zu haben, um eine Firma zu gründen, die sich mit meinen ehrgeizigen Entwicklungsvorhaben beschäftigt“. Momentan ist er der einzige Erfinder, und festangestellte Mitarbeiter hat er auch nicht – allerdings zwei Firmensitze: einen in der Schweiz, einen weiteren in Kalifornien. Ruppertsberg arbeitet mittels Aufträgen, die er an andere Industriebetriebe vergibt, und mit administrativen Helfern, zwei Anwälten und einem Wirtschaftsprüfer.

Obwohl er sich hauptsächlich in der Schweiz, am Nordzipfel des Genfer Sees aufhält, sieht Ruppertsberg Ablacon als US-Firma. Der Hauptteil seiner geschäftlichen Aktivitäten finde in den USA statt;

**2015: Ruppertsberg mit seiner Tochter Chiara auf einer Medizinfachmesse in Lausanne.**

**Ruppertsberg (ganz rechts) als Manager der Tübinger Otogene AG anno 1998.**



der amerikanische Sitz der Ablacon Inc. liegt in der kalifornischen Kleinstadt Calistoga, in einem Weinanbaugebiet 120 Kilometer nördlich von San Francisco.

Seiner Meinung nach passe die amerikanische Firmengründungsphilosophie besser zu seinem Unternehmen: „In den USA basieren die meisten Gründungen auf Ideen und Innovationen. Ein Unternehmer mit guter Geschäftsidee findet einen Investor und macht dann mit ihm zusammen ein – hoffentlich profitables – Geschäft daraus.“ Hingegen sei fast überall in Westeuropa Firmengründung eine mittelständische Angelegenheit, die hauptsächlich auf kleinem Startkapital und Profitabilität fuße. Aus privaten Gründen würde Ruppertsberg dennoch seinen Wohnsitz nicht wieder in die USA verlegen wollen, versichert er.

### „Ich arbeite gerne von Zuhause aus“

Wie bringt man als Ein-Mann-Firma Familie (Peter Ruppertsberg ist verheiratet und hat drei Kinder: zwei erwachsene und eine Zehnjährige) und Arbeit unter einen Hut? „Indem ich sehr gerne von Zuhause aus arbeite. Ich beteilige meine Kinder stark an dem, was ich mache. Ich halte keine Distanz zwischen Privatem und Beruf.“

Praktischerweise hat Ruppertsberg seinen schweizer Firmensitz direkt in seinem Wohnhaus untergebracht: Dort beansprucht Ablacon ein großes Labor und ein Büro. Doch bei Ruppertsbergs Hang zum Job-Hopping ist das wohl kein Dauerzustand – oder doch?

Er will es zumindest nicht ausschließen: „Ich habe den Ruf, dass ich alle zwei Jahre meinen Job wechsle. Hier bei Ablacon bleibe ich vielleicht länger, denn hier bin ich mein eigener Chef.“

JULIA ECKHOFF



Breast

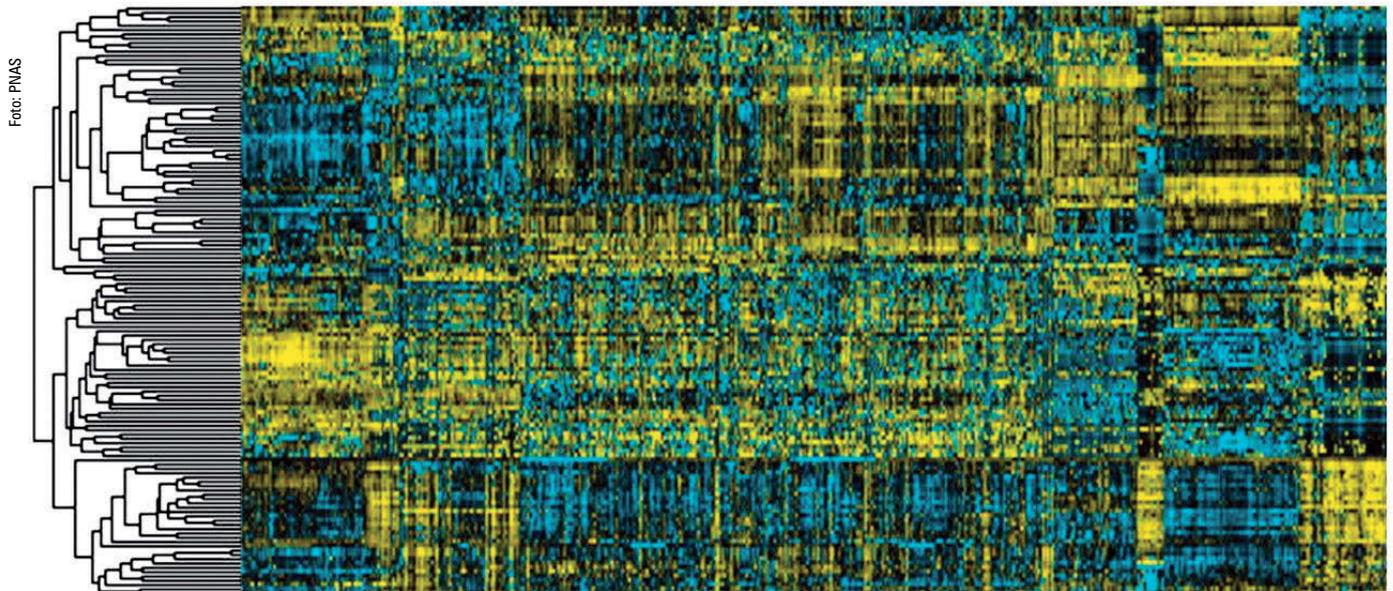
Colon

Lung

Pancreas

Prostate

Stomach



Produktübersicht: Plattformen für die Herstellung von miRNA-Expressionsprofilen

# MikroRNA-Profiler

■ **mikroRNAs regulieren die Expression tausender Gene und steuern hierdurch zahllose Prozesse in der Zelle. miRNA-Expressionsprofile liefern deshalb wichtige Informationen über das Geschehen in gesunden oder kranken Zellen.**

Nachdem die Gruppen der beiden amerikanischen Wurmforscher Victor Ambros und Gary Ruvkun 1993 die erste mikroRNA (miRNA), *lin-4*, in *C. elegans* entdeckt hatten, fürchteten sie zunächst auf einen nur in Nematoden existierenden, exotischen Regulationsmechanismus gestoßen zu sein. Tatsächlich mussten sie sieben weitere Jahre warten, bis Ruvkuns Team in Harvard mit *let-7* die nächste miRNA ebenfalls in *C. elegans* aufspürte.

Danach ging es jedoch Schlag auf Schlag. Schnell stellte sich heraus, dass *let-7*, das in Nematoden die Larvenentwicklung steuert, auch in vielen anderen

Organismen konserviert ist, etwa in Fliegen und in *Homo sapiens*. Die Jagd auf weitere miRNAs war damit eröffnet. Inzwischen zählt die 2002 eingerichtete miRNA-Datenbank miRBASE 28.645 Einträge – allein 1881 davon stammen von humanen miRNA-Sequenzen.

Zusätzlich angefacht wurde die Suche durch den Anfang des neuen Millenniums aufkommenden Verdacht, dass miRNAs bei vielen Krankheiten, insbesondere Krebs, eine gewichtige Rolle spielen. Dass sich dieser Verdacht rasch bestätigte, ist nicht weiter verwunderlich: miRNAs kodieren nicht für Proteine, sondern greifen auf post-transkriptionaler Ebene in die Expression vieler Gene ein.

## Zerschneiden oder hemmen

Bei diesem Prozess wird zunächst von der Endonuclease Dicer ein 20 bis 25 Nukleotide langer miRNA-Duplex aus der Vorläufer-miRNA geschnitten. Einer der beiden miRNA-Stränge, der Guide-Strang, wird auf den RNA-induzierten Silencing Complex (RISC) geladen und führt diesen zur komplementären Ziel-mRNA.

Je nach Grad der Übereinstimmung mit der Zielsequenz verdaut der RISC-Komplex die anvisierte mRNA oder verhindert ihre Translation. Da miRNAs – im Gegensatz zu den ebenfalls von DICER und dem RISC-Komplex prozessierten siRNAs – nicht perfekt zur Zielsequenz passen müssen, kann eine einzelne miRNA hunderte verschiedener mRNAs kontrollieren. Experten schätzen, dass miRNAs auf diese Weise gut die Hälfte aller proteinkodierenden Gene in Säugerzellen regulieren.

miRNA-Expressionsprofile und -muster enthalten deshalb eine Fülle biologischer Informationen, die Auskunft über die Entwicklung von Organismen oder fehlgeleitete Prozesse in Krebszellen geben. Kein Wunder, dass das Interesse an ihnen enorm gestiegen ist und viele Forscher versuchen, diesen biologischen Schatz zu heben. Um sich das Leben dabei zu erleichtern, greifen viele zu kommerziellen Systemen oder Plattformen, die die miRNAs zumeist mittels RT-qPCR, miRNA-Microarrays oder miRNA-Sequenzierung (RNA-seq) aus dem riesigen RNA-Pool der Zelle herausfischen (in dem miRNAs nur einen winzigen Bruchteil ausmachen).

Die größte Herausforderung für Plattformen, die auf der RT-qPCR basieren, sind die geringe Länge der miRNAs und ihre teilweise nur graduellen Sequenzunterschiede in einigen miRNA-Familien. Da konventionelle qPCR-Primer an den kaum mehr als zwanzig Nukleotiden langen miRNAs scheitern, mussten sich die qPCR-Entwickler etwas anderes einfallen lassen.

### Haarnadel-Primer

Bei TaqMan-basierten qPCR-Plattformen enthalten die Kits zumeist Haarnadel-Primer (Stem-Loop Primer), die spezifisch an die 3'-Enden der Ziel-miRNA binden und zunächst eine Haarnadelstruktur an das Ende einführen. Im anschließenden Denaturierungsschritt öffnet sich die Haarnadel, woraus ein einsträngiges miRNA-Stem-Loop-Fragment mit mehr als 60 Nukleotiden resultiert (etwa 20 stammen von der miRNA, die restlichen vom Stem-Loop-Primer). An dieses Konstrukt binden im eigentlichen RT-qPCR-Schritt ein miRNA-spezifischer Vorwärts-Primer, ein Rückwärts-Primer sowie die für die Detektion der Amplifikation nötige TaqMan-Probe.

Auch bei der miRNA-qPCR mit dem interkalierenden Farbstoff SYBR-Green wird zunächst das 3'-Ende der miRNA verlängert. In diesem Fall hängt man hierzu einfach einen poly-A-Schwanz an das Ende an. An diesen bindet ein Oligo-d(T)-Primer, der zunächst einen miRNA-Duplex herstellt.

Ähnlich wie bei der TaqMan-miRNA-qPCR wird dieser denaturiert und der resultierende Einzelstrang mit einem miRNA-spezifischen Vorwärts-Primer sowie einem Rückwärts-Primer – der an den Poly-A-Schwanz und ein kurzes Stück des ursprünglichen 3'-Endes der miRNA hybridisiert – amplifiziert. Um einen maximalen Durchsatz zu erzielen, und möglichst viele miRNAs parallel analysieren zu können, führt man die qPCR in der Regel bei beiden Varianten in Multiwell-Platten oder speziellen qPCR-Karten durch.

### Klassische Microarrays oder nCounter

Die Herstellung von miRNA-Expressionsprofilen mittels Microarrays verläuft im wesentlichen wie bei klassischen mRNA-Microarrays. Die miRNAs werden mit fluoreszierenden Labeln versehen und hybridieren auf der Oberfläche der Microarrays mit DNA-Proben, die rasterförmig auf den Plättchen angeordnet sind. Anschließend scannt man die Arrays und quantifiziert die Fluoreszenz-Signale, die

von den eingefangenen miRNAs ausgehen. Ziemlich clever ist das ebenfalls auf der Hybridisierung von miRNAs an komplementäre Probensequenzen fußende nCounter-System der Firma Nanostring Technologies. Das Konzept des nCounters entwickelte der Systembiologie-Pionier Leroy Hood bereits vor knapp zehn Jahren in seiner Ideenschmiede am Institute for Systems Biology in Seattle.

In den Proben-Kartuschen des Geräts werden die miRNAs mit zwei Hybridisierungs-Proben eingefangen: mit einer Reporter-Probe, an deren Ende ein von Hood ausgedachter Farbcode hängt, der aus sieben Fluoreszenzmolekülen mit vier unterschiedlichen Farben besteht – sowie einer Capture-Probe, die die anvisierte miRNA über eine Biotin-„Kupplung“ an die Oberfläche des mit Streptavidin beschichteten Arrays koppelt.

Da beide Proben mit ihren komplementären Sequenzen an die Ziel-miRNA hybridisieren müssen, ist das System sehr spezifisch. Gleichzeitig ist es durch die zahllosen Kombinationsmöglichkeiten des Barcodes (exakt  $4^7$ ) in der Lage jede einzelne miRNA mit einem separaten Farbcode zu markieren. Das Gerät kann deshalb auch kleinste miRNA-Mengen nachweisen.

### Exakt aber teuer

Die dritte gängige Variante für die Herstellung von miRNA-Expressionsprofilen ist die miRNA-Sequenzierung, die sich an die etablierten Sanger- sowie Next-Generation-Sequenzierungs-Verfahren für die RNA-Seq anlehnt. Hier stellt man aus der extrahierten RNA zunächst eine cDNA-Bibliothek her, die die kleinen RNAs repräsentiert, und sequenziert diese mit den üblichen NGS-Systemen. Aus der Anzahl der ausgelesenen Sequenzen (Reads) für eine spezifische miRNA im Verhältnis zur Gesamtzahl der Reads ermittelt eine entsprechende Analyse-Software schließlich die Menge der jeweiligen miRNA.

Was nach einem simplen Prinzip klingt, ist in der Praxis äußerst tricky und verlangt sowohl Bioinformatikern als auch den angeschlossenen Recheneinheiten einiges ab. Aus der miRNA-Seq resultiert ein Riesenschwund an Sequenz-Fitzeln, die von verschiedenen kleinen RNA-Spezies stammen. Die Kunst der Bioinformatiker besteht letztendlich darin, aus diesem RNA-Schnipselhauhen gezielt miRNAs herauszupicken. Nur wenn dies zuverlässig gelingt, kann die miRNA-Seq ihren größten Trumpf gegen die beiden anderen Methoden ausspielen: die Detektion unbekannter miRNAs, die noch nicht in einer Datenbank erfasst sind.

Bei drei grundlegend verschiedenen Technologien für die Erstellung von miRNA-Expressionsprofilen stellt sich zwangsweise die Frage, welche für den jeweiligen Fall die geeignetste und günstigste ist. Über den Daumen gepeilt, ist die miRNA-Sequenzierung die teuerste aber auch exakteste Methode; miRNA-Microarrays sind günstig, aber eher unspezifisch. Die preislich dazwischen liegenden miRNA-qPCR-Plattformen sind sehr sensitiv und spezifisch. Sie werden deshalb von vielen Forschern favorisiert.

### Interessanter Plattform-Vergleich

Jo Vandesompele und Pieter Mestdagh von der Universität Ghent wollten genauer wissen, wie groß die Unterschiede zwischen den drei Technologien, und insbesondere auch innerhalb der Plattformen, tatsächlich sind. In einer großangelegten miRNA-Qualitätskontroll-Studie (miRQC) untersuchten sie hierfür einen Querschnitt der derzeit angebotenen Plattformen.

Hierzu schickten die beiden 20 anonymisierte RNA-Proben an zehn Hersteller und gaben ihnen zur Aufgabe, die Expression von mindestens 384 miRNAs mit ihren Plattformen zu analysieren. Die nach den Kriterien Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Spezifität sowie Sensitivität ausgewerteten Resultate der Plattformhersteller trugen Vandesompele und Mestdagh in ein Kreisdiagramm ein. Anhand eines radialen z-Scores veranschaulicht dieses die Güte (Performance) der einzelnen Plattformen, bezogen auf die vier oben genannten Kriterien (Mestdagh *et al.*, *Nature Methods*, 2014, 11, 809-15).

Einige Ergebnisse der miRQC-Studie überraschten Vandesompele und Mestdagh nicht. So bestätigte sich zum Beispiel die herausragende Sensitivität der miRNA-qPCR und die niedrigere Sensitivität von miRNA-Microarrays. Weitaus interessanter sind aber die unerwarteten Ergebnisse der Studie. Hierzu zählen zum Beispiel die generell niedere Spezifität etlicher Plattformen, deutliche Performance-Unterschiede innerhalb der Plattformen sowie eine signifikante inverse Korrelation zwischen der Sensitivität und der Spezifität einiger Systeme.

Es empfiehlt sich deshalb, das Paper von Mestdagh *et al.* vor dem Kauf einer Plattform aufmerksam zu lesen und nach weiteren Vergleichsstudien Ausschau zu halten. Einen aktuellen Vergleich von qPCR-miRNA Plattformen findet man zum Beispiel in der Juni-Ausgabe der *Scientific Reports* (Farr *et al.*, 5:10375 | DOI: 10.1038/srep10375).

HARALD ZÄHRINGER

Systeme zur Herstellung von miRNA-Expressionsprofilen				Produktübersicht
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Technologie	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
<b>Affymetrix</b> High Wycombe, UK www.affymetrix.com Kontakt: supporteurope@affymetrix.com Tel. +49 01803 001334 (DE)	GeneChip miRNA Arrays	Microarray	Ab 130 ng Gesamt-RNA   Analyse von Mensch-, Maus- und Ratten-miRNAs auf einem Array	Auf Anfrage
<b>Agilent Technologies</b> Waldbronn www.genomics.agilent.com Kontakt: Martin Judex Tel. +49 151 1952 6478 martin.judex@agilent.com	Human miRNA Microarray Kit, Release 21.0, 8x60 K	Microarray	Sehr sensitiv, großer dynamischer Bereich (5 Logstufen)   3 Glas-Objekträger mit je 8x60 K Arrays (24 Arrays), basiert auf miRBase 21.0	4.120,-
	Human miRNA Microarray, Release 21.0, 8x60 K	Microarray	Sehr sensitiv, großer dynamischer Bereich (5 Logstufen)   1 Glas-Objekträger mit 8x60 K Arrays (8 Arrays), basiert auf miRBase 21.0	1.482,-
	Mouse miRNA Microarray Kit, Release 21.0, 8x60 K	Microarray	Sehr sensitiv, großer dynamischer Bereich (5 Logstufen)   3 Glas-Objekträger mit je 8x60 K Arrays (24 Arrays), basiert auf miRBase 21.0	4.120,-
	Mouse miRNA Microarray, Release 21.0, 8x60 K	Microarray	Sehr sensitiv, großer dynamischer Bereich (5 Logstufen)   1 Glas-Objekträger mit 8x60 K Arrays (8 Arrays), basiert auf miRBase 21.0	1.482,-
	Rat miRNA Microarray Kit, Release 21.0, 8x15 K	Microarray	Sehr sensitiv, großer dynamischer Bereich (5 Logstufen)   3 Glas-Objekträger mit je 8x15 K Arrays (24 Arrays), basiert auf miRBase 21.0	4.200,-
	Rat miRNA Microarray, Release 21.0, 8x15 K	Microarray	Sehr sensitiv, großer dynamischer Bereich (5 Logstufen)   1 Glas-Objekträger mit 8x15 K Arrays (8 Arrays), basiert auf miRBase 21.0	1.498,-
	High-Specificity miRNA QRT-PCR Detection Kit	qPCR	Sehr sensitiv und präzise   Für 200 Reaktionen	633,-
miRNA QRT-PCR Master Mix Detection Kit	qPCR	Sehr sensitiv und präzise   Für 200 Reaktionen	630,-	
<b>BioCat</b> Heidelberg www.biocat.com Kontakt: Elke Gamer Tel. +49 6221 7141516 gamer@biocat.com Hersteller: <b>GenoSensor Corporation</b>	GenoExplorer microRNA Kit (human, mouse, rat, <i>Drosophila</i> , <i>C. elegans</i> , <i>Arabidopsis</i> )	miRNA Chips	Sequenzen von miRNAs und pre-miRNAs auf einem Array, inklusive positiver und negativer Kontrollen (z.B., 5S rRNA, tRNAs, U6)   Hohes Signal-zu-Rauschen Verhältnis   Subfemtomolare Sensitivität mit 1 µg Total-RNA-Ausgangsmenge   Bis zu 94% Spezifität und eine dynamische Reichweite von mehr als drei logarithmischen Einheiten mit den meisten Scannern	1.530,-
	Human, Mouse or Rat Genome Wide MicroRNA 384-well qRT-PCR Array	RT-qPCR in vorformatierten 384-Well Platten	Sensitiv und quantitativ, wenige Picogramm Gesamt-RNA als Ausgangsmenge, 400 ng reichen für das Profil aller miRNAs   Alle miRNAs, einschließlich alle miR star*-Formen   Drei endogene kleine RNAs für die Normalisierung enthalten (U6, RNU43 and U1)	1.561,- (Human) 1.445,- (Maus) 1.417,- (Ratte)
	QuantiMir RT Kit: Small RNA Quantitation System	Herstellung von PCR-fertiger cDNA	Schnelle Eintopf-Reaktion   Drei Reaktionschritte, Dauer: zwei Stunden   Minimale Gesamt-RNA-Ausgangsmenge: 10 pg	562,-
	Human, Mouse or Rat Complete SeraMir Exosome RNA Amplification and Profiling Kit	qPCR, Microarrays & Next Generation Sequenzierung	Einfaches Protokoll   Herstellung von T7 IVT Amplifizierer, Sense-exoRNAs für die miRNA Profilerstellung	1.103,- (Serum, Plasma, Tumor Ascites, Körperflüssigkeiten) 1.372,- (Zellkulturmedien, Urin, Spinalflüssigkeit)
<b>Biotrend Chemikalien</b> Köln www.biotrend.com Kontakt: Herr Jaeger Tel. +49 221 9498320 ino@biotrend.com Hersteller: <b>AnyGenes</b>	SignArrays: Alzheimer's Disease, Parkinson's Disease, Huntington's Disease, Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS), Prion Diseases, Lysosomal Storage Diseases, etc.	qPCR Expression Arrays	2 SignArrays im 384-Well-Format   4 SignArrays im 384-Well-Format	923,- (2 SignArrays) 1.101,- (4 SignArrays)
<b>Exiqon</b> Vedbaek, Dänemark www.exiqon.com Kontakt: Charlotte Klempel Tel. +45 45 66 08 88 ckl@exiqon.com	miRCURY LNA Universal RT microRNA PCR Human panel I-II, Mouse/Rat panel I-II	RT-qPCR	Beinhaltet 752 humane (bzw. Maus/Ratte) miRNA-Assays und benötigt lediglich 40 ng Total-RNA ohne Prä-Amplifikation   Alle Assays sind mit LNA optimiert, validiert und ermöglichen selbst die Diskriminierung von nahe verwandten miRNAs	795,81 (4x panel I) 966,34 (4x panel I-II)
	miRCURY LNA Universal RT microRNA PCR Serum/Plasma Focus microRNA PCR panels	RT-qPCR	Optimierte und kosteneffiziente Plattform für ein fokussiertes Screening von Serum- und Plasmaproben (192 Assays im 96-Well- oder 384-Well-Format)   Auswahl und Assays validiert mittels tausender klinischer Serum- und Plasmaproben	737,54 (für vier Proben auf acht 96-Well-Platten) 594,28 (für vier Proben auf zwei 384-Well-Platten)
	miRCURY LNA Universal RT microRNA PCR Pick-&-Mix custom panels	RT-qPCR	Nach Kundenwunsch produzierte miRNA PCR-Platten, verfügbar im 96-Well- und 384-Well-Format   Sehr kundenfreundliches und hochflexibles Plattendesign	1.070,54 (acht 96-Well-Platten) 1.428,47 (zwölf 96-Well-Platten) 2.999,47 (acht 384-Well-Platten) 4.126,23 (zwölf 384-Well-Platten)
	Universal cDNA Synthesis Kit II	RT-qPCR	Einfache und schnelle miRNA-Polyadenylierung, gefolgt von universeller reverser Transkription in einem einzigen Reaktionsschritt   Beinhaltet eine RNA-„Spike-in“-Kontrolle zur Überprüfung der PCR-Effizienz	278,96 (32 Reaktionen für 384-Well-Platten oder 64 Reaktionen für 96-Well-Platten)

## „miRNA-Profiler“

Systeme zur Herstellung von miRNA-Expressionsprofilen				Produktübersicht
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Technologie	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
<b>Exiqon</b> (Fortsetzung, Kontaktdaten siehe S. 70)	miRCURY LNA microRNA Array	Microarray	Ermöglicht die spezifische und sensitive Erstellung von miRNA-Expressionsprofilen durch den Einsatz von Tm-normalisierten Antisense-Oligonukleotiden   Erlaubt die Analyse von 3.100 miRNAs aus Mensch, Maus und Ratte	827,12 (drei Arrays) 1.508,58 (sechs Arrays) 5.196,80 (24 Arrays)
	miRCURY LNA microRNA Power Labeling Kits	Microarray	Einfaches Protokoll zur Fluoreszenzmarkierung von RNA ohne die Notwendigkeit einer Anreicherung kurzer RNA-Moleküle   Kompatibel mit allen gängigen Microarray-Scannern	1.241,73 (24 Reaktionen)
<b>HiSS Diagnostics</b> Freiburg www.hiss-dx.com Kontakt: Tel. +49 761 389490 hiss@hiss-dx.de Hersteller: <b>Bioo Scientific</b>	NEXTflex Small RNA-Seq Kit v2	Illumina MiSeq / HiSeq	Library Prep Kit für kleine RNAs, reduziert systematischen Fehler von RNA Ligase durch Einsatz randomisierter Adapter	1.735,- (24 Reaktionen)
	NEXTflex Small RNA-Seq Kit v2	Illumina MiSeq / HiSeq	Library Prep Kit für kleine RNAs, reduziert systematischen Fehler von RNA Ligase durch Einsatz randomisierter Adapter	2.770,- (48 Reaktionen)
	NEXTflex Small RNA Barcode Primers	Illumina MiSeq / HiSeq	Barcodes für Multiplex-Ansätze zum NEXTflex Small RNA Seq Kit V2, 4 Sets mit je 24 Barcodes vorhanden	240,- (96 Reaktionen)
<b>Illumina</b> Chesterford, UK www.illumina.com Kontakt: Tel. +44 1799 534261 UKCH-InsideSales@illumina.com	TruSeq Small RNA Library Prep Kit	Illumina Next Generation Sequenzier-Plattformen: MiSeq, NextSeq, HiSeq	Liefert miRNA-Bibliotheken aus allen Spezies	2.197,-
<b>NanoString Technologies</b> Seattle, WA (USA) www.nanostring.com Kontakt: Tel. 1 888 358 6266 info@nanostring.com	nCounter Sprint	Hybridisierungsproben	Benchtop-Gerät für die miRNA-Expressionsanalyse   Herstellung von miRNA-Transkriptomen von Mensch, Ratte und Maus	Auf Anfrage
	nCounter miRNA Expression Assays	Hybridisierungsproben	Verschiedene miRNA-Panels für Mensch, Ratte und Maus	Auf Anfrage
<b>Qiagen</b> Hilden, Deutschland www.qiagen.com Kontakt: Tel. +49 2103 29 12400 (DE) Tel. +43 0800 28 1011 (AT) Tel. +41 55 254 2212 (CH) orders-de@qiagen.com orders-at@qiagen.com info-qlc@qiagen.com	miScript miRNA PCR Array complete system	SYBR Green-basiertes RT-qPCR Profiling	Sensitives und spezifisches miRNA-Expressions-Profiling für viele Pathways, Erkrankungen oder für miRNome Profiling (miRBase V21 verfügbar) verschiedener Spezies, auch maßgeschneidert erhältlich   Frei verfügbare Online-Datenanalyse-Werkzeuge	Auf Anfrage
	miScript II RT Kit (12, 50) miScript Plant RT Kit (12, 50, 96)	RT-qPCR	Ein einziger Reaktionsansatz reicht für die Detektion hunderter miRNAs   Das duale Puffersystem erlaubt parallele Ansätze für die miRNA- und die mRNA-Quantifizierung	Ab 118,-
	miScript PreAMP PCR Kit und Primer Mixes (12, 60)	RT-qPCR	Optionaler Prä-Amplifikationsschritt für Arbeit mit geringen Proben-Ausgangsmengen (ab 1 ng Total-RNA)   Vollständig in das miScript PCR-System integriert für unverfälschte, reproduzierbare Ergebnisse	Ab 268,-
	miScript SYBR Green PCR Kit (200, 1.000, 2.000)	RT-qPCR	Enthält miScript SYBR Green PCR Master Mix und miScript Universal Primer (reverser Primer), der in Kombination mit den spezifischen Forward Primern der miScript Assays und Arrays die Detektion aller miRNAs erlaubt   Enthält alle notwendigen Kontrollen und ROX-Farbstoff für eine optionale Normalisierung der Fluoreszenz	Ab 524,-
	miScript miRNA PCR Arrays und Assays (verschiedene Packungsgrößen)	qPCR	Enthalten mature miRNA-spezifische Forward Primer, die miScript Primer Assays, die nach biologisch-relevanten Pathway-Panels, Erkrankung-spezifischen Panels oder Gesamt-miRNome Panels zusammengestellt wurden   Assay-Portfolio für die relevantesten miRNAs (mature) ist immer auf dem neuesten Stand der Wissenschaft (miRbase)	Assays ab 78,- Arrays ab 610,- Auf Anfrage
<b>Thermo Fisher Scientific</b> Life Technologies www.thermofisher.com Darmstadt Kontakt: orders_germany@lifetech.com	TaqMan microRNA Assays	RT-qPCR	Schnell, einfach und skalierbar	Auf Anfrage
	TaqMan Cards	RT-qPCR	Expressionsanalyse von mehreren hundert miRNAs aus Mensch, Ratte oder Maus in einem Experiment	Auf Anfrage
	OpenArray miRNA Panels und Platten	RT-qPCR	Expressionsanalyse von mehreren hundert miRNAs aus Mensch, Ratte oder Maus in einem Experiment	Auf Anfrage
	Ion Torrent	Next Generation Sequenzierung	--	Auf Anfrage
<b>VWR International</b> Erlangen https://de.vwr.com Kontakt: Tel. +49 9131 6107020 info.peqlab@de.vwr.com Hersteller: <b>Quanta Bio</b>	qScript microRNA cDNA Synthesis Kit	SYBR Green-basierte qPCR	Komplettes System für Polyadenylierung der miRNA und anschließender cDNA-Synthese mit Hilfe von Oligo-dT-Primern   Kombinierbar mit PerfeCTa Universal PCR Primern und PerfeCTa SYBR Green SuperMix für die qPCR-basierte Quantifizierung der gewonnenen cDNA	Auf Anfrage
	PerfeCTa Universal PCR Primer	s.o.	Universal PCR-Primer speziell für die Quantifizierung von cDNA, die mit Hilfe des qScript miRNA cDNA Synthesis Kits aus miRNA hergestellt wurde   Anwendung in Kombination mit sequenzspezifischen Assay-Primern	Auf Anfrage
	PerfeCTa SYBR Green SuperMix	s.o.	SYBR Green-basierter qPCR-Mastermix für die Quantifizierung von cDNA, die mit Hilfe des qScript miRNA cDNA Synthesis Kits aus miRNA hergestellt wurde   Erhältlich als Universal-Mix ohne internen Referenzfarbstoff sowie in Varianten mit ROX, Low ROX und Fluorescein	Auf Anfrage
<b>WaferGen Biosystems</b> Luxemburg www.wafergen.com Kontakt: Tel. +352 26 970 970 Info.europe@wafergen.com	The SmartChip Human MicroRNA Panel v3	qPCR	1036 miRNA-spezifische Assays für die Untersuchung von miRNA-Expressions-Profilen	400,-

Nachtrag In der Produktübersicht der Oktober-Ausgabe (Kits für Mutagenese und Genom-Editierung) fehlten die Produkte der Firma Thermo Fisher Scientific. Hier liefern wir sie nach:

Kits für Mutagenese und Genom-Editierung			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Produktname	Anwendungen	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
Thermo Fisher Scientific  Kontakt:	GeneArt Site-Directed Mutagenesis Plus System	Gerichtete <i>in vitro</i> Mutagenese von <i>E.coli</i> -Vektoren	Einbau von Substitutionen, Deletionen oder Insertionen von bis zu drei Nukleotiden an bis zu drei unterschiedlichen Stellen in Plasmiden bis 14 kb   <i>In-silico</i> -Planung mit dem GeneArt Primer and Construct Design Tool	285,-
	GeneArt Site-Directed Mutagenesis System	Gerichtete <i>in vitro</i> Einzelmutationen	Einbau von Substitutionen, Deletionen oder Insertionen von bis zu 12 Nukleotiden in Plasmiden bis 14 kb   Hohe Effizienz: Über 90% korrekte Mutationen im ersten Versuch (in einem 3 kb Plasmid)	350,-
	GeneArt Platinum Cas9 Nuclease, 25 µg	Genom-Editierung für Gen-knockout oder -knockin	Effizientes Cell Engineering durch Ausschalten von Transkription und Translation in der Zelle   Minimierung der Off-Target-Effekte durch schnelle Beseitigung der Proteinkomplexe aus der Zelle	415,-
	GeneArt Platinum Cas9 Nuclease, 75 µg	Genom-Editierung für Gen-knockout oder -knockin	s.o.	775,-
	GeneArt CRISPR Nuclease mRNA	Genom-Editierung für Gen-knockout oder -knockin	Keine zeitaufwändigen Klonierungsschritte   Keine Promotoreinschränkungen, wenn gleichzeitig T7-basierte CRISPR Strings DNA-Fragmente benutzt werden	237,26
	GeneArt CRISPR Nuclease Vector Kit with GFP reporter	Genom-Editierung für Gen-knockout oder -knockin	Gebrauchsfertige, günstige All-in-one Klonierungsvektoren   Möglichkeit der Anreicherung von Zellen für schwer transfizierbare oder modifizierbare Zelllinien	462,-
	GeneArt CRISPR Nuclease Vector Kit with CD4 reporter	Genom-Editierung für Gen-knockout oder -knockin	s.o.	462,-
	GeneArt Precision gRNA Synthesis Kit	gRNA-Synthesekit	Synthese transfektionsfertiger gRNA innerhalb von vier Stunden inklusive Zusammenbau des Templates	445,-
	GeneArt Genomic Cleavage Selection Kit	Effizienzbestimmung von Genom-Editierungsexperimenten	Überprüfung der Funktionsfähigkeit der gerichteten Nukleasen nur 24 Stunden nach Transfektion mittels Fluoreszenzstandardmikroskopie   Anreicherung von modifizierten Zellen mittels Fluoreszenz-aktiviertem Cell Sorting (FACS) oder Dynabeads CD4-Magnetpartikeln	185,-
	GeneArt Genomic Cleavage Detection Kit	Effizienzbestimmung von Genom-Editierungsexperimenten	PCR-Amplifizierung ohne vorherige genomische DNA-Isolierung   Bandenstärke korreliert mit der Einführung der Indel-Zielmutationen	175,-

**Liebe Leser!**

Auf den Wissensseiten unserer Homepage finden Sie in der Kategorie „Labortricks“ eine Unmenge von praktischen Tipps für den Laboralltag. Die Phantasie unserer Autoren kennt dabei keine Grenzen: Schnaps, Nagellack, Tennissocken oder Damenstrümpfe kommen ebenso zum Einsatz wie klebrige Bänder, Katzenschaukel oder eine Gehirnprothese. Dass in vielen Labors gestrippt wird, ist für viele Szenegänger nichts Neues. Aber haben Sie auch schon von Klonierungshimmel gehört? Auf unseren Labortricks-Seiten erfahren Sie auch, wie Sie beim DNA-Schnippeln die Haut schützen oder Western-Blots mit Schokogeschmack herstellen. Und wer noch nie vom „Albert-Löffel“ gehört hat, sollte vielleicht seine Berufswahl überdenken. Oder einfach auf unserer Homepage nachschauen: [www.laborjournal.de/rubric/tricks/index.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/tricks/index.lasso)

**Tipp 189: Hellenischer Bradford-Assay**  
Seit beinahe 40 Jahren verwenden Biowissenschaftler den Bradford-Assay, um die Konzentration von Proteinen zu bestimmen. Der Assay, der auf der Bindung des Farbstoffes Coomassie Brilliant Blue G-250 (CBB) an Proteine und der anschließenden Absorptionsmessung des gebildeten Protein-CBB-Komplexes beruht, ist einfach durchzuführen und auch als Kit erhältlich.

**Tipp 45: Tennissocken oder Damenstrümpfe? Cooles Schockgefrieren!**  
Jeder, der viele Gewebe- oder Zellproben auf einmal in flüssigem Stickstoff schockgefrieren muss, weiß, dass trotz guter Vorbereitungen früher oder später Hektik aufkommt. **Falsch!** Ralph Schill vom zoologischen Institut der Eberhard-Karls-Universität Tübingen weiß Rat:

**Tipp 85: Hilfestellung für graue Zellen**  
Die Gehirnprothese und die Mikroliterplatte

**Tipp 96: Wie ging sie nochmal, die Lämmli-Rezeptur?**



Ich kenne da einen Trick....

# Weniger ist oft mehr

■ „Möglichst viel teures fötales Kälberserum in den Medien verwenden“, ist das Motto in vielen Zellkulturlaboren. Nicht jeder Zelle tut man damit einen Gefallen.

Aufgrund des Editorials in *Laborjournal* 9/2015 zur Verwendung von fötalem Kälberserum (FBS, FCS) in der Zellkultur möchte ich einige Erkenntnisse aus 30 Jahren Labor-Erfahrung im Umgang mit Zellkulturen an die Leser des *Laborjournals* weitergeben.

Viele Zellkultivierer klammern sich an etablierte Methoden und sind der Meinung, dass es den Zellen besser geht, wenn dem Kulturmedium möglichst viel (10 bis 15 Prozent) teures FBS zugesetzt wird. Nach meiner Erfahrung ist der Grundsatz: „Viel hilft viel“ bei FBS fehl am Platz. So verfetten zum Beispiel Hepatozyten, wenn mehr als zehn Prozent FBS im Medium enthalten ist. In der Regel sind sechs bis sieben Prozent FBS für die Zellkultur ausreichend.

Wachstumsfaktoren im FBS (die nicht definiert sind) sind nach meiner Erfahrung nur für Primärkulturen und frühe Passagen nötig, denn fast alle „etablierten“ Zelllinien (Tumorzellen, anderweitig immortalisierte Zellen) produzieren „ihre“ Wachstumsfaktoren (GFs) selbst.

Zelleigene GFs adhärenter Kulturen sind oft Trypsin-empfindlich. Deshalb sollte man die Trypsin-Konzentration reduzieren und die Inkubationszeit etwas verlängern (möglichst auf dem Wippen/Schütteln im 37 °C-Schrank). Noch ein weiterer Trick: geben Sie nach dem Zell-Split ein Zehntel konditioniertes Medium (der Mutterflasche mit sezernierten GFs) zu.

Im ehemaligen Labor von Hartmut Rabes am Institut für Pathologie der Universität München gelang es bereits Ende der 90er Jahre diverse hepatozelluläre und sonstige Zelllinien ab der Immortalisation problemlos in drei bis fünf Stufen über zwei



**Nicht nur die Leberzellen von gemästeten Gänsen verfetten. Auch Hepatozyten, die in Medien mit zu viel FBS kultiviert werden erleiden dieses Schicksal.**

bis drei Wochen auf kostengünstigeres Serum von Kälbern umzustellen (KS, das Kalb ist älter als zehn Tage, das Serum ist für simple mesenchymale Zelllinien/Fibroblasten geeignet). Wir konnten hierbei auch nach mehreren Wochen keine Veränderungen bei Morphologie, Wachstumsraten und Funktionalität feststellen.

Wir haben auch mehrfach versucht Zellkulturen auf „synthetische“ Seren verschiedener Hersteller umzustellen. Diese waren jedoch für Hepatozyten wenig geeignet und wir mussten mindestens vier Prozent Neugeborenen-Kälberserum (NCS, nur das wenige Tage alte Kalb wird getötet) beibehalten. Die Zellkultur wurde hierdurch zeitaufwendiger als üblich. Von Rinderserum (BS), das von adulten Rindern stammt ist abzuraten, da auch Antikörper und wer weiss was sonst noch darin enthalten sind.

Manch eingefleischte Immunhistologen verwenden leider ebenfalls FCS zur Verdünnung ihrer Antikörper (Ab). Weil die ersten klonierten molekularen Antikörper (mAbs) noch direkt in Zellkultur-(ZK)Medium geliefert wurden, verdünnte man sie auch mit ZK-Medium.

Das ist heutzutage Nonsense und rausgeworfenes Geld für Medium sowie FBS.

Bei der Immunhistologie wie auch bei Western-Blots ist schlicht eine Mindestmenge an Gesamtprotein (insbesondere bei hohen Verdünnungen) in der Inkubationslösung erforderlich. Für die Immunhistologie sind Ready-to-use-Verdünnungslösungen oder BSA besser geeignet, für Western-Blots nimmt man Magermilch-Pulver.

Bleibt nur die Hoffnung, dass mehr Forscher beim Gebrauch von FBS von der Maxime „Teuer und viel hilft viel“ abkommen und nicht mehr so viele der Mutterkühe kurz vor Geburt für die FBS-Gewinnung geschlachtet werden müssen.

ROSI KERLER  
(pensionierte Mitarbeiterin des Instituts für Pathologie der Universität München)

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!)

Neulich an der Bench (158): Oberflächenplasmonenresonanz-Imaging

# Nanoskopie mit Plasmonen

■ Lange Zeit gingen Forscher davon aus, dass die Oberflächenplasmonenresonanz-Analyse (SPR) nur im Mikrometer-Maßstab funktioniert. Inzwischen ist die SPR in die Nanowelt vorgestoßen und liefert Aufnahmen biologischer Nanopartikel.

In der Bioanalytik wird die Oberflächenplasmonenresonanz (Surface Plasmon Resonance, SPR) häufig zur Interaktionsanalyse von Biomolekülen, etwa von Antikörpern mit ihren Zielmolekülen, verwendet. Bis vor wenigen Jahren war die klassische SPR jedoch auf die Untersuchung von Partikel beschränkt, die größer sind als ungefähr ein Mikrometer. Die Analyse kleinerer biologischer Nanopartikel war nicht mög-

lich. 2010 gelang es jedoch einer Gruppe um Alexander Zybin vom Leibniz Institut für Analytische Wissenschaften in Dortmund, mit der SPR-Technik die Bindung einzelner Polystyrol-Partikel mit Durchmessern von etwa 40 Nanometern an einen SPR-Sensor zu detektieren. Kurze Zeit später demonstrierte die Gruppe, dass man mit dem SPR-Verfahren auch die Bindung etwa 100 Nanometer-großer HI-Virus-artiger Partikel an die Sensoroberflächen beobachten kann.

## Plasmonen-Imaging

In den USA entwickelte schließlich Robert Corns Mannschaft an der University of California in Irvine im letzten Jahr ein SPR-Imaging Verfahren (SPRI), das die Hybridisierung funktionalisierter DNA-Fragmente darstellt. Damit war der Weg frei für die SPR-Nanoskopie als bildgebendes Verfahren zur Detektion und Visualisierung biologischer Nanopartikel auf Basis der Oberflächenplasmonenresonanz.



Wie funktioniert SPRI? SPRI ist eine markierungsfreie, optische Analyse-methode zur visuellen Darstellung der Oberflächenplasmonenresonanz. Diese tritt auf, wenn polarisiertes Licht durch ein Prisma auf einen mit Gold beschichteten SPR-Sensor fällt und von diesem reflektiert wird (Totalreflexion). Passen Wellenlänge, Polarisation und Einfallswinkel zusammen, so regen die Photonen des einfallenden Lichts die freien Elektronen des Goldes zu longitudinalen Schwingungen parallel zur Metalloberfläche an, den sogenannten Oberflächenplasmonen.

„Störungen“ an der Sensoroberfläche verändern die Resonanzbedingungen (Schwingungen). Im Versuchsansatz erreicht man dies durch Interaktionen zwischen immobilisierten Molekülen auf dem Sensor und den fließenden Ziel-Analyten. Auf der Sensoroberfläche bildet sich hierdurch eine Schicht, die die Plasmonenresonanz verändert. Das SPRI-Instrument misst diese Änderungen in Echtzeit und bildet die Bindung der Analyten an die Sensormoleküle mit Hilfe einer CCD-Kamera ab. Da der in Dortmund entwickelte SPR-Sensor auch Nanopartikel detektiert, bezeichnen ihn seine Entwickler auch als Plasmon Assisted Microscopy of Nano-Size Objects-Sensor oder kurz, PAMONO-Sensor.

## Schnell und direkt

Schon die Art des Versuchsaufbaus verdeutlicht die Vorteile des PAMONO-Sensors: dieser detektiert nur Signale, die durch die Analyten selbst verursacht werden. So ist im Gegensatz zu anderen Methoden, wie zum Beispiel der PCR, auch eine Quantifizierung möglich. Die Analysedauer ist deutlich kürzer als bei anderen Techniken, im Idealfall liegen die Ergebnisse bereits nach wenigen Minuten vor.

Aufbauend auf ihren SPRI-Versuchen mit Polystyrol-Partikeln untersuchte Zybins Arbeitsgruppe die Eignung der SPR-Bildgebung zur Darstellung von Viren und Virus-ähnlichen Partikeln (Shpacovitch *et al.*, *Anal. Biochem.*, 486, 62-9).



Das Herzstück des PAMONO-Sensors besteht aus einem goldbeschichteten Prisma sowie einer Flusszelle. Die analysierten Nanoteilchen sind in einer Flüssigkeit gelöst und binden in der Flusszelle an die Oberfläche des Sensors. Eine CCD-Kamera visualisiert die detektierten Bindungsereignisse.

Hierbei interessierte Victoria Shpachovitch als Erstautorin des Papers samt ihrer Kollegen insbesondere, wie die Größe und die Form der Analyten die Messung beeinflussen. Dazu verglichen sie die SPRI-Signale von Polystyrol-Teilchen sowie HI-virusähnlicher Partikel (HIV-VLPs) gleicher Größe und Form. Da die Stärke des Mess-Signals sowohl von der Größe des untersuchten Nanopartikels als auch von dessen Brechungsindex abhängt, konnte Zybins Team problemlos unterscheiden, ob ein Styrolpartikel oder ein VLP an die Sensoroberfläche gebunden hatte.

### Abhängig von Virenform

Welchen Einfluss die Form auf die Detektion mit der SPRI-Technik hat, untersuchten Zybins Leute, indem sie die Bindung runder inaktivierter Influenza-A-Viren (IAV) mit der von röhrenförmigen Tabakmosaikviren (TMV) verglichen. Die IA-Viren konnte die Gruppe mit dem SPRI-Verfahren eindeutig detektieren und differenzieren. Die länglichen TM-Viren erkannte der Sensor hingegen nicht.

Die genaue Ursache hierfür kennen die Dortmunder noch nicht. Sie vermuten, dass das kleinere Volumen der TM-Viren für die fehlgeschlagene Detektion verantwortlich sein könnte. Möglicherweise ist das Volumen zu gering und liegt unter der Nachweisgrenze. Oder ist doch die Form entscheidend und SPRI funktioniert nicht bei röhrenförmigen Viren?

In einem weiteren Experiment untersuchte die Gruppe, wie sich die Zusammensetzung des Mediums auf das SPRI-Signal auswirkt. Hierzu versetzte sie die HIV-VLP-haltige Lösung zusätzlich mit bis zu 20% fetalem Kälberserum (FBS). Wurde das System hierbei ausreichend lange mit der FBS-Pufferlösung äquilibriert, wirkte sich das zugesetzte FBS nicht auf die Messungen aus. Da Zellkulturmedien selten mehr als 20% FBS enthalten, ist es mit SPRI also auch möglich biologische Nanopartikel oder Viren in FBS-haltigen Medien zu analysieren.

In früheren Proof-of-Principle-Ver suchen hatten Zybins Mitarbeiter bereits winzige Polystyrol-Partikel mit einem Durchmesser von 200 Nanometern mit SPRI anhand der Bindungsraten quantifiziert. Aber funktioniert dies auch mit biologischen Proben? Lässt sich auch hier die Konzentration der Analyte über die SPRI-Bindungsraten ermitteln?

Die Antwort auf diese Frage lieferte eine Verdünnungsreihe aus einer wässrigen HIV-VLP-haltigen Lösung, die mit der SPRI-Technik untersucht wurde. Shpachovitch *et al.* trugen die Zählraten, die sie für die einzelnen Verdünnungen maßen gegen die HIV-VLP-Konzentration auf und erhielten hieraus eine lineare Kalibrierkurve. Mit dem SPRI-Sensor lassen sich also auch Konzentrationen biologischer Nanopartikel bestimmen – und dies auch in Lösungen, mit bis zu 20% FBS. Die einzige Bedingung hierfür ist, dass die Kalibrierung mit gleichen oder bezüglich Größe, Form und Affinität des funktionalisierten Sensors, ähnlichen Partikeln erstellt wird.

Entscheidend für die zuverlässige Quantifizierung von Analyten ist neben der Sensitivität auch die Selektivität der verwendeten Methode. Erfasst das SPRI-Verfahren tatsächlich nur die Ziel-Analyten oder verfälschen andere Probenbestandteile das Ergebnis? Zybin und Co. bestimmten die Selektivität anhand zweier HIV-VLP-Subtypen: einer enthielt Ovalbumin (OVA) auf der Oberfläche, der andere nicht. Den SPR-Sensor funktionalisierten die Forscher bei diesen Versuchen mit anti-OVA-Antikörpern. Hierbei applizierten sie zunächst HIV-VLPs mit OVA, und nach einem Waschschrift, HIV-VLPs ohne OVA. Auch diesen Test bestand das SPRI-System mit Bravour: SPR-Signale, die von HIV-VLPs mit OVAs ausgingen, waren 44-mal häufiger als Signale die von VLPs ohne OVA stammten.

Die SPR-Nanoskopie könnte also demnächst als schnelles, effizientes Verfahren zur Charakterisierung und Quantifizierung kleiner, biologischer Partikel, insbesondere Viren, in biowissenschaftlichen Laboren Einzug halten. Mit Diodenlasern als Lichtquelle, anstelle der bisher eingesetzten superlumineszenten Dioden, lässt sich möglicherweise auch die Sensitivität noch weiter steigern.

Und selbst wenn noch Fragen offen bleiben, etwa zum Einfluss der Partikelform auf die Detektion oder zum Mechanismus der Selektivität, so sind mit etwas Phantasie weitere Einsatzfelder der SPR-Nanoskopie denkbar. Neben dem Virennachweis wären dies zum Beispiel die Identifizierung extrazellulärer Vesikel sowie Konzentrationsmessungen von Drug Delivery Systemen oder Liposomen.

IRENE DOERING

### Weitere Einsatzmöglichkeiten

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

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

## Impressum

### Laborjournal

gegründet 1994  
von Hanspeter Sailer †  
und Kai Herfort

22. Jahrgang 2015, Heft 11

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 & 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)

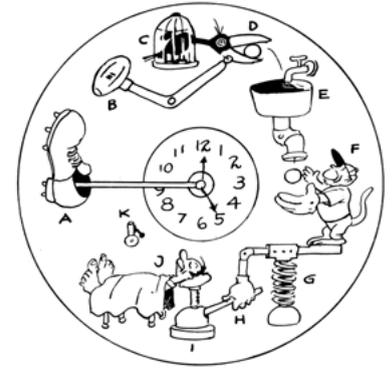
**Titelbild:**  
Detelina Petkova, Luk Cox (beide @fotolia),  
Montage: Kai Herfort

**Ständige MitarbeiterInnen:**  
Axel Brennicke, Bettina Dupont,  
Florian Fisch, Rafael Florés,  
Karin Hollricher, Thorsten Lieke,  
Mario Rembold, Miriam Ruhenstroth,  
Chris Schlag, Leonid Schneider,  
Annette Tietz, Hans Zauner

**Bankverbindung:**  
Volksbank Freiburg  
BLZ: 680 900 00  
KTO: 319 0 315  
IBAN: DE24 6809 0000 0003 1903 15  
BIC/SWIFT: GENODE61FR1

Verbraucherservice

# Neue Produkte



## Gel-Elektrophorese



**Produkt:** Fluoreszenz-Gel-Dokumentationssystem  
**Name und Hersteller:** Bluemager von Serva  
**Technik:** Durch Anfärben der Proteine mit dem Fluoreszenz-Farbstoff Lightning Red vor der Elektrophorese können die Banden/Spots im Gel ohne weitere Färbe- oder Waschschriffe detektiert werden. Das Fluoreszenz-Anwendungsspektrum umfasst den Nachweis von Farbstoffen oder die Dokumentation von multigeplexen 2D-Gelen. Der Weißlichttisch erlaubt die Dokumentation von Coomassie- oder Silber-gefärbten Gelen. Die Bedienung erfolgt über den eingebauten Touchscreen oder kabellos per Tablet und Smartphone.

**Vorteile:** Der Mager verfügt über eine große Gelfläche (25,5 x 19,5 cm) und ist mit einer CCD-Kamera, einem Filtrrad (5 Positionen), einem RGB-LED-Leuchttisch sowie einem einklappbaren Weißlichttisch ausgestattet.

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

## Zell-Assays

**Produkt:** Zytokin-Nachweis  
**Name und Hersteller:** LUNARIS 6-Plex Zytokin-Test und BioChips von Ayoxxa  
**Technik:** Der Test ermöglicht die Detektion von IL-1, IL-2, IL-6, IL-8, TNF und VEGF im Blutserum, im Zellkulturüberstand und in Augenflüssigkeiten aus humanen Proben. Der Zytokin-Nachweis basiert auf Beads und ermöglicht die Detektion von zunächst sechs Zytokinen im pg/mL Konzentrationsbereich über eine dynamische Spanne von 3-4 Logstufen in nur 3 µL Probevolumen. 12-Plex Zytokin-Tests sind in Vorbereitung. Die BioChips ermöglichen im gängigen 96-er MTP-Format einen Probandendurchsatz von



32 bis zu 96 Tests. 96-Well BioChips für das 384-er MTP Format werden bis Ende 2015 verfügbar sein.  
**Vorteile:** Das LUNARIS-System lässt sich leicht in die Laborroutine integrieren.

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

## Zellimaging



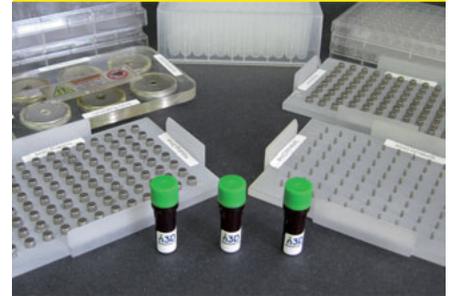
**Produkt:** Lebendzellimager  
**Name und Hersteller:** IncuCyte Zoom von Essen BioScience

**Technik:** Der Lebendzellimager ermöglicht die Quantifizierung zellulärer Assays wie Proliferation, Apoptose/Cytotoxizität, Chemotaxis, T-Zell-Killing, Neuritenwachstum, Angiogenese, Zellmigration/-invasion, Reporter-Expression sowie Sphäroid-Assays über längere Zeiträume. Hierzu nimmt er automatisch bis zu 2000 Bilder pro Stunde von Zellkulturen direkt im Inkubator auf und analysiert sie. Die Zellen müssen hierbei weder bewegt noch behandelt werden. Die Bildaufnahme erfolgt im Phasenkontrast- und Fluoreszenz-Modus mit 4x, 10x und 20x Objektiven.

**Vorteile:** Die Bildaufnahme erfolgt automatisch und direkt im Standardinkubator mit bis zu 6 Mikropfetten/Flaschen/Schalen verschiedener Hersteller gleichzeitig.

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

## 3D-Zellkultur



**Produkt:** Kits für magnetische 3D-Zellkultur  
**Name und Hersteller:** N3D-Kits von Nano3D Biosciences

**Vertrieb:** Greiner Bio-One

**Technik:** Die Kits beruhen auf der Magnetisierung von Zellen mittels Nanopartikeln, die sich an die Zellmembran anlagern. Durch den kurzzeitigen Einsatz von Magneten wird die Ausbildung von dreidimensionalen Sphäroiden oder Ringstrukturen initiiert. Die Kits enthalten CELLSTAR-Zellkulturgefäße mit zellabweisender Oberfläche, eine Lösung zum Magnetisieren der Zellen (NanoShuttle) sowie die entsprechenden Magnete.

**Vorteile:** Das System erlaubt die schnelle Ausbildung dreidimensionaler Modellstrukturen sowie die Co-Kultur verschiedener Zelllinien mit Hilfe von Standard-Medien und gängiger Laborausstattung. Die Kits sind einfach zu handhaben und minimieren das Risiko, Proben im Versuchsverlauf zu verlieren. Dass die Magnetpartikel keinen Einfluss auf das Wachstumsverhalten und die Physiologie der Zellen haben, wurde in mehreren Studien belegt.

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

## Zellkultur

**Produkt:** Verbrauchsmaterial für das Lebendzell-Imaging

**Name und Hersteller:** lumox und x-well Zellkulturartikel von Sarstedt

**Technik:** Die objektorträgerbasierten Ein- und Mehrkammergefäße der x-well Serie bestehen aus PCA, Glas, Deckglas oder lumox-Folie. Je nach Anwendungsbedarf stehen die Produkte als Flasche oder mit ein bis acht Kammern zur Auswahl. Die schwarzen 24-, 96- und 384-well-Zellkulturplatten sind mit gasdurchlässigem Folienboden (50 µm) für fluoreszenzmikroskopische Analysen ausgestattet. Der Fo-

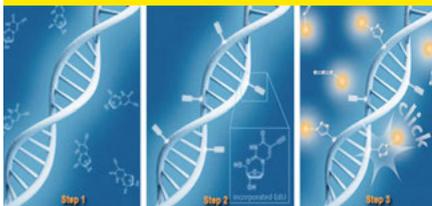


lienboden (25  $\mu\text{m}$ ) der Schalen kann für weitere Anwendungen, etwa bei der Elektronenmikroskopie, ausgeschnitten werden.

**Vorteile:** Die beiden Produktserien bieten ideale Lösungen für bestmögliche optische Ergebnisse bei Zellimaging-Versuchen.

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

## Zellproliferation



**Produkt:** Zellproliferations-Assays

**Name und Hersteller:** EdU-Zellproliferations-Kits von Baseclick

**Vertrieb:** Sigma-Aldrich

**Technik:** Der direkte Nachweis der Zellproliferation ist für die Überwachung der Zellvitalität, die Bestimmung der Genotoxizität oder der Bewertung von Krebsmedikamenten von größter Bedeutung. Die EdU-(5-Ethynyl-2'-desoxyuridin)-Zellproliferations-Assays sind eine Alternative zu den Bromdesoxyuridin-(BrdU)-Assays. Die EdU-Assays basieren nicht auf der Verwendung von Antikörpern und benötigen daher keine DNA-Denaturierung zur Erkennung des eingebauten Nucleosids. Stattdessen nutzen die EdU-Click-Assays die sogenannte „Click-Chemie“ für den Nachweis durch verschiedene Fluoreszenzfarbstoffe.

**Vorteile:** Die EdU-Zellproliferations-Kits können ab sofort über die Sigma-Aldrich Website erworben werden.

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

## Mikroskopie

**Produkt:** Mikroskopstativ

**Name und Hersteller:** Gantry- und inverses Mikroskopstativ für die Fluoview FVMPE-RS Multiphotonen-Laser-Scanning-Mikroskope von Olympus

**Technik:** Das Gantry-Mikroskopstativ, das ebenfalls auf dem Prinzip des aufrechten Mikroskops be-



ruht, weist eine äußerst stabile brückenartige Struktur auf, die unter dem Objektiv genügend Raum lässt, um Versuche mit Objekten (und Versuchsaufbauten) in unterschiedlicher Größe durchführen zu können. Wird der Objektstisch entfernt, entsteht ein 640 mm breiter, 355 mm hoher und 520 mm tiefer Raum, der ausreichend Platz für den jeweils eigenen wissenschaftlichen Versuchsapparat bietet und die für unterschiedliche Experimente erforderliche Flexibilität ermöglicht. Das inverse Mikroskopstativ ist ideal für die Beobachtung von Zellen in dreidimensionalen Kulturen (3D-Kulturen), in denen Zellen in mehreren Lagen übereinander in einer Petrischale oder einem ähnlichen Gefäß kultiviert werden.

**Vorteile:** Die zwei neuen Konfigurationen ermöglichen eine größere Flexibilität in der Auswahl der Beobachtungsmethoden. Mit den bereits vorhandenen aufrechten Stativen erlauben sie die Bilddarstellung vieler biologischer Strukturen.

**Mehr Informationen:**

[www.olympus-lifescience.com](http://www.olympus-lifescience.com)

## Zellseparation



**Produkt:** Probenhalterungen

**Name und Hersteller:** MACS MultiStands von Miltenyi Biotec

**Technik:** Um im Labor inspirierende Akzente zu setzen und Farbe in den Arbeitsalltag zu bringen, hat Miltenyi Biotec die MACS MultiStands jetzt für kurze Zeit in einer Sonderedition im Angebot. Diese setzt ganz auf leuchtende Farben und sorgt für Abwechslung auf dem Labortisch. Nur bis zum 31.12.2015 sind die limitierten Probenhalterungen in Orange, Gelb und Türkisblau erhältlich – entweder einzeln bestellbar oder in Kombination mit einem MACS-Separator-Starter-Kit.

**Vorteile:** Wer bis Jahresende ordert, bekommt als zusätzlichen Farbtupfer für sein Labor ein limitiertes Poster unter dem Motto „Art meets Science“.

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

## Haltbarkeitstests



**Produkt:** Konstantklimaschränke

**Name und Hersteller:** Serie KBF von Binder

**Technik:** Die Konstantklimaschränke sind Spezialisten für präzise Stabilitätstests unter langfristig konstanten Klimabedingungen. Die Vorwärmekammertechnologie APT.Line der neuesten Generation garantiert auch bei voller Beladung eine hohe Temperaturgenauigkeit sowie eine hervorragende räumliche Temperaturverteilung und vermeidet sicher das Auftreten von Kondensation. Der Innenkessel und sämtliche Einbauten bestehen aus Edelstahl, die Gefahr elektrochemischer Korrosion ist dadurch nicht gegeben. Für die Einlagerung der Arzneimittel zur Stabilitätsprüfung werden die länderspezifischen klimatischen Verhältnisse berücksichtigt und die Tests, abhängig von der jeweiligen Anwendung, unter kontrollierten Feuchtebedingungen durchgeführt. Da die Klimaschränke mit einem kapazitiven Feuchtesensor und reaktions-schneller Dampf-befeuchtung ausgestattet sind, ist eine präzise Befeuchtung sowie eine fein regulierbare Feuchterege-lung garantiert. Außerdem verfügt das Gerät über eine flexible Wasserversorgung. Bei ausreichender Wasserqualität kann das Gerät direkt an das Hauswassersystem angeschlossen werden. Bei ungenügender Wasserqualität hingegen kann optional das Wasseraufbereitungssystem Pure Aqua Service eingesetzt werden. Dieses dient zur Aufbereitung bzw. Vollentsalzung des Leitungswassers. Um unabhängig von Wasserversorgung und Aufstellort zu sein, besteht ebenfalls optional die Möglichkeit, ein externes Wasserversorgungssystem anzuschließen.

**Vorteile:** Zu den bisherigen Größen von 115, 240 und 720 Litern wird ab dem ersten Oktober ein Gerät mit einem Nutzraum von 1020 Litern erhältlich sein. Der würfelförmige Innenraum ist speziell auf die effiziente Lagerung großer Proben ausgelegt – sowohl in Bezug auf die Quantität als auch auf die Größe der Prüflinge.

**Mehr Informationen:** [www.binder-world.com](http://www.binder-world.com)

Großformatige Naturkalender  
für 2016

# Nisten in Rostlauben

■ Eigentlich zu schade zum „nur aufhängen“: Jede einzelne dieser atemberaubenden Naturfotografien hat einen gerahmten Ehrenplatz verdient.

Was macht man mit einem klapprigen Altauto, dessen Lebensspanne abgelaufen ist? Ganz einfach: Man wohnt darin. Die leere, rostzerfressene Augenhöhle, in der einst ein Scheinwerfer saß, wird zum Kinderzimmer umfunktioniert; auf der verbogenen Stoßstange lässt sich wunderbar frühstücken; und das längst funktionslos gewordene Lenkrad eignet sich ideal für das romantische Schäferstündchen mit der Allerliebsten. Das geht wunderbar – zumindest, wenn man Vogel ist.

Der *Back to Nature*-Wandkalender (Dumont, 25 Euro) zeigt zwölf derartige „Natur trifft Zivilisationsverfall“-Szenarios in großformatigen 52 mal 42 Zentimetern (siehe Foto auf Seite 79). Stillgelegte PKWs dominieren als morbide Dauerkulisse, aber auch verlassene Häuser lassen sich hervorragend in tierischen Lebensraum umwidmen – etwa indem man sie in eine nestgespickte Möwenkolonie verwandelt. Und verwahrloste Friedhöfe wiederum eignen sich offenbar als Jagd- und Rückzugsgebiet für urbanisierte Füchse. Sämtliche Fotos stammen aus dem Archiv der „Nature Picture Library“, einer britischen Fotoagentur, deren Bestände die Arbeit von 300 professionellen Natur- und Wildtierfotografen dokumentieren.

## Kontrastprogramm ohne Schrott

Garantiert keine rostigen Altautos werden Sie auf den zwölf Naturimpressionen von *Planet Erde – Planet des Lebens* erspähen (Palazzi, 40 Euro). Dieser 60 mal 50 Zentimeter große Wandverschönerer ist, wenn man so will, die genaue Antithese des eingangs vorgestellten *Back to Nature*-Kalenders: Eine farbenfrohe Präsentation wildromantischer Naturparks, Bio-Reservate und

UNESCO-Naturerbe-Stätten, die alle so jungfräulich-perfekt und zivilisationsfrei abgelichtet sind, als habe sie noch nie ein Mensch betreten. Die Fotos der perfekt abgelichteten Feuchtbiotope, Savannen, Laubwälder und Eisgebirge mitsamt ihrer Bewohner sind atemberaubend, und neben dem jeweiligen Monatskalendarium stehen zudem Hintergrundinfos zu den fotografierten Objekten und diversen Naturschutzprojekten. Wir erfahren, dass der Klimawandel und die überbordende Krillfischerei die antarktischen Zügelpinguine zum Verhungern bringt; dass es heute in Kenia 150 Prozent mehr Menschen, aber 80 Prozent weniger Wildtiere gibt als 1980; und dass engagierte Biologen mit einem fahrradbetriebenen Kino durch Madagaskar touren, um auf die Möbelindustrie-getriebene Regenwaldzerstörung und die Brandrodungen der einheimischen Kleinbauern aufmerksam zu machen.

Betrübliche Botschaften also, doch zumindest braucht der Kalenderkäufer kein allzu schlechtes Gewissen zu haben: Alle Palazzi-Kalender werden laut Verlag klimaneutral und nachhaltig, aus FSC-zertifiziertem Holz und mit biologisch abbaubaren Farben in Deutschland produziert.

## Naturschönheiten von Art Wolfe

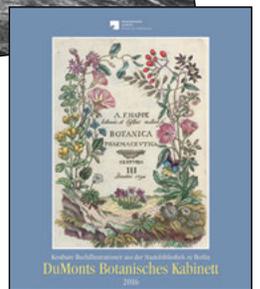
Dies gilt somit auch für den von Art Wolfe fotografierten *Earth is my Witness*-Kalender (70 x 50 cm), der thematisch ähnliche Objekte zeigt wie *Planet Erde*: Natur-Schönheiten unseres Planeten mitsamt den darauf lebenden Wesen – ins Meer fließende Lava auf Hawaii, eine in mystischem Grün leuchtende Meeresschildkröte nahe Galapagos, Gletschereishöhlen am Mount Rainier bei Seattle. Der 63-jährige Amerikaner Wolfe gilt als einer der prominentesten Naturfotografen überhaupt, hat in den vergangenen 30 Jahren so ziemlich jeden Winkel der Erde bereist, und für den vorliegenden Kalender zwölf seiner besten Kunstwerke ausgewählt (Palazzi, 45 Euro).

Ob er auf seinen Reisen auch am Schmelztiegel namens „Big Apple“ vor-

beigekommen ist, entzieht sich der Kenntnis des Rezensenten, ist aber anzunehmen. Was sicher ist: Wolfe hat sich bislang standhaft geweigert, die Monströsitäten menschlicher Zivilisation abzulichten. Dies überlässt er Kollegen, und auf diese Weise kommen gelegentlich Meisterstücke heraus wie der ebenfalls bei Palazzi erschienene *New York New York*-Kalender (46 Euro).

## Beton und Stahl im Neonlicht

Dieses Bildwerk ist das bedingungslose Kontrastprogramm zu jedem Naturkalender; es zeigt garantiert weder Pflanze noch Tier, nicht einmal Grüntöne – dafür aber jede Menge Stahl, Beton, Glas und Hochbaukonstrukte. Sollten Sie mal der perfekt in Szene gesetzten Naturidyllen überdrüssig sein, dann hängen Sie sich einfach die Bilder dieser hektischen, niemals schlafenden Metropole an die Wand, in der 500 Galerien, 200 Museen, 150 Theater, 18.000 Restaurants und unzählige „Yellow Cabs“ auf Besucher warten – und in der es sogar lohnenswerte Ziele für Biologen gibt, etwa die Rockefeller-Universität, in der es von Medizin-Nobelpreisträgern nur so wimmelt (Blobel, Greengard, Nurse, etc.), sowie das „American Museum of Natural History“ –



eines der größten Naturkundemuseen der Welt, mit dutzenden riesiger Dinosaurierskelette und eigenem IMAX-Kino.

Fotografiert wurde diese hemmungslose Architektur- und Neonlichtorgie vom 1954 in Frankfurt geborenen Bildkünstler Bernhard Hartmann, bekannt für seine dramatisch inszenierten Fotoserien von Opernhäusern, Theatern und anderen Orten, an denen Kunst geschaffen wird. Der 70 x 50 Zentimeter große New-York-Kalender besitzt ein Dauerkalendarium sowie einen Magnet-Pin zur Tagesmarkierung.

### Schwarz-weißes Erholungsprogramm

Gerade weil unsere heutige Welt so überfrachtet mit grellen Farben ist, tut es Auge und Geist gut, sich mal in schwarz-weiß zu erholen. Der britische BBC-Naturfilmer Charlie Hamilton James hat daher seine in Afrika aufgenommenen Bilder für den gleichnamigen Kalender konsequent in Retro-Optik veröffentlicht. Viele Raubkatzen sind darauf natürlich zu bewundern, dazu wandernde Hornträgerherden und atemberaubende Wolkenformationen in Superweitwinkelpanoramen über endlosen Steppenlandschaften. *Afrika* bietet 58 x 48 Zentimeter große Fotos fürs Gemüt, zum Abschalten – und ist als meditativer Hintergrund fürs gemütliche Zuhause genauso geeignet wie als schicke Wanddekoration im Konferenzzimmer eines aufstrebenden Biotech-Start-ups (Dumont, 29 Euro).

Der erst 41-jährige Charlie Hamilton James ist ein alter Hase im Geschäft: Schon als Jugendlicher arbeitete er für die Naturfilm-Legende David Attenborough, und jüngst war er Protagonist einer BBC-Fernsehserie: In „I Bought a Rainforest“ erwirbt James in Peru für 6.000 Pfund Sterling einen halben Quadratkilometer Regenwald, um den illegalen Holzeinschlag zu stoppen, und erlebt dabei so manch skurriles Abenteuer.

### Unscheinbare Schönheiten

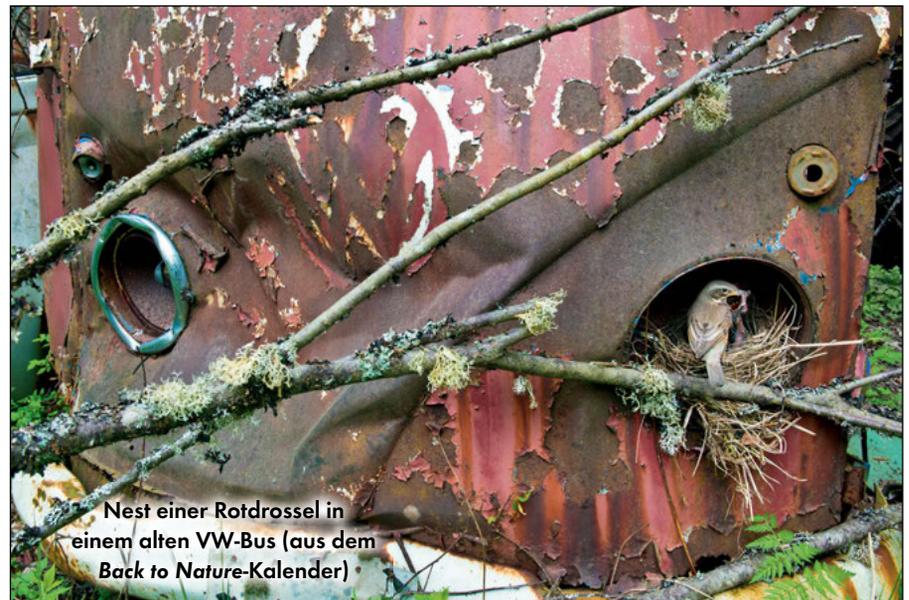
Nach Afrika, New York und Planet Erde wird's nun ganz bescheiden: Die in *Gräser im Garten* portraitierten Objekte sind *in natura* eher von der unscheinbaren Sorte: einkeimblättrige Kräuter mit zumeist kleinen Blüten und schmalen Blättern. Bislang haben nur wenige – Rindviecher, Fußball-Platzwarte, Rasenmäher-Produzenten – den enormen Charme dieser erosionsverhindernden Flora erkannt. Der mit dem „Oscar für Gartenfotografie“ ausgezeichnete Jürgen Becker tut gut daran, diesen Missstand zu ändern und die Poales (*vulgo*: die „Süßgrasartigen“) einer größeren Liebhabergemeinde schmackhaft zu machen. Zu diesem

Zweck setzte er eine Reihe besonders apart blühender Gräser ins hochformatige Bild und ließ den Dumont-Verlag daraus einen 34 x 68 Zentimeter großen Wandkalender produzieren (25 Euro).

Becker hat recht getan: Seit der Kreidezeit, also seit schlappen 145 Millionen Jahren, traten erst die Dinosaurier und später auch wir das brave Grünzeug mit den Füßen. Damit muss endlich Schluss sein – gewähren Sie den zarten Pflänzlein und ihren bescheidenen Blüten den ihnen gebührenden Platz, hängen Sie sie als dekorativen Blickfang an die Wand!

### Schmetterlinge ganz nah

Wertgeschätzt werden Gräser hingegen seit Jahrtausenden von diversen Insekten. Einer besonders farbenprächtigen Gruppe unter ihnen ist der *Blueling 2016*-Kalender gewidmet: Er zeigt, wie der doppeldeutige Name schon andeutet, Bläulinge (Lycaenidae), eine Schmetterlingsfamilie mit weltweit 5.200 Arten (der Trivialname „Bläuling“ kommt von den oftmals blau gefärbten Flügeloberseiten männlicher Exemplare).



Nest einer Rotdrossel in einem alten VW-Bus (aus dem *Back to Nature*-Kalender)

Wie schon im Vorjahr bei den „Alpen-Schmetterlingen 2015“ hat auch dieses Mal wieder der Schweizer Fotograf Thomas Zimmermann einige besonders hübsche Tiere in ihrer natürlichen Umgebung abgelichtet (im *LJ*-Blog haben wir vor einem Jahr Zimmermanns persönlichen Fotografiertkniff verraten: Er lichtet die Insekten frühmorgens ab, wenn sie noch kälteklamm und somit träge sind).

Herausgeberin dieses liebevoll gestalteten Kalenderprojekts im Format 30 x 42 Zentimeter ist die Karlsruher Unternehmensberaterin Sigrid Dauth, die auch die Verlagswebsite [www.colouria.de](http://www.colouria.de) und das

Blog [www.schmetterlinge.de](http://www.schmetterlinge.de) betreibt. Dort können Sie auch für 37 Euro inklusive Versand den Kalender bestellen, ebenso beim Online-Handelskraken [Amazon.de](http://Amazon.de) und bei [Buchhandel.de](http://Buchhandel.de).

### Bibliophile Kostbarkeiten

Zu guter Letzt noch ein Klassiker im doppelten Sinne: *Dumonts Botanisches Kabinett* ist einerseits mit den Reproduktionen historischer Drucke illustriert, hat sich aber längst auch selbst zum Kalender-Evergreen entwickelt. Für das kommende Jahr 2016 wurden erneut zwölf prächtige Bildtafeln ausgewählt – dieses Mal aus dem Lehrwerk *Botanica pharmaceutica* des Berliner Apothekers und Naturalienmalers Andreas Friedrich Happe (1733-1802) stammend (34 x 40 cm, 17 Euro).

Happe schuf einst mit seinem Werk, das 595 großformatige Kupfertafeln beziehungsweise deren teils kunstvoll handkolorierte Grafiken umfasst, ein zu seinen Lebzeiten weit verbreitetes Nachschlagewerk für medizinisch nutzbare Pflanzen. Die erstmals 1785 bis 1806 veröffentlichten

Bildwerke sind von fotografischer Detailtreue; nicht von ungefähr zählt Happes Originalwerk zu den wertvollsten Beständen, die in der Berliner Staatsbibliothek aufbewahrt sind; auf Antiquariatsmessen gehen Originaldrucke des Naturforschers schon mal für fünfstelligen Summen weg.

Der Kölner Dumont-Verlag hilft übrigens dabei mit, derartige Kunstperlen für die Nachwelt zu erhalten: Er unterstützt die Staatsbibliothek mit einer – nicht näher spezifizierten – finanziellen Zuwendung zur Restaurierung einzelner bibliophiler Kostbarkeiten.

WINFRIED KÖPPELE

Buchrezension: Ein Versuch – Genforschung zwischen den Fronten

# Irrationale Debatte



## ■ Ist Gentechnik „gut“ oder „böse“? Der Versuch einer Versachlichung.

Europa hat ein Problem: „Pro oder Kontra, Agrarmulti oder Biobauer, Böse oder Gut.“ Der Schweizer Biologe und Wissenschaftsjournalist Florian Fisch thematisiert in seinem Buch *Der Versuch – Genforschung zwischen den Fronten* das Dilemma, dass es in der Gentechnik-Debatte nur 'entweder/oder' gibt – zumindest in der öffentlichen Debatte. Während beispielsweise in den USA bereits seit Jahrzehnten gentechnisch veränderte Pflanzen wachsen und schadlos verzehrt werden, genießen sich die Bürger Europas und pochen auf ihr Öko-Bio-Gentechnikrecht. Welch seltsame Blüten das treiben kann, beschreibt Fisch detailliert anhand der Geschichte des Zürcher Biotechnologen Christof Sautter, der doch nichts anderes wollte als seinen genmanipulierten Weizen im Freiland zu testen. Der Leser begleitet den ETH-Dozenten vom ersten Bewilli-

gungsantrag beim BUWAL (dem Schweizer Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) im November 1999 über den tatsächlichen Feldversuch im Jahr 2004 bis zur erfolgreichen Publikation der Resultate. In dieser Zeit kämpfte Sautter nicht nur gegen den Stinkbrandpilz im Weizen, sondern auch gegen ausufernde Bürokratie, stimmungsmachende Medien und vandalisierende Ökoterroristen. Und gegen Geldsorgen, denn der an sich überschaubare Betrag für den Feldversuch explodiert angesichts der immensen Kosten für Bewilligungsverfahren und Sicherheitsvorkehrungen (wohlge- merkt zum Schutz der Versuchspflanzen!).

### Gegen Stinkbrandpilz und Vandalen

Der Leser lernt auf diesem Wege den Menschen hinter dem rationalen Wissenschaftler Sautter („Ich habe bei wissenschaftlichen Resultaten keine Endorphin-Ausschüttungen.“) kennen. Aber nicht nur Sautter selbst kommt zu Wort; auch bekennende Gentechnik-Gegner wie Flori- anne Koehlin und der ehemalige Direktor

des BUWAL, Philippe Roch (der seine poli- tischen Entscheidungen laut Eigenaussage hin und wieder mittels Meditation festigt, bevor er sie verkündet) bietet Autor Fisch ein Forum für ihre Ideen und Intentionen. Trotzdem ist das Werk mitnichten neutral, bisweilen offen parteiergreifend bis reißerisch provokant, und Fisch, im Nebenberuf freier *Laborjournal*-Mitarbeiter, gibt auch offen zu: „[Mein Buch] nimmt Stellung für eine Partei, die sich schwertut, ihre Position klar zu vermitteln: die Wissenschaft.“

Neben all den emotional geführten Kon- troversen bleibt noch Platz für ein wenig Historie und Grundlagen der Gentechnik, für Hintergründe und Gesetze und – für Glauben. Und so resümiert der Biochemiker und Mitochondrien-Experte Gottfried Schatz in seinem Nachwort: „Der Kampf zwischen Glauben und Wissen zieht sich wie ein tragischer roter Faden durch die menschliche Geschichte.“ SIGRID MÄRZ

Florian Fisch: *Ein Versuch – Genforschung zwischen den Fronten*. Helden-Verlag, 2013. 240 Seiten, 26 Euro.

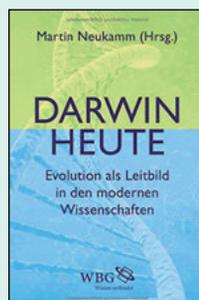


Foto: Greenpeace

## Buchrezension: Darwin heute Multipler Blickwinkel

■ Würde Charles Darwin noch leben, er wäre vermutlich begeistert ob der Evolution seiner Evolutionstheorie, denn längst ist sie keine alleinige Domäne der Biologie mehr. Dies verdeutlicht Martin Neukamms Sammelband *Darwin heute*: Er beleuchtet etliche Facetten des evolutionären Denkens in der Philosophie, Kosmologie, Entwicklungsbiologie, Molekularbiologie und Biochemie, Biotechnologie, Verhaltensbiologie und Medizin. Die Evolution wird zu einem „interdisziplinären Konzept“; Darwins ursprüngliche evolutionstheoretische Gedanken werden weit gedehnt.

Erfrischend heterogen präsentieren sich die acht Kapitel, geschuldet der Tatsache, dass der publikationserprobte Herausgeber Martin Neukamm (Stichwort „Evo-Devo“) nicht nur selbst zu Wort kommt, sondern ein Konglomerat von neun Mitautoren um sich versammelt. Als Folge geht die Thematik auch weit hinaus über Fragestellungen à la „Wie kommen Bartenwale zu Zahnanlagen und Schlangen zu Beinknospen?“ Gleich zu Beginn erklärt Gerhard Vollmer, Universalwissenschaftler und Biophilosoph, die Verflechtung von Evolution mit extrabiologischen Wissenschaften bis hin zur Philosophie: „Man könnte



sagen, viele Wissenschaften seien vom Evolutionsgedanken infiziert.“ Diese Infektion greift um sich wie ein hochansteckendes Virus, denn nicht nur Kosmologen wie Josef Gassner wollen nicht mehr ohne Evolution, auch in den Sozialwissenschaften (Charlotte Störmer und Eckart Voland) wird ihre Bedeutung untersucht; beispielsweise inwiefern elterliche Erziehungs- und Fürsorgebemühungen („Elterninvestment“) die Sprösslingsfitness und ihre Reproduktionswahrscheinlichkeit beeinflussen.

Kurzum, Evolution ist überall: in Technik und Medizin, in der Sprache, im Weltall, in Kultur und Moral, in der Liebe und sogar in Gott. Pathetisch verkündet der Herausgeber folglich: „Evolution ist nicht alles, aber ohne Evolution ist vieles nichts!“

Lesenswert? Für wissenschaftliche Insider und vielseitig Interessierte mit langem Atem birgt diese teils sehr komplexe Fachpublikation sicherlich so manche Neuigkeit. Auf jeden Fall sucht sie auf dem Buchmarkt ihresgleichen, denn andere Werke beleuchten die Evolution nicht aus derart vielen Blickwinkeln.

SIGRID MÄRZ

Martin Neukamm (Hrsg.): *Darwin heute – Evolution als Leitbild in den modernen Wissenschaften*. WBG, 2014. 272 Seiten, 50 Euro.

# Kongresse - Tagungen - Symposien

## 2015

16.11.-17.11. Berlin

**Max-Planck Focus Symposium: Host-directed Therapy – New Ways to Curing Infections**, Info: <http://meeting2015.stiftung-focus-biomed.de>

16.11.-18.11. Montreux (CH)

**NanoBioTech-Montreux Conference**, Info: [www.nanotech-montreux.com](http://www.nanotech-montreux.com)

16.11.-19.11. Heidelberg

**EMBL/Stanford Conference on Personalised Health**, Info: [www.embl.de/training/events/2015/PEH15-01](http://www.embl.de/training/events/2015/PEH15-01)

16.11.-19.11. Düsseldorf

**Medica 2015: World Forum for Medicine**, Info: [www.medica.de](http://www.medica.de)

17.11. Berlin

**InnoPlanta-Forum 2015: Grüne Biotechnologie – deutsche, europäische und globale Perspektiven**, Info: [www.innoplanta.com](http://www.innoplanta.com)

17.11.-18.11. Hannover

**Symposium on Advanced Imaging in Systems Biology of the Cytoskeleton**, Info: [www.mh-hannover.de/bpc\\_timetable.html](http://www.mh-hannover.de/bpc_timetable.html)

17.11.-18.11. Hannover

**Symposium on Structural Systems Biology: A Presentation of CSSB Research Topics**, Info: [www.mh-hannover.de/bpc\\_timetable.html](http://www.mh-hannover.de/bpc_timetable.html)

20.11.-21.11. Magdeburg

**2nd International Symposium „Molecular Organization of Immune Cell Communication“**, Info: [www.sfb854.de/Symposium+2015.html](http://www.sfb854.de/Symposium+2015.html)

21.11.-22.11. Rostock

**57. Phylogenetisches Symposium: Endless Forms Most Beautiful – die Rolle der Morphologie in der Evolutionsbiologie**, Info: [www.zoologie.uni-rostock.de/phylogenetisches-symposium-2015](http://www.zoologie.uni-rostock.de/phylogenetisches-symposium-2015)

23.11.-25.11. Wien

**Microbe-Assisted Crop Production – Opportunities, Challenges and Needs (miCROPe 2015)**, Info: [www.micrope.org](http://www.micrope.org)

26.11.-27.11. Berlin

**Unverzichtbare Dienstleister in Ökosystemen und in der Agrar- und Ernährungswirtschaft: die biologische Vielfalt von Mikroorganismen und Wirbellosen**, Info: [www.genres.de/service/ibv-symposien/symposium-2015](http://www.genres.de/service/ibv-symposien/symposium-2015)

29.11.-1.12. München

**36th New Phytologist Symposium – Cell Biology of Plant-Microbe Interactions**, Info: [www.newphytologist.org/symposiums](http://www.newphytologist.org/symposiums)

30.11.-2.12. Nürnberg

**8. Forum Wissenschaftskommunikation: Wissenschaftskommunikation international**, Info: [www.forum-wissenschaftskommunikation.de](http://www.forum-wissenschaftskommunikation.de)

1.12.-2.12. München

**5th Munich Biomarker Conference**, Info: [www.m4.de/mbc](http://www.m4.de/mbc)

2.12.-4.12. Berlin

**Revealing Prometheus' Secrets: Current Technologies for Tissue and Organ Regeneration – 6th PhD Symposium of the Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies (BSRT)**, Info: [www.bsrt-phdsymposium.de](http://www.bsrt-phdsymposium.de)

2.12.-3.12. Münster

**Münster Conference on Biomolecule Analysis**, Info: <http://campus.uni-muenster.de/konf.html>

3.12. Berlin

**Globale Wissenschaft – Globale Ethik? Öffentliche Tagung des Deutschen Ethikrates und der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina**, Info: [www.leopoldina.org/en/events/event/event/2354](http://www.leopoldina.org/en/events/event/event/2354)

3.12.-5.12. Mainz

**23. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Schlaforschung und Schlafmedizin (DGSM)**, Info: [www.dgsm-kongress.de](http://www.dgsm-kongress.de)

7.12.-8.12. Fulda

**Resistenztagung 2016: Fortschritte in der Krankheitsbekämpfung und Resistenzzüchtung bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen**, Info: <http://gpz-online.de/resistenztagung>

8.12. Heidelberg

**The Immune System in Health and Disease – International Farewell Symposium for Günter Hämmerling and Bernd Arnold**, Info: [www.dkfz.de/en/events/event.php?id=21960](http://www.dkfz.de/en/events/event.php?id=21960)

10.12. Würzburg

**7. Kooperationsforum Drug Development, Schwerpunkt Infektionserkrankungen**, Info: [www.bayern-innovativ.de/drugdevelopment2015](http://www.bayern-innovativ.de/drugdevelopment2015)

10.12.-11.12. Basel

**Drug Resistance – From Mechanisms to Management**, Info: [www.swisstph.ch/news-events/symposia/winter-symposium-2015.html](http://www.swisstph.ch/news-events/symposia/winter-symposium-2015.html)

10.12.-12.12. Leipzig

**19th Lipid Meeting**, Info: [www.lipidmeeting.de](http://www.lipidmeeting.de)

14.12.-16.12. Berlin

**IUBS 2015 – Frontiers in Unified Biology: 32nd IUBS International Union of Biological Sciences – General Assembly and Conference**, Info: [www.iubs2015.org](http://www.iubs2015.org)



On the 18th and 19th of February 2016, the 6th International Crossroads in Biology Symposium in Cologne will again bring together students with leading scientists providing a forum for multidisciplinary discussions and networking.

### Keynote Speaker:

Stefan Hell (Nobel Prize Chemistry 2014)

### Sessions:

Cell Death & Immunity (Pascal Meier, John Silke, Henning Walczak)  
Disease Models (John Collinge, Angeliki Malliri, Anja Niehoff)  
Neurobiology (Martin Giurfa, Christine Klein, Jochen Roeper)  
Development & Genetics (Marie-Ann Félix, Laura Johnston, Ian Mackenzie)

### Events:

Workshops, Student talks, Poster session, Meet-the-speakers lunch, Get-together party

Abstract deadline: December 20th, 2015

Register now! Webpage: <http://crossroads.uni-koeln.de>

## 2016

14.1.-15.1. Straßburg (F)

**Conference on Epigenetic and Chromatin Regulation of Plant Traits**, Info: [www.epi2016.com](http://www.epi2016.com)

19.1.-20.1. Frankfurt/M.

**11th Status Seminar Chemical Biology**, Info: <http://events.dechema.de/chembio2016.html>

26.1.-29.1. Heidelberg

**EMBO/EMBL Symposium: A New Age of Discovery for Aquatic Microeukaryotes**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-01](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-01)

28.1. Frankfurt/M.

**Dechema-Kolloquium: Wie wir ticken – Chronobiologie und Zeitwahrnehmung**, Info: [www.dechema.de/veranstaltungs kalender.html](http://www.dechema.de/veranstaltungs kalender.html)

29.1.-31.1. Lenzkirch (Freiburg)

**Black Forest Winter Conference on Autophagic Membrane Trafficking & Dynamics in Aging and Disease**, Info: [www.frias.uni-freiburg.de/downloads/veranstaltungen/PosterdraftIV.pdf](http://www.frias.uni-freiburg.de/downloads/veranstaltungen/PosterdraftIV.pdf)

1.2.-3.2. Dresden

**Stem Cell Models of Neural Degeneration and Disease**, Info: [www.isscr.org/home/internationalsymposia/dresden-2016](http://www.isscr.org/home/internationalsymposia/dresden-2016)

1.2.-3.2. Wien

**Plant Genetics and Breeding Technologies**, Info: <http://viscea.org/index.php/plant-genetics-breeding>

3.2.-5.2. Wien

**Plant Model Species: Fundamentals and Applications**, Info: <http://viscea.org/index.php/plant-model-species>

8.2.-9.2. Magdeburg

**Symposium on Advances and Applications in Metaproteomics**, Info: [www.mpi-magdeburg.mpg.de/metaproteomics\\_symposium](http://www.mpi-magdeburg.mpg.de/metaproteomics_symposium)

8.2.-10.2. Wien

**Plants In Vitro: Theory and Practice**, Info: <http://viscea.org/index.php/plant-in-vitro>

10.2.-12.2. Wien

**Plant Genes and „Omics“: Technology Development**, Info: <http://viscea.org/index.php/plant-genes-omics>

15.2.-16.2. Lausanne (CH)

**Life Sciences Switzerland Meeting 2016: Interdisciplinary Sciences**, Info: [www.ls2-annual-meeting.ch](http://www.ls2-annual-meeting.ch)

18.2.-19.2. Köln

**6th International Symposium Crossroads in Biology (CIB)**, Info: <http://crossroads.uni-koeln.de>

23.2.-24.2. München

**Cell Culture World 2016 – Enhancing and Innovating Your Cell Culture Process**, Info: [www.terrapinn.com/conference/cell-culture](http://www.terrapinn.com/conference/cell-culture)

23.2.-26.2. Göttingen

**European Conference of Tropical Ecology**, Info: [www.gtoe-2016.de](http://www.gtoe-2016.de)

24.2.-27.2. Berlin

**32. Deutscher Krebskongress: Krebsmedizin heute – präventiv, personalisiert, präzise und partizipativ**, Info: [www.dkk2016.de](http://www.dkk2016.de)

29.2.-1.3. Frankfurt/M.

**Frühjahrstagung der Biotechnologen**, Info: <http://events.dechema.de/FTBIO2016.html>

29.2.-3.3. Berlin

**German Pharm-Tox Summit – 82. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für experimentelle und klinische Pharmakologie und Toxikologie (DGPT) und 18. Jahrestagung der Klinischen Pharmakologie (VKliPha)**, Info: [www.gpts-kongress.de](http://www.gpts-kongress.de)

3.3.-5.3. Berlin

**Cutting Edge Concepts in Molecular Pharmacology: GPCRs – G-Proteins – TRP channels**, Info: [www.mh-hannover.de/cutting\\_edge\\_pharmacology.html](http://www.mh-hannover.de/cutting_edge_pharmacology.html)

3.3.-5.3. Lübeck

**95. Jahrestagung der Deutschen Physiologischen Gesellschaft**, Info: [www.dpg2016.de](http://www.dpg2016.de)

6.3.-11.3. Regensburg

**Tagung des Fachverbandes Biologische Physik (BP) im Rahmen der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG)**, Info: [www.dpg-physik.de/dpg/gliederung/fv/bp](http://www.dpg-physik.de/dpg/gliederung/fv/bp)

8.3.-10.3. Bonn

**German Plant Breeding Conference (GPZ 2016)**, Info: [www.plantbreeding.uni-bonn.de/GPZConference2016](http://www.plantbreeding.uni-bonn.de/GPZConference2016)

9.3.-11.3. Heidelberg

**EMBO Conference on Visualizing Biological Data (VIZBI 2016)**, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=cfs3-16-01>

9.3.-10.3. Freiburg

**2nd International Symposium: One Mitochondrion, Many Diseases – Biological & Molecular Perspectives**, Info: [www.mitodisease.org](http://www.mitodisease.org)

9.3.-12.3. Göttingen

**27th Annual Meeting of the German Society for Parasitology (DGP)**, Info: [www.parasitology-meeting.de](http://www.parasitology-meeting.de)

10.3. Darmstadt

**ELRIG.de-Forum 2016 – European Laboratory Robotics Interest Group für die Automatisierung im Life-Science-Bereich**, Info: [www.elrig.de](http://www.elrig.de)

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)

15.3.-16.3. Düsseldorf

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

17.3.-19.3. Lübeck

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

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)

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.fmc.ethz.ch](http://www.fmc.ethz.ch)

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, Noro2016**, 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)

14.4.-17.4. Berlin

**ISN Nexus Symposium 2016: 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.-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.gbm-online.de/tagungskalender.html](http://www.gbm-online.de/tagungskalender.html)

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)

2.5.-4.5. Koblenz

**DECHEMA-Himmelfahrtstagung: New Frontiers for Biotech Processes**, Info: <http://events.dechema.de/en/BioTec16.html>

8.5.-11.5. Heidelberg

**EMBO-EMBL Symposium: New Model Systems for Linking Evolution and Ecology**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-03](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-03)

## Workshops

16.11.-17.11. Heidelberg

**Innovations in Oncology – Workshop**, Info: [www.nct-heidelberg.de/innovationworkshop](http://www.nct-heidelberg.de/innovationworkshop)

19.-21.11. Garmisch-Partenkirchen

**European Stroke Science Workshop**, Info: [www.eso-stroke.org/eso-stroke/home.html](http://www.eso-stroke.org/eso-stroke/home.html)

20.11.-21.11. Wien

**Aktuelle Befunde der Paläoanthropologie – Workshop im Rahmen der Reihe „Menschenbilder in den Wissenschaften“ in Kooperation mit dem Naturhistorischen Museum (NHM) Wien**, Info: [www.leopoldina.org/en/events/event/event/2335](http://www.leopoldina.org/en/events/event/event/2335)

25.11.-26.11. Wien

**Zukunft der Strukturbiochemie in Deutschland – Leopoldina-Workshop in Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie**, Info: [www.leopoldina.org/en/events/event/event/2342](http://www.leopoldina.org/en/events/event/event/2342)

25.11.-27.11. Wien

**The Development of Biopharmaceuticals**, Info: [www.physoc.org/the-development-of-biopharmaceuticals](http://www.physoc.org/the-development-of-biopharmaceuticals)

9.12. Heidelberg

**NeuroOncology at the Limits – 50th Heidelberger Grand Rounds (HGS)**, Info: [www.nct-heidelberg.de/nc/das-nct/veranstaltungen](http://www.nct-heidelberg.de/nc/das-nct/veranstaltungen)

10.12.-11.12. Gatersleben

**Workshop on Genetic Resources: Conservation and Trait Improvement**, Info: [www.ipk-gatersleben.de/meetings/gpz-ws-2015](http://www.ipk-gatersleben.de/meetings/gpz-ws-2015)

10.12.-11.12. Graz

**Astrobiology and Space Medicine Workshop**, Info: [www.medunigraz.at/projekte-forschen/interactive-microbiome-research/workshops](http://www.medunigraz.at/projekte-forschen/interactive-microbiome-research/workshops)

## 2016

20.1.-22.1. Berlin

**Circadian Rhythms, Flowering Time Genes and Crop Plant Adaptation: Workshop of the PP1530 (Flowering Time Control – From Natural Variation to Crop Improvement)**, Info: [www.flowercrop.uni-kiel.de/en/scientific-workshops](http://www.flowercrop.uni-kiel.de/en/scientific-workshops)

29.1.-1.2. Linz

**Advances in Single-Molecule Research for Biology and Nanoscience – Annual Linz Winter Workshop**, Info: [www.jku.at/conferences/content/e94666](http://www.jku.at/conferences/content/e94666)

25.2.-27.2. Potsdam

**5th Translational Immunology School**, Info: <http://web.dgfi.org/translational-school>

28.2.-4.3. Ettal

**12th Spring School on Immunology**, Info: <http://web.dgfi.org/spring-school/?q=spring-school>

13.3.-16.3. Heidelberg

**EMBL Workshop: From 3D Light to 3D Electron Microscopy**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/ZE16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/ZE16-01)

25.3.-27.3. Potsdam

**5th Translational Immunology School (TIS) of the German Society for Immunology**, Info: [www.dgfi.org/translacionale-schule](http://www.dgfi.org/translacionale-schule)

3.4.-5.4. Tübingen

**International Workshop on Assembly, Structure, and Function of Bacterial Type III Secretion Systems**, Info: [www.imit.uni-tuebingen.de/t3ss2016](http://www.imit.uni-tuebingen.de/t3ss2016)

5.6.-9.6. Seoon

**EMBO Workshop on Mechanisms of Neuronal Remodelling**, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=w16-26>

8.5.-12.5. Dresden

**Nucleic Acid Sensing Pathways: Innate Immunity, Immunobiology and Therapeutics – Keystone Symposia on Molecular and 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)

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)

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 Conference: Chromatin Structure & Function**, Info: [www.grc.org/programs.aspx?id=11783](http://www.grc.org/programs.aspx?id=11783)

26.5.-28.5. München

**DACH-Tagung der DGE, ÖGES und SGED: 59. Symposium der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie, 21. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Endokrinologie und Frühjahrestagung 2016 der Schweizerischen Gesellschaft für Endokrinologie und Diabetologie**, Info: [www.dach2016.com](http://www.dach2016.com)

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 and 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)

1.6.-3.6. Kloster Irsee

**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)

4.6.-10.6. Les Diablerets (CH)

**Gordon Research Seminar and Conference: Bioinspired Materials**, Info: [www.grc.org/programs.aspx?id=15059](http://www.grc.org/programs.aspx?id=15059)

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)

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)

12.6.-17.6. Les Diablerets

**Gordon Research Conference: Biointerface Science**, Info: [www.grc.org/programs.aspx?id=14337](http://www.grc.org/programs.aspx?id=14337)

15.6.-16.6. Würzburg

**13. Kongress für Infektionskrankheiten und Tropenmedizin (KIT)**, Info: [www.kit2016.de](http://www.kit2016.de)

26.6.-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)

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)

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)

27.6.-29.6. Dresden

**High-Content Screening Conference**, Info: <http://europe-slas.org/high-content-screening-conference.htm>

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>

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)

27.8.-30.8. Heidelberg

**EMBL Conference: Transcription and Chromatin**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/TRM16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/TRM16-01)

29.8.-2.9. Zürich

**20th EUCARPIA General Congress: Plant Breeding – The Art of Bringing Science to Life**, Info: [www.eucarpia.org/general-congress.html](http://www.eucarpia.org/general-congress.html)

31.8.-3.9. Heidelberg

**95. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin**, Info: [www.kongress-dgrm.de](http://www.kongress-dgrm.de)

31.8.-3.9. Heidelberg

**EMBL Conference on Chemical Biology 2016**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/CHB16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/CHB16-01)

3.9. Bremerhaven

**Neuro 2016 – Multiple Sklerose und Morbus Parkinson**, Info: [www.neuro2016.de](http://www.neuro2016.de)

7.9.-10.9. Heidelberg

**EMBO/EMBL Symposium on Actin in Action: From Molecules to Cellular Functions**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-06](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-06)

10.9.-13.9. Mannheim

**The EMBO Meeting 2016 – Advancing the Life Sciences**, Info: [www.the-embo-meeting.org](http://www.the-embo-meeting.org)

13.9.-15.9. Aachen

**ProcessNet-Jahrestagung und 32. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen**, Info: <http://events.dechema.de/jt2016.html>

14.9.-17.9. Heidelberg

**EMBL-Wellcome Trust Conference: Proteomics in Cell Biology and Disease Mechanisms**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/PRO16-02](http://www.embl.de/training/events/2016/PRO16-02)

17.9.-20.9. Wien

**29th European College of Neuropsychopharmacology (ECNP) Congress**, Info: [www.ecnp.eu](http://www.ecnp.eu)

25.9.-27.9. Heidelberg

**EMBL-Wellcome Trust Conference: Big Data in Biology and Health**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/BIG16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/BIG16-01)

25.9.-28.9. Erlangen

**Annual Meeting of the German Biophysical Society (DGfB)**, Info: [www.biophysics2016.org](http://www.biophysics2016.org)

27.9.-30.9. Hamburg

**46th Annual Meeting of the German Society for Immunology**, Info: [www.immunology-conference.de](http://www.immunology-conference.de)

2.10.-7.10. Potsdam

**EMBO Conference on Retinal Proteins**, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=cfs16-05>

5.10.-8.10. Heidelberg

**EMBO/EMBL Symposium: Complex Life of mRNA**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-08](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-08)

10.10.-12.10. Ebsdorfergrund

**2nd Discussion Meeting Microbial Cell Biology**, Info: [www.synmikro.com/de/startseite/86-termine/729-7-9-19-9-2015\\_synmarburg.html](http://www.synmikro.com/de/startseite/86-termine/729-7-9-19-9-2015_synmarburg.html)

12.10.-15.10. Heidelberg

**EMBO/EMBL Symposium on Organoids: Modelling Organ Development and Disease in 3D Culture**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-07](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-07)

19.10.-22.10. Hamburg

**6th European Congress of Virology (ECV)**, Info: [www.eurovirology2016.eu](http://www.eurovirology2016.eu)

19.10.-23.10. Heidelberg

**EMBO Conference on Experimental Approaches to Evolution and Ecology Using Yeast and Other Model Systems**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/EAE16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/EAE16-01)

3.11.-4.11. Heidelberg

**17th EMBL/EMBO Science and Society Conference: The Past in the Present – The Making of Memories**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/SNS16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/SNS16-01)

12.11.-15.11. Heidelberg

**EMBL Conference: From Functional Genomics to Systems Biology**, Info: [www.embl.de/training/events/2016/OMX16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/OMX16-01)

**Mehr Kongresse, Tagungen, Symposien und Workshops finden Sie auf unserer Website**  
[www.laborjournal.de/rubric/termine/kongress.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/termine/kongress.lasso)



# Fortbildungen - Kurse

## 2015

### Biochemie/ Immunologie

16.11.-18.11. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Spezielle und angewandte Immunologie,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

23.11.-25.11. München

**Lab-Academy-Fortbildung: Serologische Diagnostik,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

26.11.-27.11. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Western Blot,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

30.11. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Antikörper,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

7.12.-8.12. Heidelberg

**Promocell Academy: ELISA Basiskurs,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

9.12.-11.12. Heidelberg

**Promocell Academy: ELISA Aufbaukurs,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

### Chromatographie/ Spektrometrie

18.11. Potsdam

**Klinkner-Fortbildung: Grundlagen Massenspektrometrie,**  
Info: [www.klinkner.de](http://www.klinkner.de)

19.11. Potsdam

**Klinkner-Fortbildung: GC-MS für Anwender,** Info: [www.klinkner.de](http://www.klinkner.de)

24.11. München

**Dr.-Bichlmeier-Seminar: HPLC – Troubleshooting und Methodenoptimierung,**  
Info: [www.dr-bichlmeier.de](http://www.dr-bichlmeier.de)

25.11. München

**Dr.-Bichlmeier-Seminar: LC-MS-Kopplungstechniken,**  
Info: [www.dr-bichlmeier.de](http://www.dr-bichlmeier.de)

26.11. München

**Dr.-Bichlmeier-Seminar: Interpretation von Massenspektren,**  
Info: [www.dr-bichlmeier.de](http://www.dr-bichlmeier.de)

3.12. Salem

**Klinkner-Fortbildung: UV/Vis-Spektroskopie,**  
Info: [www.klinkner.de](http://www.klinkner.de)

4.12. Salem

**Klinkner-Fortbildung: Basiswissen Infrarotspektroskopie,**  
Info: [www.klinkner.de](http://www.klinkner.de)

### in silico

17.11. Berlin

**Life-Glimmer-Kurs: Data Processing of Large Biological Datasets: Made Easy With Command Line Tools,**  
Info: [www.lifeglimmer.com/training](http://www.lifeglimmer.com/training)

### Mikrobiologie

16.11.-17.11. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Mikrobiologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

1.12.-4.12. München

**Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Mikrobiologie,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

10.12.-11.12. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Virologie,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

### Molekularbiologie

16.11.-17.11. Zwenkau

**Genovia-Praxistraining: DNA-Sequenzierung,**  
Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/termine.html>

16.11.-19.11. Heidelberg

**EMBL/Illumina Introductory Course: Next Generation Sequencing: Amplicon Based Targeted Resequencing,** Info: [www.embl.de/training/events/2015/ILL15-15](http://www.embl.de/training/events/2015/ILL15-15)

16.11.-25.11. Berlin

**Gläsernes Labor: Fachkraft für Molekularbiologie,**  
Info: [www.glaesernes-labor.de/molekularbiologie.shtml](http://www.glaesernes-labor.de/molekularbiologie.shtml)

16.11.-28.11. Berlin

**Gläsernes Labor: Molekularbiologie und klinische Forschung (TÜV),** Info: [www.glaesernes-labor.de/molekularbiologie.shtml](http://www.glaesernes-labor.de/molekularbiologie.shtml)

17.11.-20.11. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs Molekularbiologie,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

18.11.-20.11. München

**Lab-Academy-Fortbildung: Molekulare Diagnostik,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

19.11.-20.11. Zwenkau

**Genovia-Praxistraining: PCR-Techniken,** Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/termine.html>

21.11.-22.11. Bielefeld

**DVTA-Seminar: Die Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) in der medizinischen Diagnostik,** Info: [www.dvta.de/startseite/seminare](http://www.dvta.de/startseite/seminare)

23.11.-27.11. Heidelberg

**EMBL/Illumina Introductory Course: Next Generation Sequencing: Enrichment Based Targeted Resequencing,** Info: [www.embl.de/training/events/2015/ILL15-16](http://www.embl.de/training/events/2015/ILL15-16)

24.11.-26.11. Heidelberg

**Promocell Academy: Laborkurs Real Time PCR,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

26.11.-27.11. Zwenkau

**Genovia-Praxistraining: RNA,**  
Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/termine.html>

26.11.-27.11. Zwenkau

**Genovia-Praxistraining: Real-Time-PCR,** Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/termine.html>

27.11. Heidelberg

**Promocell Academy: PCR und Real Time PCR Trouble Shooting,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

1.12.-2.12. Heidelberg

**Promocell Academy: PCR-Basiskurs,**  
Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

8.12.-9.12. München

**Lab-Academy-Int.-Kurs: RNA-Techniken,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

10.12.-11.12. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Molekularbiologie Update,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

10.12.-11.12. Zwenkau

**Genovia-Praxistraining: Real-Time-PCR,** Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/termine.html>

14.12.-15.12. Zwenkau

**Genovia-Praxistraining: RNA,**  
Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/termine.html>

### Zellbiologie/ Mikroskopie

18.11.-19.11. Martinsried

**Ibidi Lab Course: Cell Cultivation under Perfusion and Live Cell Imaging,** Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

19.11.-20.11. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Insektenzellkultur,**  
Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

24.11.-25.11. Göttingen

**Sartorius-Stedim-Training: Einsatz der Lichtmikroskopie in der mikrobiologischen Qualitätskontrolle,**  
Info: [www.sartorius.de/service](http://www.sartorius.de/service)

24.11.-27.11. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs Zellkultur,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

25.11.-26.11. Martinsried

**Ibidi Course: Chemotaxis Assays and Video Microscopy,** Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

28.11. Hagen (NRW)

**DVTA-Seminar: Morphologische Hämatologie – Blasten: Auf den Kern geschaut,** Info: [www.dvta.de/startseite/seminare](http://www.dvta.de/startseite/seminare)

28.11. Fulda

**DVTA-Seminar: Histologische Färbungen – Grundlagen,** Info: [www.dvta.de/startseite/seminare](http://www.dvta.de/startseite/seminare)

30.11. Heidelberg

**Promocell Academy: Labor-Kompaktkurs Sterile Arbeitstechnik,**  
Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

30.11.-3.12. Heidelberg

**EMBL Advanced Course: Extracellular Vesicles Purification, Identification & Translation,** Info: [www.embl.de/training/events/2015/EXO15-01](http://www.embl.de/training/events/2015/EXO15-01)

1.12. Heidelberg

**Promocell Academy: Labor-Kompaktkurs Zellkultur,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

2.12.-4.12. Heidelberg

**Promocell Academy: Aufbaukurs Zellkultur,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

3.12.-4.12. Heidelberg

**Promocell Academy: In-situ-Hybridisierung,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

9.12.-11.12. Heidelberg

**Promocell Academy: Zytotoxizitäts- und Mutagenitäts-Tests,**  
Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

### Randgebiete

21.11. Tübingen

**AGGE-Kurs: Malaria-Diagnostik,**  
Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

23.11.-24.11. Würzburg

**AGGE-Kurs Stuhlparasiten: Mikroskopie und Diagnostik von Gewebe- und Darmparasiten,**  
Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

**Mehr Fortbildungen und Kurse finden Sie im Internet:  
[www.laborjournal.de/rubric/termine/schulung.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/termine/schulung.lasso)**

Kurze Veranstaltungshinweise im Serviceteil veröffentlichen wir kostenlos. So erreichen Sie uns:

**Laborjournal**, Merzhauser Straße 177, D-79100 Freiburg, [verlag@laborjournal.de](mailto:verlag@laborjournal.de)



23.11.-25.11. Tübingen

**AGGE-Kurs: Labordiagnostik in der Tropenmedizin,**  
Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

25.11.-27.11. Würzburg

**AGGE-Seminar: Malaria und andere Blutparasiten,**  
Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

## Sonstiges

19.11. Mannheim

**DHV-Seminar: Berufungsverhandlungen effektiv führen,** Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

23.11.-24.11. Hamburg

**Eppendorf-Seminar: epMotion – erfolgreiches Arbeiten mit allen epMotion Versionen – Theorie und Praxis,** Info: [www.eppendorf.com/ETC](http://www.eppendorf.com/ETC)

26.11.-27.11. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Statistik,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

4.12. Münster

**DHV-Seminar: Wissenschaftsenglich schreiben,** Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

21.12. Mannheim

**DHV-Seminar: Verhandlungen bei Erstberufung,** Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 2016

### Biochemie/ Immunologie

1.2.-2.2. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Proteinbiochemie und Proteinanalytik,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

8.2.-9.2. Heidelberg

**Promocell Academy: ELISA Basic Course,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

11.2.-12.2. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Herstellung rekombinanter Proteine,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

15.2.-16.2. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Allgemeine Immunologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

17.2.-19.2. Heidelberg

**Promocell Academy: ELISA Advanced Course,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

29.2.-3.3. Erlangen

**KWI-Kurs: Proteinmodellierung,** Info: <http://kwi.dechema.de/kurse>

1.3.-2.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Assaydevelopment für ELISA,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

3.3.-4.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Spezielle und angewandte Immunologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

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: Proteinreinigungs- und Analysemethoden,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

30.5.-1.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs SDS-PAGE,** 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: Immunhistochemie 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)

### Chromatographie/ Spektrometrie

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)

16.4.-20.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Quantitative Massenspektrometrie in der Proteomanalytik,** 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)

### in silico

14.2.-19.2. Heidelberg

**EMBL Advanced Course: Analysis and Integration of Transcriptome & Proteome Data,** Info: [www.embl.de/training/events/2016/PRO16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/PRO16-01)

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)

### Mikrobiologie

15.2.-16.2. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Mikrobiologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

2.3.-4.3. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs Mikrobiologie und Einführung in die Qualitätskontrolle,** Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

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)

### Molekularbiologie

18.1.-30.1. München

**Lab-Academy-Fortbildung: Fachkraft Molekularbiologie,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

26.1.-27.1. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Klonierungstechniken,** Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

Swiss TPH



Swiss Tropical and Public Health Institute  
Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut  
Institut Tropical et de Santé Publique Suisse

Associated Institute of the University of Basel

## Diagnostikkurse in medizinischer Parasitologie

Am Schweizerischen Tropen- und  
Public Health-Institut, Basel

**Jahr 2016**

### Tageskurse:

- **Malaria**  
Donnerstag, 04.02.2016 (09.15-17.00h)  
Donnerstag, 28.04.2016 (09.15-17.00h)
- **Darmprotozoen**  
Donnerstag, 07.04.2016 (09.15-17.00h)
- **Helminthen**  
Donnerstag, 26.05.2016 (09.15-17.00h)

### Kurskosten

CHF 480.- pro Tageskurs

### TeilnehmerInnen

Biomedizinische AnalytikerInnen, ÄrztInnen, BiologInnen, LaborleiterInnen

### Auskünfte und Anmeldung

Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut  
Kurssekretariat  
Postfach  
CH-4002 Basel

Telefon: +41 61 284 82 80  
Fax: +41 61 284 81 06  
E-mail: [courses-tph@unibas.ch](mailto:courses-tph@unibas.ch)  
Homepage: <http://www.swisstph.ch>

**Molekularbiologie** (Forts.)

1.2.-2.2. München

**Lab-Academy-Grundkurs: PCR-Basiswissen für die Praxis,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

3.2. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Molekulare Genetik,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

18.2.-19.2. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Next-Generation-Sequencing,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

22.2.-23.2. Heidelberg

**Promocell Academy: Cloning Strategies,** *Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)*

22.2.-24.2. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Basiswissen Molekularbiologie,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

24.2.-26.2. Heidelberg

**Promocell Academy: Laborkurs Realtime-PCR,** *Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)*

25.2.-26.2. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Realtime-PCR,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

1.3.-2.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: High Resolution Melt (HRM),** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

7.3.-8.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: RNA-Interferenz,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

7.3.-8.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Realtime-PCR,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

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)*

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)*

11.5.-12.5. Heidelberg

**Promocell Academy: Laborkurs Multiplex-PCR,** *Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)*

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-Intensivkurs: 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)***Neurobiologie**

16.3.-19.3. München

**Intensivkurs Neuroanatomie,** *Info: [www.intensivkurs-neuroanatomie.de](http://www.intensivkurs-neuroanatomie.de)***Zellbiologie/ Mikroskopie**

20.1. Freising

**JEOL-Schulung: Präparationskurs Rasterelektronenmikroskopie,** *Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)*

22.1. Freising

**JEOL-Schulung: Rasterelektronenmikroskopie nur für Studenten,** *Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)*

3.2.-4.2. Martinsried

**Ibidi Laborkurs: Chemotaxis und Videomikroskopie,** *Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>*

11.2. Freising

**JEOL-Schulung: Fortgeschrittenenkurs Rasterelektronenmikroskopie,** *Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)*

14.2. Freising

**JEOL-Schulung: Grundkurs Rasterelektronenmikroskopie,** *Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)*

17.2.-18.2. Martinsried

**Ibidi Laborkurs: Zellkultur unter Flussbedingungen mit Lebendzellmikroskopie,** *Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>*

17.2.-18.2. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Zellkultur,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

17.2.-19.2. Heidelberg

**Promocell Academy: Cell Culture Trouble Shooting,** *Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)*

22.2.-26.2. München

**Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Molekulare Zellbiologie,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

23.2.-26.2. Heidelberg

**Promocell Academy: Basiskurs Zellkultur,** *Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)*

2.3.-3.3. Martinsried

**Ibidi Lab Course: Cell Cultivation under Perfusion and Live Cell Imaging,** *Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>*

2.3.-4.3. Heidelberg

**Promocell Academy: Zellkultur Bioassays,** *Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)*

9.3.-10.3. Martinsried

**Ibidi Lab Course: Chemotaxis Assays and Video Microscopy,** *Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>*

9.3.-10.3. München

**Lab-Academy-I.-Kurs: Pflanzenzellkultur,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

9.3.-11.3. Heidelberg

**Promocell Academy: Zellkultur Troubleshooting,** *Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)*

9.3.-11.3. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Zellkultur,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)*

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 und Kameratechnik,** *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 und Nachweis von Kreuzkontamination in der Zellkultur,** *Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)*

4.4. München

**Lab-Acad-Intensivkurs: Prävention, Diagnose, Eliminierung von Kontaminationen,** *Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)***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!

## 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)

## 18.4.-19.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Zellviabilitäts-, Proliferations- und 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)

## 21.4.-22.4. Heidelberg

**Promocell Academy: Reaktive Sauerstoffspezies – Oxidativer Stress und wichtige Botenstoffe**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

## 25.4.-26.4. München

**Lab-Academy-Intensivkurs: Insektenzellkultur und Baculovirus-systeme**, 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. 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)

## 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 Rasterelektronenmikroskopie**, 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: Fortgeschrittenkurs Rasterelektronenmikroskopie**, Info: [www.jeol.de/electronoptics/schulungen](http://www.jeol.de/electronoptics/schulungen)

## 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)

## 21.6.-24.6. Heidelberg

**Promocell Academy: Laborkurs Allgemeine Zellkultur**, Info: [www.promocell-academy.com](http://www.promocell-academy.com)

## Randgebiete

## 1.2.-19.2. Hamburg

**BNI-Fortbildung: Medizin in den Tropen**, Info: [www.bnitm.de/lehre/kurse](http://www.bnitm.de/lehre/kurse)

## 4.2. Basel

**Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Malaria**, Info: [www.swisstph.ch](http://www.swisstph.ch)

## 29.2.-1.3. Würzburg

**AGGE-Kurs Stuhlparasiten: Mikroskopie und Diagnostik von Gewebe- und Darmparasiten**, Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

## 2.3.-4.3. Würzburg

**AGGE-Kurs: Malaria und andere Blutparasiten**, Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

## 3.3.-4.3. München

**Lab-Academy-Grundkurs: Statistik im Labor**, Info: [www.lab-academy.de](http://www.lab-academy.de)

## 5.3. Tübingen

**AGGE-Kurs: Malaria-Diagnostik**, Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

## 7.3.-9.3. Tübingen

**AGGE-Kurs: Labordiagnostik in der Tropenmedizin**, Info: [www.agge-akademie.de](http://www.agge-akademie.de)

## 4.4.-30.6. Hamburg

**BNI-Diplomkurs Tropenmedizin**, Info: [www.bnitm.de/lehre/kurse](http://www.bnitm.de/lehre/kurse)

## 7.4. Basel

**Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Darmprotozoen**, Info: [www.swisstph.ch](http://www.swisstph.ch)

## 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: Fortgeschrittenkurs Tomographie (Diffraktion, 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)

## 26.5. Basel

**Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Helminthen**, Info: [www.swisstph.ch](http://www.swisstph.ch)

## 19.6.-23.6. Heidelberg

**EMBO Pract. Course: Computational Biology – Genomes to Systems**, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=pc16-06>

## Sonstiges

## 11.2. Mannheim

**DHV-Seminar: Die Professur – Rechte und Pflichten**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 17.2. Mannheim

**DHV-Seminar: Forschungsförderung strategisch nutzen**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 1.3. Mannheim

**DHV-Seminar: Karriere und Berufung – Wie werde ich Professor/ Professorin?**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 10.3.-11.3. Bonn

**DHV-Seminar: Rhetorik in der Lehre**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 11.3.-13.3. Bad Staffelstein

**DHV-Seminar: Medientraining für Wissenschaftler**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 17.3. Bonn

**DHV-Seminar: Drittmittelwerbung und -verwaltung**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 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)

## 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)

## 22.4. Bonn

**DHV-Seminar: Präsentationstechniken & 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)

## 9.5.-10.5. Bonn

**DHV-Seminar: Fundraising für Hochschulen**, Info: [www.hochschulverband.de/cms1/termine.html](http://www.hochschulverband.de/cms1/termine.html)

## 9.6. Mannheim

**DHV-Seminar: Drittmittelwerbung 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)



Ihr wollt wissen, was Forscher in anderen Fächern so machen? Ihr wollt ins Gespräch kommen über Themen, von denen Ihr heute noch keine Ahnung habt? Ihr bearbeitet ein spannendes Thema, aber Euer Showtalent wartet noch darauf, entdeckt zu werden?

Dann kommt zum **Science Slam!**

Die nächsten Termine:

17.11.2015 - Siegen  
21.11.2015 - Ravensburg-Weingarten  
26.11.2015 - Berlin  
26.11.2015 - Clausthal-Zellerfeld  
02.12.2015 - Chemnitz  
08.12.2015 - Erlangen  
09.12.2015 - Köln  
15.12.2015 - Ulm  
16.12.2015 - Hamburg  
Mehr Infos: [www.scienceslam.de](http://www.scienceslam.de)

# Vorträge - Seminare - Kolloquia

## AACHEN

Mittwoch, 2.12.

17:00 Uhr, Vortrag, Klinik, Bibliothek, 3. Obergeschoss, Flur 11, Raum 1, **G. Fernández**, Nijmegen: **Umfassende neuronale Antwort zur Gefahrenabwehr**

## BASEL

Dienstag, 17.11.

16:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, BZ 310, **P. Muñoz-Cánoves**, Barcelona: **Under-standing muscle stem cell regenerative decline in aging and disease**

Freitag, 20.11.

12:15 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Hörsaal 103, **N. Manevski**, Basel: **Drug metabolism in lungs – Rat lung tissue slices and subcellular fractions as experimental models**

Dienstag, 24.11.

12:15 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, BZ 411, **A. Zhuravleva**, Leeds: **Molecular-level regulation of the unfolded stress response: From static protein structure to dynamic organisation of protein networks**

Mittwoch, 25.11.

17:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50, Hörsaal 1, **G. Borchard**, Genf: **Epithelial tight junction regulation: the role of the innate immune system**

Mittwoch, 2.12.

17:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50, Hörsaal 1, **F. Böckler**, Tübingen: **Integrating halogen bonding into drug discovery: tools and applications**

Donnerstag, 3.12.

18:15 Uhr, Vortrag, Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, Aula, **D. Sollberger**, Basel: **Selbsterleben und Subjektivität. Eine Herausforderung der Psychiatrie**

Freitag, 4.12.

12:15 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Hörsaal 103, **T. Suply**, Basel: **From receptor-ligand pairing to functions: so what?**

Mittwoch, 9.12.

16:00 Uhr, Seminar, FMI, Maulbeerstrasse 66, Raum 5.30, **M. Donath**, Basel: **Islet inflammation in type 2 diabetes: pathology and physiology**

17:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50, Hörsaal 1, **A. Krause**, Basel: **The virtual patient: developing drugs with modeling and simulation**

Donnerstag, 10.12.

18:15 Uhr, Vortrag, Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, Aula, **A. Zuniga**, Basel: **Congenital malformations and evolutionary changes: two sides of the same coin**

Freitag, 11.12.

12:15 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, HS 103, **P. Pantazis**, Basel: **In vivo single-cell labeling by confined primed conversion**

## BERLIN

Dienstag, 17.11.

9:15 Uhr, Seminar DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, Erdgeschoss, SR 1+2, **A. Nowak**, Berlin: **Optimising human Treg stability and target specificity for therapeutic applications**

Dienstag, 24.11.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **M. Jargosch**, Berlin: **Identification of crucial transcription factors for T helper cell fate decisions using integrated network analysis – The transcription factor IRF8 regulates Th1 and Treg differentiation**

12:00 Uhr, Vortrag, Veterinärprogramm, Oertzenweg 19b, **L. Holden-Dye**, Southampton: **The neural basis of context-dependent nematode behaviour**

Dienstag, 1.12.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, Erdgeschoss, SR 1+2, **A. Lahmann**, Berlin: **Maintenance of T follicular helper cells in late phases of the germinal center reaction**

Donnerstag, 3.12.

15:00 Uhr, Seminar, MDC.C, Robert-Rössle-Str. 10, Axon 2, **H. Ehrenreich**, Göttingen: **Neuropsychiatric diseases: early steps from DSM diagnoses to biological disease definition**

Montag, 7.12.

16:15 Uhr, Vortrag, Charité, Charitéplatz 1, 3. OG, Raum 043, **D. Kaden**, Berlin: **Fluorescent particles for pH sensing in hair follicles**

Dienstag, 8.12.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **C. Gabriel**, Berlin: **NFAT interactions: beyond AP-1**

Donnerstag, 10.12.

13:00 Uhr, Seminar, MDC.C, Robert-Rössle-Str. 10, Axon 2, **D. Müller**, Berlin: **Sodium chloride – a salt with some surprises**

Dienstag, 15.12.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité, Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **J. Siede**, Berlin: **Type I interferon-regulated microRNAs in CD4 T cells**

## BONN

Freitag, 27.11.

12:15 Uhr, Kolloquium, Botanik, Nussallee 4, Hörsaal, **W. Busch**, Wien: **Uncovering key genes and networks regulating root growth using systems genetics**

## DÜSSELDORF

Montag, 16.11.

16:30 Uhr, Seminar, Biologie, Hörsaal 6F, **R. Welsch**, Freiburg: **The rate-limiting function of phytoene synthase in carotenoid biosynthesis**

Montag, 30.11.

16:30 Uhr, Seminar, Biologie, Hörsaal 6F, **C. de Bekker**, München: **How can a fungal parasite control animal behavior: towards solving the zombie ant mystery**

Mittwoch, 2.12.

17:30 Uhr, Seminar, Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Geb. 22.21, Ebene 03, SR, **S. Iden**, Köln: **The different faces of the Par3 polarity complex in skin cancer**

Montag, 14.12.

16:30 Uhr, Seminar, Biologie, Hörsaal 6F, **B. Schulz**, Braunschweig: **Fungal endophytes are involved in multiple balanced antagonisms**

## ERLANGEN

Dienstag, 17.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Klinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, **T. Bopp**, Mainz: **Context- and tissue-specific regulation of immunity and tolerance by protein kinase CK2**

Dienstag, 24.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Klinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, **I. Förster**, Bonn: **Environmental control of immune responses through the AhR/AhRR sensory system**

Montag, 30.11.

13:00 Uhr, Kolloquium, Biologikum, Staudtstr. 5, Gebäude B1, Eingang A1, 2. OG, SR 01.178, **S. Bartfeld**, Würzburg: **Infection, innate immune signaling and cancer in the stomach – Stem cell derived organoids as new host cell models**

Dienstag, 1.12.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Klinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, **A. Fischer**, Paris: **Primary T cell immunodeficiencies: from pathophysiology to therapy**

## FRANKFURT

Donnerstag, 19.11.

15:30 Uhr, Seminar, Georg-Speyer-Haus, Paul-Ehrlich-Str. 42-44, Hörsaal, **N. Djouder**, Madrid: **Growth factors, nutrients and cancer**

Dienstag, 24.11.

12:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Theodor-Stern-Kai 7, Haus 74, 4. OG, Raum 4.107, **C. Dinarello**, Frankfurt: **IL-37, the IL-1 family member that we never expected**

Dienstag, 8.12.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Molekulare Biowissenschaften, Campus Riedberg, Biozentrum, Raum NU 260/3.13, **F. Meinhardt**, Münster: **Virus-Like-Element (VLE) encoded yeast killer toxins – mode of action and autoselection**

Mittwoch, 9.12.

11:00 Uhr, Seminar, MPI für Hirnforschung, Campus Riedberg, Max-von-Laue-Str. 4, Hörsaal, **C. Wyart**, Paris: **Investigation of a novel sensory interface relaying information from the cerebrospinal fluid to the nervous system**

Donnerstag, 10.12.

17:00 Uhr, Seminar, MPI für Biophysik, Max-von-Laue-Str. 3, **D. Sloatboom**, Groningen: **Mechanisms of bacterial vitamin transport**

## FREIBURG

Mittwoch, 18.11.

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Hermann-Herder-Str. 7/9, Pharmazie-Hörsaal, **P. Seebeck**, Basel: **Biosynthese des vergessenen Vitamins Ergothionein**

Mittwoch, 25.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Neurozentrum, Breisacher Str. 64, Erdgeschoss, Konferenzraum 2, **R. Reynolds**, Birmingham: **Evoking vestibular behavior through electrical vestibular stimulation**

Freitag, 27.11.

13:15 Uhr, Seminar, Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung, 1. Obergeschoss, Raum 01006, **J. Strietz**, Freiburg: **The role of EMT and cellular motility in cancer stem cells isolated from triple negative breast cancer**

Dienstag, 1.12.

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Albertstr. 21, Hörsaal Physikalische Chemie, **U. Seifert**, Stuttgart: **Stochastic thermodynamics of single molecules**

Mittwoch, 2.12.

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Albertstr. 21, Chemie-Hörsaal, **D. Scheschke-witz**, Saarbrücken: **Funktionalisierung und Clustererweiterung stabiler Silicoide: Synthesechemie im Grenzgebiet zwischen Molekül und halbleitendem Element**

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Hermann-Herder-Str. 7/9, Pharmazie-Hörsaal, **H.-P. Deigner**, Furtwangen: **Multi-parameter-Diagnostik – von Metabolomics zu Nanopartikeln**

Mittwoch, 9.12.

17:15 Uhr, Kolloquium, Neurozentrum, Breisacher Str. 64, Erdgeschoss, Konferenzraum 2, **J. Hennig**, Freiburg: **MRI: Ein Update**



Noch im 20. Jahrhundert war es eine weit-hin akzeptierte Tatsache, dass ein Lichtmikroskop keine feineren räumlichen Details auflösen kann, als ungefähr die halbe Lichtwellenlänge (>200 nm). In den 1990er Jahren überwand Mikroskopbauer die Beugungsgrenze und erfanden die Nanoskopie. Diese erlaubt es, fluoreszierende Proben mit einer Auflösung von wenigen Nanometern zu untersuchen. Bei der Nanoskopie überführt man Probenmoleküle in unterschiedliche (Quanten-)Zustände, um sie während eines kurzen Zeitintervalls auseinanderhalten zu können. Wie die Nanoskopie im Einzelnen funktioniert, erklärt der Nanoskopie-Pionier und Nobelpreisträger **Stefan Hell** am **2. Dezember** in **Halle**.



Auslöser vieler neurodegenerativer Krankheiten wie Parkinson, Huntington oder Tauopathien sind intrazelluläre Proteinaggregationen. Für diese sind häufig Funktionsgewinn-Mutationen verantwortlich, die zu toxischen Proteinfunktionen führen. Der Abbau der betroffenen Proteine erfolgt hierbei entweder über das Ubiquitin-Proteasom-System oder über Autophagozytose. Wie der Autophagozytose-stimulierende Wirkstoff Rapamycin die Menge des krankheitsauslösenden Huntingtin-Proteins reduziert, und welche genaue Rolle die Autophagozytose bei neurodegenerativen Krankheiten spielt, erklärt **David Rubinsztein** am **27. November** in **Hamburg**.

#### Dienstag, 15.12.

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Hermann-Herder-Str. 7/9, Pharmazie Hörsaal, **A. Allmendinger**, Basel: **Konzentrierte monoklonale Antikörperperfor-mulierungen – Herausforderung für die subkutane Applikation**

### GÖTTINGEN

#### Dienstag, 17.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Mikrobiologie und Genetik, Grisebachstr. 8, Hörsaal MN06, **N. Tschowri**, Berlin: **Cyclic di-GMP in the control of multicellular differentiation in antibiotic-producing bacteria** *Streptomyces*

#### Dienstag, 24.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut f. Mikrobiologie & Genetik, Grisebachstr. 8, HS MN06, **J. Anné**, Leuven: **Protein secretion biotechnology with special emphasis on Streptomyces**

#### Mittwoch, 25.11.

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Kreuzbergstr. 57, Forum, **A. Hoerauf**, Bonn: **Filarial infections – from immunomodulation to new treatments**

#### Dienstag, 8.12.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Mikrobiologie und Genetik, Grisebachstr. 8, Hörsaal MN06, **D. Nies**, Halle: **Transition metal homeostasis in Cupriavidus metallidurans: the metal transportome and beyond**

#### Mittwoch, 9.12.

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Kreuzbergstr. 57, Forum, **K. Becker**, Münster: **Klinische Bedeutung koagulase negativer Staphylokokken**

### GRAZ

#### Dienstag, 17.11.

17:00 Uhr, Vortrag, Institut für Pflanzenwissenschaften, Botanik, Holteigasse 6, Hörsaal 32.01, **K.-G. Bernhardt**, Wien: **Landschaft: Genetische Vielfalt und Dynamik**

#### Dienstag, 1.12.

17:00 Uhr, Vortrag, Institut für Pflanzenwissenschaften, Botanik, Holteigasse 6, Hörsaal 32.01, **A. Alegro**, Zagreb: **Trockenrasen und Wiesen – verschwindende Kulturlandschaft. Einige Beispiele aus Kroatien**

### GREIFSWALD

#### Montag, 16.11.

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Felix-Hausdorff-Str. 4, GHS, **C. Meier**, Hamburg: **Developing prodrugs of antivirally active nucleoside triphosphates – against all odds – it works!**

#### Donnerstag, 19.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Inst. f. Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, HS Ost, **P. Garbeva**, Wageningen: **Sniffing into microbial interactions and communications**

#### Donnerstag, 26.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Inst. f. Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, HS Ost, **H. Rohde**, Hamburg: **Staphylococcus epidermidis – A truly accidental pathogen**

#### Donnerstag, 10.12.

17:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Inst. f. Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, Hörsaal Ost, **D. Hofreuther**, Hannover: **Exploring the nutritional virulence of the food-borne pathogens Campylobacter jejuni and Campylobacter coli**

### HALLE

#### Montag, 16.11.

11:00 Uhr, Seminar, Leibniz-Institut f. Pflanzenbiochemie (IPB), Weinberg 3, Kurt-Mothes-Saal, **E. Flashman**, Oxford: **Enzymatic responses to hypoxia in plants and animals**

#### Donnerstag, 19.11.

17:15 Uhr, Seminar, SFB 648, Biologikum-Gewächshaus, Weinbergweg 10, Hörsaal, **K. Forchhammer**, Tübingen: **PII signaling: from bacteria to plants**

#### 18:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Physiologische Chemie, Hollystr. 1, 1. OG, SR 3, **S. Lienkamp**, Freiburg: **Renal tubulogenesis and kidney disease modelling in Xenopus**

#### Dienstag, 1.12.

18:00 Uhr, Vortrag, Leopoldina-Studienzentrum, Emil-Abderhalden-Str. 36, Hörsaal, **P. J. Weindling**, Oxford: **Vom Präparat zur Person: die Wiederherstellung der Identitäten von NS-Versuchstieren**

#### Mittwoch, 2.12.

17:00 Uhr, Vortrag, Leopoldina, Jägerberg 1, **S. Hell**, Göttingen: **Grenzenlos scharf: Lichtmikroskopie im 21. Jahrhundert**

#### Donnerstag, 3.12.

17:15 Uhr, Seminar, SFB 648, Biologikum-Gewächshaus, Weinbergweg 10, Hörsaal, **H. Fromm**, Tel Aviv: **Calcium-regulated transcriptional switches in plant defense responses**

### HAMBURG

#### Freitag, 27.11.

12:15 Uhr, Vortrag, Uniklinik Eppendorf, Campus Forschung, Martinistr. 52, Gebäude N27, Raum 00.014, **D. Rubinsztein**, Cambridge: **Autophagy and other pathways that may protect against neurodegeneration**

#### Freitag, 11.12.

12:15 Uhr, Vortrag, Uniklinik Eppendorf, Campus Forschung, Martinistr. 52, Gebäude N27, R 00.014, **T. Langer**, Köln: **Mitochondrial proteases and membrane dynamics in health and disease**

### HANNOVER

#### Mittwoch, 18.11.

16:00 Uhr, Seminar, Institut für Klinische Pharmakologie, Bünteweg 17, Erdgeschoss, Kursraum, **D. O. Stichtenoth**, Hannover: **Pharmakotherapie beim älteren Menschen**

17:00 Uhr, Kolloquium, MHH, Klinik für Neurologie, Carl-Neuberg-Str. 1, Gebäude J1, Ebene H0, Hörsaal H, **J. M. Régis**, Marseille: **Radiosurgery for acoustic schwannomas and other tumors**

#### Mittwoch, 25.11.

18:00 Uhr, Kolloquium, MHH, Klinik für Nuklearmedizin, Carl-Neuberg-Str. 1, Gebäude J1, Ebene H0, Hörsaal H, **J. Knuuti**, Turku (Finnland): **PET in drug development**

#### Mittwoch, 2.12.

16:00 Uhr, Seminar, Institut für Klinische Pharmakologie, Bünteweg 17, Erdgeschoss, Kursraum, **H. Frieling**, Hannover: **Cognitive Enhancement – von der Behandlung kognitiver Störungen zur Leistungssteigerung bei Gesunden**

#### Mittwoch, 2.12.

17:00 Uhr, Kolloquium, MHH, Klinik für Neurologie, Carl-Neuberg-Str. 1, Gebäude J1, Ebene H0, Hörsaal H, **M. Ullsperger**, Magdeburg: **Funktionelle Bildgebung der Handlungsüberwachung und ihrer Störung bei Patienten mit neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen**

17:15 Uhr, Kolloquium, MHH, Zentrum f. Immunologie, Hörsaal N, **A. Cerwenka**, Heidelberg: **Harnessing NK cells against tumors**

#### Dienstag, 8.12.

16:15 Uhr, Kolloquium, MHH, Institut für Versuchstierkunde, Carl-Neuberg-Str. 1, Hörsaal QJ6, **J. Zens**, Berlin: **Die Krise als Mutter der Strategie: Lehren aus der Tierversuchskommunikation am MDC**

#### Mittwoch, 9.12.

18:00 Uhr, Kolloquium, MHH, Klinik für Nuklearmedizin, Carl-Neuberg-Str. 1, Geb. J1, Ebene H0, Hörsaal H, **T. Kuwert**, Erlangen: **SPECT/CT: Clinical use in thyroid carcinoma and new technological trends**

#### Donnerstag, 10.12.

16:15 Uhr, Kolloquium, Tierärztliche Hochschule, Physiol. Inst., Bischofsholer Damm 15, 2. OG, SR, **B. Hanke**, Göttingen: **Konzentration von trichigkeitsassoziierten Glykoproteinen bei kleinen Wiederkäuern in der postpartalen Phase, Vergleich von milch- und fleischbetonten Rassen**

#### Montag, 14.12.

17:00 Uhr, Seminar, MHH, Carl-Neuberg-Str. 1, Geb. K5, Eb. 02, SR 30, **R. Knöll**, London: **ZBTB17 (MIZ1) is important for the cardiac stress response and a novel candidate gene for cardiomyopathy & heart failure**

### HEIDELBERG

#### Montag, 16.11.

17:15 Uhr, Seminar, Institut für Pathologie, Im Neuenheimer Feld 220/221, GHS, **B. Schäfer**, Zürich: **New molecular and cell biological findings in rhabdomyosarcoma**

#### Mittwoch, 18.11.

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, Hörsaal 2, **H. M. Vergara**, Heidelberg: **Gene expression atlases to study cell-type evolution: characterization of commissural cells in P. dumerilii**

**HEIDELBERG (Fortsetzung)**

Mittwoch, 18.11.

13:30 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, Hörsaal 2, S.

**Schröder, Heidelberg:** *Functional analysis of Sam68 during forebrain and oligodendrocyte development*

Donnerstag, 19.11.

15:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Large Operon, T. Spector, London: *Integrated omic studies for common complex traits & personalised medicine*16:00 Uhr, Kolloquium, ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, C. Haering, Heidelberg: *Making mitotic chromosomes*

Montag, 23.11.

16:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, J. E. Rothman, Yale (USA): *On the structural biochemical mechanism of synaptic neurotransmission in the brain*

Dienstag, 24.11.

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, M. Leitges, Oslo: *The PKC/PKD link*

Mittwoch, 25.11.

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, Hörsaal 2, T. Tchumachenko, Frankfurt: *Pairwise interactions fully describe network information content*16:00 Uhr, Seminar, Uniklinik, Inn. Medizin, Im Neuenheimer Feld 410, Hörsaal, D. Jäger, Heidelberg: *Immuntherapie*

Donnerstag, 26.11.

16:00 Uhr, Kolloquium, ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, Erdgeschoss, SR 001, K.-A. Nave, Göttingen: *Neuron-glia interactions: a novel role of oligodendrocytes in axonal energy metabolism*

Freitag, 27.11.

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Large Operon, N. Proudfoot, Oxford: *Defining transcription units across the human genome*

Montag, 30.11.

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Large Operon, K. Takaoka, Osaka: *The role of maternal nodal signalling in mouse embryos*17:15 Uhr, Seminar, Institut für Pathologie, Im Neuenheimer Feld 220/221, GHS, J. Marquardt, Mainz: *Dissecting molecular hepatocarcinogenesis: from sequential evolution to novel therapeutic models*

Donnerstag, 3.12.

16:00 Uhr, Kolloquium, ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, K. Bystrycky, Toulouse: *Chromosome conformation and the role of histone variants in estrogen receptor target gene expression*

Montag, 7.12.

16:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, E. Lemke, Heidelberg: *Precision tools to custom tailor proteins*

Mittwoch, 9.12.

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, Hörsaal 2, A. Schneider, Göttingen: *Exosomes in neurodegenerative diseases*

Montag, 14.12.

17:15 Uhr, Seminar, Institut für Pathologie, Im Neuenheimer Feld 220/221, GHS, M. S. Matter, Basel: *The role of the inflammatory microenvironment in liver cancer***HOMBURG**

Montag, 7.12.

17:15 Uhr, Seminar, Klinik für Innere Medizin II, Kirrberger Str. 100, Gebäude 77, 1. OG, SR, I. Bergheim, Jena: *Exogene Risikofaktoren der Fettlebererkrankung***INNSBRUCK**

Mittwoch, 18.11.

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Botanik, Sternwartestraße 15, Hörsaal A, T. Mikhailiuk, Kiev: *Rare and interesting algae and cyanobacteria from sand dunes identified using an integrative approach*

Donnerstag, 19.11.

18:30 Uhr, Seminar, Frauenkopfklinik, Anichstr. 35, Hörsaal 1, M. Schmuth, Innsbruck: *Nukleäre Hormonrezeptoren in der Haut*

Freitag, 20.11.

16:00 Uhr, Seminar, CCB, Innrain 80/82, Hörsaal M.01.490, M. Keller, Innsbruck: *The widespread role of non-enzymatic reactivity in modern metabolic networks*

Montag, 23.11.

17:00 Uhr, Seminar, CCB, Innrain 80, Seminarraum M.01.470, R. Loe-with, Genf: *Structural insights into targets of rapamycin signaling*

Donnerstag, 26.11.

18:30 Uhr, Seminar, Frauenkopfklinik, Anichstr. 35, Hörsaal 1, H. Haas: *Pilze: Bedrohung und Segen*

Freitag, 27.11.

16:00 Uhr, Seminar, CCB, Innrain 80/82, Hörsaal M.01.490, T. Hörnes, Innsbruck: *Nucleotide modifications within mRNAs regulate translation and are able to rewire the genetic code*

Donnerstag, 3.12.

18:30 Uhr, Seminar, Frauenkopfklinik, Anichstr. 35, Hörsaal 1, N. Romani: *Was kann unser Immunsystem gegen Krebs ausrichten?*

Freitag, 4.12.

16:00 Uhr, Seminar, CCB, Innrain 80/82, Hörsaal M.01.490, P. Charoetong, Innsbruck: *Intratumoral immune landscapes of solid cancers*

Freitag, 11.12.

16:00 Uhr, Seminar, CCB, Innrain 80/82, Hörsaal M.01.490, A.-M. Dietl, Innsbruck: *Histidine biosynthesis plays a crucial role in metal homeostasis and virulence of Aspergillus fumigatus*

Montag, 14.12.

17:00 Uhr, Seminar, CCB, Innrain 80, Seminarraum M.01.470, A. Wittinghofer, Dortmund: *Ras membrane localization: from cilia trafficking to anti-cancer drugs***JENA**

Dienstag, 17.11.

16:30 Uhr, Kolloquium, Hans-Knöll-Institut (HKI), Beutenbergstr. 11a, Seminarraum Koch und Pasteur, H. J. Busscher / Y. Ren, Groningen: *Bacterial vibration spectroscopy and influence of Brownian motion dynamics on bacterial adhesion and detachment / Physico-chemical aspects of the biofilm shelter – in vitro and in vivo***KAISERSLAUTERN**

Montag, 16.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Biologie, Gebäude 42, Hörsaal 110, S. Lichtenthaler, München: *Alzheimer secretases: substrates, neurobiological functions and therapeutic potential*

Montag, 23.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Biologie, Geb. 42, Hörsaal 110, V. Schmidt, Berlin: *SORLA – sorting out Alzheimer's disease*

Montag, 30.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, Biologie, Geb. 42, Hörsaal 110, S. Schwarz, Tübingen: *Regulation of alginate production by Pseudomonas aeruginosa via the diguanylate cyclase SadC*

Montag, 7.12.

17:15 Uhr, Kolloquium, Biologie, Geb. 42, Hörsaal 110, M. van der Laan, Homburg: *Biogenesis and functional architecture of mitochondrial membranes***KARLSRUHE**

Montag, 23.11.

17:30 Uhr, Kolloquium, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Mikrobiologie, Fritz-Haber-Weg 2-6, Criegee-Hörsaal, R. Kaldenhoff, Darmstadt: *Aquaporins – Membrane pores for water or for CO<sub>2</sub>?*

Montag, 30.11.

17:30 Uhr, Kolloquium, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Mikrobiologie, Fritz-Haber-Weg 2-6, Criegee-Hörsaal, F. le Noble, Berlin: *Regulation of vascular branching morphogenesis in health and disease***KASSEL**

Donnerstag, 26.11.

17:15 Uhr, Seminar, Institut für Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, SR 3139, S. Wicke, Münster: *Molecular evolution in parasitic plants*

Kurze Veranstaltungshinweise im Laborjournal-Kalender sind kostenlos. So erreichen Sie uns:

**Laborjournal**  
verlag@laborjournal.de**KIEL**

Montag, 16.11.

16:15 Uhr, Kolloquium, Biologie, Biologiezentrum, Am Botanischen Garten 9, Hörsaal E60, C. Jögler, Braunschweig: *A cell biological perspective of the planctomycetal interaction with phototrophs*

Mittwoch, 18.11.

16:15 Uhr, Vortrag, Augenklinik, Hegewischstr. 2, Hörsaal, M. Kollssa-Gehring, Berlin: *Neue Stoffe, neue Quellen: Die Belastung des Körpers mit Chemikalien aus Kunststoffen und Kosmetika*

Montag, 23.11.

16:15 Uhr, Kolloquium, Biologie, Biologiezentrum, Am Botanischen Garten 9, Hörsaal E60, B. Maier, Köln: *Cell sorting in early biofilms*

Mittwoch, 25.11.

16:15 Uhr, Vortrag, Augenklinik, Hegewischstr. 2, Hörsaal, M. Soldan: *Komplexe Biosimilars in der Medizin – zu komplex um sicher zu sein?*

Mittwoch, 2.12.

16:15 Uhr, Vortrag, Augenklinik, Hegewischstr. 2, Hörsaal, L. T. Anger, Frankfurt: *Computer-gestützte Vorhersagesysteme und Datenbanken in der Toxikologie*

Mittwoch, 9.12.

16:15 Uhr, Vortrag, Augenklinik, Hegewischstr. 2, HS, C. Peifer, Kiel: *Psychoaktive Pflanzen, Pilze & Tiere***KÖLN**

Montag, 16.11.

16:00 Uhr, Seminar, CMMC, Robert-Koch-Str. 21, Geb. 66, SR, A. Joshi, Köln: *Modulation of Rho kinase to improve axonal regeneration*

Donnerstag, 19.11.

17:00 Uhr, Seminar, MPI für Biologie des Alterns, Joseph-Stelzmann-Str. 9b, Erdgeschoss, Hörsaal, M. W. Hetzer, La Jolla: *Proteome deterioration during aging*

Dienstag, 24.11.

17:00 Uhr, Kolloquium, Chemischen Inst., Greinstr. 4-6, Hörsaal III, A. Skerra, München: *Anticaline und PASylation: neuartige biomolekulare Werkzeuge und Wirkstoffe durch Protein-Design*17:00 Uhr, Seminar, CMMC, Robert-Koch-Str. 21, Geb. 66, SR, T. Thum, Hannover: *Discovering non coding RNAs in the cardiovascular world*

Mittwoch, 25.11.

17:00 Uhr, Seminar, MPI f Biologie des Alterns, Joseph-Stelzmann-Str. 9b, EG, HS, P. Rehling, Göttingen: *Mitochondrial biogenesis: building respiratory chain complexes*

Montag, 30.11.

16:00 Uhr, Seminar, CMMC, Robert-Koch-Str. 21, Gebäude 66, Seminarraum, I. do Carmo Gil Gonçalves, Köln: *Characterization of microRNA biogenesis and decay in spinal muscular atrophy*

**Dienstag, 8.12.**

17:00 Uhr, Seminar, CMMC, Robert Koch-Str. 21, Geb. 66, SR, **B. Schumacher**, Köln: *DNA damage responses in aging associated diseases*

**Montag, 14.12.**

16:00 Uhr, Seminar, CMMC, Robert Koch-Str. 21, Geb. 66, Seminarraum, **D. Weiland**, Köln: *Antibody mediated neutralization of HIV 1*

**KONSTANZ****Donnerstag, 26.11.**

12:15 Uhr, Vortrag, Neurobiologie, Raum M 629, **J. Partecke**: Zürich: *Wildlife in the city: ecological and evolutionary consequences of a rapidly urbanizing world*

15:15 Uhr, Kolloquium, Chemie, Raum M 629, **M. Altmeyer**, Zürich: *Liquid demixing as a means to dynamically compartmentalize the nuclear space in response to genomic lesions*

**Dienstag, 8.12.**

15:15 Uhr, Kolloquium, Chemie, Raum A 704, **U. Schwaneberg**, Pavia: *Protein engineering for biocatalysis*

**Donnerstag, 10.12.**

12:15 Uhr, Vortrag, Neurobiologie, Raum M 629, **S. Seltmann**, Seewiesen/Konstanz: *Song related neuronal activity in a songbird's brain – Disentangling the roles of melatonin and sleep*

**LANGEN****Donnerstag, 26.11.**

13:15 Uhr, Kolloquium, Paul-Ehrlich-Inst., Paul-Ehrlich-Str. 51-59, Hörsaal, **A. Galy**, Evry: *Lentiviral vector-based gene therapy: current trials in primary immunodeficiencies and future technological perspectives*

**LEIPZIG****Dienstag, 17.11.**

14:30 Uhr, Seminar, Innovation Center Computer Assisted Surgery (ICCAS), Semmelweisstr. 14, 1. Obergeschoss, **A. Robitzki**, Leipzig: *Computergestützte Bio-Zelluläre Forschung und Entwicklung*

**Freitag, 4.12.**

9:30 Uhr, Seminar, Innovation Center Computer Assisted Surgery (ICCAS), Semmelweisstr. 14, 1. OG, **I. Gockel**, Leipzig: *Minimal-invasive Chirurgie (MIC) in der Viszeralchirurgie*

**Dienstag, 8.12.**

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Brüderstr. 34, Beckmann-Hörsaal, **R. Glockshuber**, Zürich: *Assembly of adhesive type 1 pili from uropathogenic E. coli strains and mechanism of shear force dependent adhesion*

**Mittwoch, 9.12.**

15:00 Uhr, Kolloquium, Zentrum für Psychische Gesundheit, Semmelweisstr. 10, Konferenzraum, **E. Peters**, Berlin: *Einführung in die Psychoneuroimmunologie*

**MAINZ****Donnerstag, 26.11.**

17:15 Uhr, Seminar, Universitätsmedizin, Gebäude 706, HS, **R. Förster**, Hannover: *How cytotoxic T cells kill virus-infected cells in vivo*

**Montag, 30.11.**

16:15 Uhr, Seminar, Universitätsmedizin, Gebäude 706, Hörsaal, **C. D. Mills**, Marine on St. Croix: *M1 and M2 macrophages: oracles of health and disease*

**MARBURG****Montag, 16.11.**

18:15 Uhr, Vortrag, Institut für Pharmazeutische Chemie, Marbacher Weg 6, KHS, **A. Rentmeister**, Münster: *Biomolecular tools for RNA labeling*

**Montag, 14.12.**

18:15 Uhr, Vortrag, Institut für Pharmazeutische Chemie, Marbacher Weg 6, KHS, **O.-Q. Russe**, Frankfurt: *House of pharma and healthcare*

**MÜNCHEN****Donnerstag, 19.11.**

17:00 Uhr, Seminar, MPI für Biochemie, Martinsried, Am Klopferplatz 18, T-Gebäude, Hörsaal, **K.-P. Hopfner**, München: *Genome maintenance*

**Freitag, 20.11.**

13:00 Uhr, Seminar, LMU BioCenter, Martinsried, Großhaderner Str. 2, HS B01.027, **R. Heermann**, München: *Heat, flow and light – What's new in the bioanalytics core facility?*

**Dienstag, 24.11.**

15:00 Uhr, Seminar, CSD, Feodor-Lynen Str. 17, GSR 8G U1 155, **S. Alberti**, Dresden: *Phase transitions in intracellular organization & disease*

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum, Mikrobiologie, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS 2, **K. Drescher**, Marburg: *Biophysics of biofilms*

**Donnerstag, 26.11.**

11:00 Uhr, Seminar, Max Planck Institute of Neurobiology, Am Klopferplatz 18, Raum NQ 105, **L. Fenk**, München: *Carbon dioxide sensing in Caenorhabditis elegans: More complex than previously suspected*

17:00 Uhr, Seminar, MPI für Biochemie, Martinsried, Am Klopferplatz 18, T-Gebäude, Hörsaal, **A.-K. Clasen**, München: *Tumor suppression in epithelial tissues*

17:15 Uhr, Kolloquium, Sonderforschungsbereich 924, TU, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, Hörsaal 12, **R. Simon**, Düsseldorf: *Dynamics of plant receptor signaling pathways*

**Freitag, 27.11.**

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, GHS B00.019, **J. Ashmore**, London: *Seeing hearing: what looking at the inner ear's working tells you*

**Dienstag, 1.12.**

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum, Mikrobiologie, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS 2, **C. Broedersz**, München: *Keeping it together: organizing the bacterial chromosome for division*

19:00 Uhr, Vortrag, MPI für Neurobiologie, Martinsried, Am Klopferplatz 18a, T-Gebäude, GHS, **N. Gogolla**, München: *Kritische Phasen – Wie beeinflusst die Kindheit die Entwicklung des Gehirns?*

**Donnerstag, 3.12.**

17:00 Uhr, Seminar, MPI für Biochemie, Martinsried, Am Klopferplatz 18, T-Gebäude, Hörsaal, **B. Pfander**, München: *DNA replication control – Once, but only once*

**Montag, 7.12.**

18:00 Uhr, Seminar, LMU BioCenter, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS B01.019, **M. Korte**, Braunschweig: *Long-term effects of immunostimulation on synaptic plasticity and neurodegeneration*

**Mittwoch, 9.12.**

14:00 Uhr, Seminar, CSD, Feodor-Lynen Str. 17, GSR 8G U1 155, **B. Yousefi**, München: *Tracer development for imaging proteopathies in neurodegenerative disorders*

**Donnerstag, 10.12.**

13:00 Uhr, Talk, LMU BioCenter, Großhaderner Str. 2-4, R B01.027, **S. Schiller**, Freiburg: *Molecular protein-tectons in synthetic biology and nanotechnology: from the functional expansion of the cell with de novo organelles & functional modules to biobased nanosystems*

17:00 Uhr, Seminar, MPI für Biochemie, Martinsried, Am Klopferplatz 18, T-Gebäude, Hörsaal, **I. Grunwald Kadow**, Martinsried: *Processing of odors and tastes*

**Dienstag, 15.12.**

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum, Mikrobiologie, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS 2, **Á. T. Kovács**, Jena: *Sociobiology of Bacillus subtilis biofilms: from competition assays to experimental evolution*

**MÜNSTER****Montag, 16.11.**

17:00 Uhr, Vortrag, Institut für Physiologische Chemie und Pathobiochemie, Waldeyerstr. 15, Hörsaal, **M. Veldhoen**, Cambridge: *Maintaining epithelial T cells*

**Mittwoch, 18.11.**

16:15 Uhr, Kolloquium, Chem. Inst., Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS C2, **P. W. Ayers**, Hamilton (Kan.): *Mean-field methods for electron pairs: some new twists on an old approach to strong electron correlation*

**Donnerstag, 19.11.**

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Eb. 05 Ost, Konferenzr. 403, **D. Nedialkova**: *Folding to the rhythm of translation: optimal codon translation rates maintain proteome integrity*

**Donnerstag, 19.11.**

17:15 Uhr, Kolloquium, Chemisches Inst., Wilhelm-Klemm-Str. 6, Hörsaal C2, **P. W. Ayers**, Hamilton (Kanada): *Learning new, and old, chemical concepts*

**Donnerstag, 26.11.**

11:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Anorgan. & Analyt. Chemie, Corrensstr. 28-30, SR W 428, **M. Shionoya**, Tokio: *Supramolecular design for metal, array, space and motion*

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **S. Laurentino**: *Are all spermatozoa created equal? A tale of epigenetic heterogeneity and male infertility*

17:15 Uhr, Kolloquium, Chemisches Inst., Corrensstr. 40, HS C2, **M. Rüping**, Aachen: *Sustainable catalysis – Concepts and applications*

**Dienstag, 1.12.**

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Wilhelm-Klemm-Str. 6, Hörsaal O1, **I. Coin**, Leipzig: *Genetic encoding of chemical tools to study G-protein coupled receptors*

**Mittwoch, 2.12.**

16:15 Uhr, Kolloquium, Chemisches Inst., Corrensstr. 40, HS C2, **L. Chi**, Münster: *On-surface chemistry*

**Donnerstag, 3.12.**

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **T. D'Souza**: *How to lie with statistics: typical mistakes and pitfalls*

**Donnerstag, 10.12.**

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **H. Reuter**: *Stem cell-based regeneration in planarians*

17:15 Uhr, Kolloquium, Chem. Inst., Corrensstr. 40, HS C2, **E. Meggers**, Marburg: *Asymmetric catalysis directed by octahedral centrochirality*

**Dienstag, 15.12.**

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Wilhelm-Klemm-Str. 6, Hörsaal O1, **G. Suske**, Marburg: *Different modes of regulation by the transcription factors Sp1, Sp2 and Sp3 – principles and mechanisms*

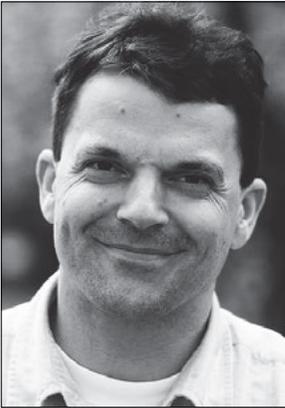
**OSNABRÜCK****Dienstag, 24.11.**

17:15 Uhr, Seminar, SFB 944, FB Biologie, Barbarastr. 11, HS 35/E01, **A. Itzen**, München: *The molecular basis of the manipulation of small GTPases by bacterial pathogens*

**POTSDAM****Mittwoch, 18.11.**

14:00 Uhr, Vortrag, MPI f. Molekulare Pflanzenphysiologie, Am Mühlberg 1, Zentralgeb., SR, **A. Fait**, Beer-sheba, Israel: *Regulation of amino acid metabolism in tomato seeds*

Mehr Vorträge im Netz:  
[www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)



Mikrobielle Naturstoffe sind eine wichtige Quelle neuer Antibiotika-Leitstrukturen, die im Idealfall bisher unbekannte Wirkmechanismen aufweisen. Ein Beispiel hierfür sind die noch nicht lange bekannten Cystobactamide, die als Gyrase-Inhibitoren die Ausbreitung der gefürchteten gram-negativen ESKAPE-Pathogene (*Staphylococcus aureus* und Co.) stoppen. Ein weiteres Beispiel ist das aus *Streptomyces* stammende Griselymycin, das sowohl *in-vitro* als auch *in-vivo* gegen den Erreger der Tuberkulose, *Mycobacterium tuberculosis* aktiv ist. Wie man die Durchschlagskraft von Griselymycin weiter verbessern kann und gleichzeitig Resistenzen verhindert, erklärt **Rolf Müller** am 3. Dezember in Tübingen.

## POTSDAM (Fortsetzung)

Donnerstag, 19.11.

14:00 Uhr, Seminar, MPI f. Mol. Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Zentralgeb., SR, **M. Terashima**, Sapporo: **Flow cytometry as a method to sort microalgae & bacteria based on intracellular energy reserves**

Donnerstag, 26.11.

10:00 Uhr, Seminar, MPI für Molekulare Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, SR 0.21, **L. Gramzow**, Jena: **Independent evolution of miRNAs targeting orthologous genes – chance or necessity?**

Mittwoch, 2.12.

14:00 Uhr, Vortrag, MPI für Molekulare Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Zentralgeb., SR, **D. Sea-ton**, Edinburgh: **Circadian control of seasonal rhythms in Arabidopsis**

Montag, 7.12.

14:00 Uhr, Seminar, MPI für Molekul. Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Zentralgeb., SR, **R. Schekman**, Berkeley: **Origin and function of the autophagosome membrane**

Mittwoch, 9.12.

14:00 Uhr, Vortrag, MPI für Molekulare Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Zentralgebäude, Seminarraum, **R. Neumann**, Freiburg: **Science journalism at Laborjournal, Lab Times... and elsewhere**

## REGENSBURG

Dienstag, 17.11.

17:00 Uhr, Kolloquium, Biologie, Neubau, 1. OG, H 53, **L. Spagnolo**, Edinburgh: **Electron microscopy studies of large protein-nucleic acid assemblies**

Mittwoch, 18.11.

17:00 Uhr, Seminar, Uniklinikum, Med. Mikrobiologie, Seminarraum, **T. Kurts**, Bonn: **Dendritic cells in chronic renal disease**

Freitag, 27.11.

11:00 Uhr, Kolloquium, Biologie, Neubau, 1. Obergeschoss, H 53, **R. Simon**, Düsseldorf: **Dynamics of plant receptor signaling pathways**

Dienstag, 1.12.

17:00 Uhr, Kolloquium, Biologie, Neubau, 1. Obergeschoss, H 53, **J. Meiler**, Nashville: **Computational design of TIM barrels and antibodies**

Donnerstag, 3.12.

14:00 Uhr, Kolloquium, Biologie, Neubau, 1. Obergeschoss, H 53, **A. Grünweller**, Marburg: **Targeting the Pim-1 kinase to connect anticancer and antiviral therapeutic strategies**

Donnerstag, 3.12.

17:00 Uhr, Seminar, Uniklinikum, Medizinische Mikrobiologie, SR, **S. Hammerschmidt**, Greifswald: **Friend or foe: pneumococcal colonization strategies and consequences**

17:15 Uhr, Kolloquium, Biologie, Neubau, 1. Obergeschoss, H 53, **A. Groot**, Jena: **Evolution of sexual attraction: who is the choosing sex?**

Donnerstag, 10.12.

17:00 Uhr, Kolloq., Biologie, Neubau, 1. OG, H 53, **A. Vannini**, London: **New tricks from an old dog: novel roles for RNA polymerase III transcription in oxidative stress & cancer**

17:00 Uhr, Seminar, Klinik für Innere Medizin II, SR B3.1.322, **K. Lorenz**, Würzburg: **Protein kinases as potential therapeutic targets in cardiac hypertrophy and heart failure**

## TÜBINGEN

Montag, 16.11.

15:15 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **E. Gottlieb**, Glasgow: **Targeting metabolic vulnerabilities of TCA cycle-truncated tumours**

Dienstag, 17.11.

17:00 Uhr, Kolloquium, Verfügungsgebäude, Auf der Morgenstelle 15, SR, **K. Breuhahn**, Heidelberg: **Dysregulation and effector mechanisms of the Hippo/YAP signaling pathway in hepatocarcinogenesis**

Mittwoch, 18.11.

17:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, CRONA-SR 420-4-2221, **R. Nabbut**, Paris: **Clinical characteristics and mechanisms of epileptic encephalopathies**

Donnerstag, 19.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, SFB 766, Medizinische Mikrobiologie, Elfriede-Aulhorn-Str. 6, SR, **W. Ziebuhr**, Würzburg: **The value of being diverse: Phenotypic and genetic heterogeneity in Staphylococcus epidermidis biofilm populations**

Montag, 23.11.

15:15 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **M. Schrader**, Exeter: **Peroxisome dynamics and interplay in health and disease**

18:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, Raum 2.310, **B. Zalc**, Paris: **The acquisition of myelin: a success story**

Dienstag, 24.11.

17:00 Uhr, Kolloquium, Verfügungsgebäude, Auf der Morgenstelle 15, SR, **T. Lämmermann**, Freiburg: **Mechanisms of neutrophil swarming**

Mittwoch, 25.11.

17:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, CRONA-Seminarraum 420-4-2221, **R. Dodel**, Marburg: **Autoimmunität und neurodegenerative Erkrankungen**

Donnerstag, 26.11.

17:15 Uhr, Kolloquium, SFB 766, Biologie, Auf der Morgenstelle 28, Hörsaal N12, **I. Broutin**, Paris: **New insight in the fight against antibiotic resistance: structural and functional studies of efflux pumps from Pseudomonas aeruginosa**

18:15 Uhr, Kolloquium, Kinderklinik, Hoppe-Seyler-Str. 1, C3, Hörsaal, **A. Serino**, Lausanne: **Peripersonal space as the space of the self**

Montag, 30.11.

15:15 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **R. Gebhardt**, Leipzig: **Von der Gestalt zum Metabolismus und dem Metabolischen Syndrom – Wie Morphogene in der Leber den Stoffwechsel steuern**

18:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, Raum 2.310, **N. Hajos**, Budapest: **Functional organization of perisomatic inhibition in the basolateral amygdala**

Dienstag, 1.12.

17:00 Uhr, Kolloquium, Verfügungsgebäude, Auf der Morgenstelle 15, SR, **G. Hämmerling**, Heidelberg: **Orchestration of adaptive tumor immunity by innate cells**

Mittwoch, 2.12.

17:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, CRONA-SR 420-4-2221, **F. Taroni**, Mailand: **The role of mitochondrial maintenance in neurodegeneration: the example of spinocerebellar degeneration**

Donnerstag, 3.12.

17:15 Uhr, Kolloquium, SFB 766, Medizinische Mikrobiologie, Elfriede-Aulhorn-Str. 6, SR, **R. Müller**, Braunschweig: **Innovative antibiotics from microorganisms: two case studies**

Montag, 7.12.

15:15 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **C. Ejsing**, Odense: **Functional lipidomics: from lipid timelines to regulation of metabolic networks**

Montag, 7.12.

18:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Inst. f. klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, Raum 2.310, **V. Monte**, Zürich: **Prefrontal population dynamics underlying deliberation, decisions, and actions**

Dienstag, 8.12.

17:00 Uhr, Kolloquium, Verfügungsgebäude, Auf der Morgenstelle 15, SR, **I. Hilgendorf**, Freiburg: **Cardiovascular disease – inflammation out of balance**

Donnerstag, 10.12.

17:15 Uhr, Kolloquium, Sonderforschungsbereich 766, Biologie, Auf der Morgenstelle 28, Hörsaal N12, **J.-P. Simorre**, Grenoble: **Improving the microbiology workflow in the lab using next generation sequencing**

18:15 Uhr, Kolloquium, Kinderklinik, Hoppe-Seyler-Str. 1, C3, Hörsaal, **H. Beck**, Bonn: **The dentate gyrus as a state-dependent gate**

Montag, 14.12.

15:15 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **H. De Koning**, Glasgow: **Aquaglyceroporins & drug resistance in protozoan parasites**

## ULM

Montag, 16.11.

12:30 Uhr, Seminar, DRK-Container, SR E2/06, **C. Schiller**: **Die strukturelle Analyse der Pecten neuropile bei Heterometrus cyaneus**

Donnerstag, 26.11.

17:00 Uhr, Seminar, Uniklinik, **K. Stamatopoulos**, Thessaloniki: **Chronic lymphocytic leukemia: subset stories**

Montag, 14.12.

16:15 Uhr, Kolloquium, Zoologie, Hauptstr. 1, Hörsaal, **S. Jansen**, Ulm: **Surfactants and nanobubbles in xylem sap shed new light on water transport in plants**

## WIEN

Donnerstag, 19.11.

11:00 Uhr, Seminar, IMBA/GMI, Dr.-Bohr-Gasse 3, Hörsaal **S. Boulton**: **Genome stability and the control of homologous recombination**

Freitag, 20.11.

11:00 Uhr, Seminar, IMP, Dr.-Bohr-Gasse 7, Hörsaal, **P. Tomancak**, Dresden: **Guide to light sheet microscopy for adventurous biologists**

Dienstag, 24.11.

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. LA, 2. OG, SR, **H. Kishino**, Tokio: **On the adaptive mutations on the viral genomes and genetic diversity of communities**

Dienstag, 1.12.

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. LA, 2. OG, SR, **J. Wendel**, Iowa (USA): **Genes, jeans and genomes: exploring the mysteries of polyploidy in cotton**

**Mittwoch, 2.12.**

11:00 Uhr, Seminar, IMP, Dr. Bohr-Gasse 7, HS, **R. Schekman**, Berkeley: *Biogenesis and function of the autophagosome membrane*

**Dienstag, 15.12.**

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. LA, 2. OG, SR, **D. Setter**, Wien: *The footprint of adaptive introgression*

**WÜRZBURG****Dienstag, 17.11.**

18:00 Uhr, Kolloquium, IMIB, Josef-Schneider Str. 2, Gebäude D15, Raum 01.002-004, **S. Ben-Yehuda**, Jerusalem: *New concepts in bacterial intercellular interactions*

**Dienstag, 24.11.**

18:00 Uhr, Kolloquium, IMIB, Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **J. Neeffjes**, Amsterdam: *How Salmonella causes gallbladder carcinoma in India: an example of cancer initiation by pathogens*

**Dienstag, 1.12.**

17:15 Uhr, Kolloquium, Physiologisches Inst., Röntgenring 9, Hörsaal, **I. Vakonakis**, Oxford: *Deconstructing 'knobs': how Plasmodium falciparum modifies its host to cause pathogenic cytoadherence*

18:00 Uhr, Kolloquium, IMIB, Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **P. Ljungdahl**, Stockholm: *The cell biology of extracellular amino acid sensing in yeast*

**Dienstag, 8.12.**

18:00 Uhr, Kolloquium, IMIB, Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **S. Leibundgut-Landmann**, Zürich: *Antifungal defense at mucosal barriers*

**Dienstag, 15.12.**

18:00 Uhr, Kolloquium, IMIB, Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **J. Salje**, Bangkok: *Orientia tsutsugamushi: a major human pathogen in tropical South East Asia and a promising model organism for studying host-pathogen biology*

**ZÜRICH****Montag, 16.11.**

12:30 Uhr, Seminar, SCG, Irchel, Winterthurerstr. 190, Hörsaal 35-F-32, **M. Bergami**, Köln: *Reweaving the fabric of the adult hippocampus*

16:15 Uhr, Koll., Kinderspital, Steinwiesstr. 75, HS, **J. O. Sass**, Bonn: *Inborn errors of metabolism: metabolic diseases and lab curiosities*

17:00 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **H. Kokko**, Zürich: *Sind Männchen unvermeidbar?*

19:30 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **T. A. Gorr**, Zürich: *Zelle im Stress – Stoffwechsel auf Sparflamme: Zur Biologie und Translation einer zentralen Überlebensstrategie*

**Dienstag, 17.11.**

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Physiologie, Irchel, SR Y23 K52, **A. Bogdanova**, Zürich: *Calcium in red blood cell: signalling messenger, clearance trigger and drug target*

12:15 Uhr, Seminar, Institut f. Evolutionsbiologie & Umweltwissenschaften, Irchel, HS Y03-G-85, **G. Dudas**, Edinburgh: *Lessons about virus biology from molecular clocks*

12:30 Uhr, Seminar, Inst. f. Molekulare Biowissenschaften, Irchel, Y35-F-32, **S. Sprecher**, Fribourg: *Simple brains and complex functions: insight from Drosophila*

**Mittwoch, 18.11.**

17:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Physiol., Irchel, Winterthurerstr. 190, SR Y23 G-04, **V. Ravarotto/L. Zurkirchen**: *Characterization of a novel mutation in the renal NaCl cotransporter causing Gitelman syndrome / Yin Yang 1 regulates cerebral cortex development in a stage-specific manner*

17:00 Uhr, Seminar, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Irchel, Raum Y-17-H-05, **P. G. Mendez**, Genf: *Hippocampal somatostatin interneurons control the size of neuronal memory ensembles*

**Freitag, 20.11.**

12:15 Uhr, Seminar, Tierspital, Winterthurerstr. 270, SR, TBA 00.05, **B. G. Hale**, Zür.: *Re-wiring of host signaling during influenza virus infection*

16:00 Uhr, Kolloquium, INI, Irchel, R Y35 F51, **T. Nevian**, Bern: *Neuronal plasticity in neuropathic pain*

16:15 Uhr, Seminar, Institute of Plant Biology, Zollikerstr. 107, GHS, **M. Affolter**, Basel: *Vascular morphogenesis in living embryos: novel mechanisms and novel tools*

**Montag, 23.11.**

12:30 Uhr, Seminar, SCG, Irchel, Winterthurerstr. 190, Hörsaal 35-F-32, **S. Tajbakhsh**, Paris: *Heterogeneities in properties and fates in skeletal muscle stem cells*

16:15 Uhr, Kolloquium, Kinderspital, Hofstr. / Ecke Spiegelhofstr., Hörsaal, **S. J. Sturla**, Zürich: *Chemical and molecular basis of food-cancer drug interactions*

**Dienstag, 24.11.**

12:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Physiologie, Irchel, SR Y23 K52, **A. Luciani**, Zürich: *Three to tango in proximal tubule cells: endocytic trafficking, autophagy and lysosomes*

17:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharmakologie & Toxik., Irchel, R Y-17-H-05, **M. Jinek**, Zürich: *Mechanistic insights into CRISPR-Cas9 genome editing*

**Donnerstag, 26.11.**

12:00 Uhr, Seminar, IBT, ETZ E6, **T. Wittig**, Darmstadt: *Numerical methods for EM field calculation in MRI*

17:00 Uhr, Seminar, Biochemisches Institut, Irchel, Winterthurerstr. 190, Hörsaal Y44-H-11, **E. Paluch**, London: *Actin cortex mechanics and animal cell shape control*

**Freitag, 27.11.**

12:15 Uhr, Seminar, Tierspital, Winterthurerstr. 270, SR, TBA 00.05, **R. Johne**, Berlin: *Rotaviruses of mammalian animals & birds: a large reservoir for human rotavirus variability*

16:00 Uhr, Kolloquium, INI, Irchel, Raum Y35 F51, **H. Johansen-Berg**, Oxford: *Imaging and stimulating adaptive brain plasticity*

16:15 Uhr, Seminar, Institute of Plant Biology, Zollikerstr. 107, GHS, **P. Schmitt-Kopplin**, München: *Meta-metabolomics & gut microbiomes; applications in gastrointestinal diseases and nutritional studies*

**Samstag, 28.11.**

10:00 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **I. Amrein**, Zürich: *Wilde Geschichten von jungen Nervenzellen im Gehirn*

**Montag, 30.11.**

12:30 Uhr, Seminar, SCG, Irchel, Winterthurerstr. 190, HS 35-F-32, **B. Richardson**, London: *Oligodendrocyte dynamics and motor skill learning*

16:15 Uhr, Kolloquium, Kinderspital, Hofstr. / Ecke Spiegelhofstr., Hörsaal, **S. Strom**, Stockholm: *Therapeutic liver repopulation*

**Dienstag, 1.12.**

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Physiologie, Irchel, SR Y23 K52, **C. Neuner-Boyle**, Zürich: *Continuous glucose monitoring as a tool to understand meal-related physiology in a rat model of gastric bypass*

12:30 Uhr, Seminar, Institut für Molekulare Biowissenschaften, Irchel, Hörsaal Y35-F-32, **V. Castellani**, Lyon: *From neural progenitor division to axon guidance: functional diversity of semaphorin signaling*

**Mittwoch, 2.12.**

17:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Physiologie, Irchel, Winterthurerstr. 190, SR Y23 G-04, **M. Bentires-Alj**, Basel: *Targeted cancer therapy & tumor heterogeneity: act locally, think globally*

17:00 Uhr, Seminar, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Irchel, Raum Y-17-H-05, **S. Oliet**, Bordeaux: *Contribution of astrocytes to synaptic transmission*

**Donnerstag, 3.12.**

12:00 Uhr, Seminar, IBT, ETZ E6, **Y. Lee**, Zürich: *Whole brain perfusion hemodynamics using multi-band look-locker arterial spin labeling*

**Freitag, 4.12.**

16:00 Uhr, Kolloquium, INI, Irchel, Raum Y35 F51, **S. Furber**, Manchester: *The SpiNNaker project*

16:15 Uhr, Seminar, Inst. of Plant Biology, Zollikerstr. 107, GHS, **M. Geisler**, Fribourg: *Integration of auxin transport and actin dynamics*

**Samstag, 5.12.**

11:00 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **J. M. Burkart**, Zürich: *Doppeltes Vermächtnis – Zur Evolution unserer kognitiven Fähigkeiten*

**Samstag, 5.12.**

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Physiologie, Irchel, SR Y23 K52, **K. Nolan**, Zürich: *Renal erythropoietin producing cells in vivo*

**Montag, 7.12.**

12:15 Uhr, Seminar, Tierspital, Winterthurerstr. 270, SR, TBA 00.05, **M.-A. Colle**, Nantes: *Intrathecal AAV-gene therapy for Pompe Disease (glycogenosis type II)*

12:30 Uhr, Seminar, SCG, Irchel, Winterthurerstr. 190, HS 35-F-32, **G. López-Benidto**, Alicante: *Understanding the role of thalamocortical input in sensory cortical map formation*

16:15 Uhr, Kolloquium, Kinderspital, Hofstr. / Ecke Spiegelhofstr., Hörsaal, **C. Schiestl**, Zürich: *Brandverletzte Kinder*

19:30 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **W. U. Basso**, Zürich: *Toxoplasma gondii, ein erfolgreicher Parasit – meist harmlos, manchmal tödlich*

**Dienstag, 8.12.**

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Evolutionsbiologie & Umweltwissenschaften, Irchel, HS Y03-G-85, **S. Engesser / O. Petchey**, Zürich: *Combinatoriality in two social birds, pied and chestnut-crowned babblers / Is ecology predictable?*

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Physiologie, Irchel, Seminarraum Y23 K52, **S. Pillai**, Zürich: *Impact of uninephrectomy on arginine metabolism and blood pressure*

**Mittwoch, 9.12.**

17:00 Uhr, Seminar, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Irchel, Raum Y-17-H-05, **E. J. W. van Someren**, Amsterdam: *Brain mechanisms underlying sleep complaints in health and neuropsychiatry*

**Freitag, 11.12.**

16:00 Uhr, Kolloquium, INI, Irchel, R Y35 F51, **S. Panzeri**, Genua: *The contribution of millisecond spike timing of cortical neurons to sensory coding and perceptual decisions*

**Montag, 14.12.**

12:30 Uhr, Seminar, SCG, Irchel, Winterthurerstr. 190, Hörsaal 35-F-32, **C. Ciaudo**, Zürich: *Multiple functions of RNAi pathways in mouse embryonic stem cells*

18:15 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **M. Altmeppen**, Zürich: *Targeting pathways of genome integrity maintenance: From mechanistic understanding to personalised cancer therapy*

19:30 Uhr, Vortrag, Uni Zentrum, Rämistr. 71, Aula, KOL G 201, **P. Janscak**, Zürich: *DNA repair and cancer*

**Dienstag, 15.12.**

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften, Irchel, Hörsaal Y03-G-85, **F. Massol**: *Evolution of dispersal in spatially and temporally variable environments, with a side of self-fertilization and informed dispersal*

# Hier beginnt der Stellenmarkt

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

**Institution:** Universität Bern – Theodor Kocher Institut  
**Funktion:** Biologielaborant/in I EFZ  
Schwerpunkt Neuroimmunologie/Zellbiologie

**Aufgaben:** Unser Forschungsteam untersucht die zellulären und molekularen Mechanismen der Immunzellwanderung in das zentrale Nervensystem im Rahmen der Multiplen Sklerose und beim Schlaganfall *in vitro* und *in vivo*. Ein Schwerpunkt ist hierbei der Einsatz des *Live Cell Imaging* mit modernsten mikroskopischen Techniken. Ihre tägliche experimentelle Arbeit umfasst daher vorwiegend immunologische und tierexperimentelle, sowie zellbiologische und mikroskopische Methoden. Sie führen Ihre *in vitro* und *in vivo* Experimente selbständig durch und werten Ihre Resultate mit der entsprechenden Software vollständig aus. Ihre abwechslungsreichen Verantwortlichkeiten beinhalten darüber hinaus das Einarbeiten von neuen Mitarbeitenden, die Betreuung von Studierenden und von Gästen im Rahmen unserer wissenschaftlichen Kollaborationsprojekte. Idealerweise sind Sie die zentrale Ansprechperson für die Mitarbeitenden im Labor und übernehmen die Organisation und das Management Labor-interner Abläufe. Darüber hinaus sind Sie für bestimmte Aspekte der Infrastruktur des Instituts, wie z.B. Zellkulturräume oder Durchflusszytometer oder für das Bestellwesen verantwortlich.

**Anforderungen:** Sie verfügen über eine Ausbildung als Biologielaborant/in EFZ oder eine vergleichbare Ausbildung. Sie bringen praktische Erfahrung vor allem in tierexperimentellen und immunologischen Techniken mit. Sie arbeiten sorgfältig und selbständig und stellen sich gerne den wechselnden Herausforderungen im Rahmen unserer Grundlagenforschung. Sie arbeiten mit Freude im Team und sind bei knappen Terminen belastbar. Neben Deutsch können Sie sich auch in Englisch in Wort und Schrift gut verständigen. Gute EDV-Kenntnisse und ausgewiesene Erfahrung mit Durchflusszytometrie und tierexperimentellen Arbeiten (z.B. LTK1) runden Ihr Profil ab.

**Wir bieten:** Es erwarten Sie spannende Aufgaben sowie ein internationales und dynamisches Forschungsteam in einem modernen teamorientierten wissenschaftlichen Umfeld. Wir bieten flexible Arbeitszeiten und Besoldung nach kantonalen Ansätzen. Diese Stelle ist unbefristet. Wir streben eine mehrjährige Zusammenarbeit an.

**Pensum:** 100%

**Stellenantritt:** 1. Januar 2016 oder nach Vereinbarung

**Bewerbungsfrist:** 1.12.2015

**Kontaktadresse:** Theodor Kocher Institut, Freiestr. 1, CH-3012 Bern

**Kontaktperson:** Prof. Dr. Britta Engelhardt

Telefon: +41 (0) 31 631 41 41 / Fax: +41 (0) 31 631 37 99

E-mail: ursula.zingg@tki.unibe.ch

Homepage: <http://www.tki.unibe.ch>

An der **Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover** ist eine

## ➤ Professur für Neuro-Gastroenterologie



im Physiologischen Institut zu besetzen. Die Einstellung erfolgt je nach Vorliegen der persönlichen Voraussetzungen in das Beamten- oder Angestelltenverhältnis auf der Grundlage der Besoldungsgruppe W2. Je nach individuellen Voraussetzungen kann ggf. zunächst eine auf fünf Jahre befristete Einstellung in Betracht kommen.

### **Aufgabenbereich:**

Von den Bewerberinnen und Bewerbern wird erwartet, dass sie den Bereich Neuro-Gastroenterologie angemessen in der Forschung und das gesamte Fachgebiet der Physiologie in der Lehre vertreten. In der Forschung betrifft dies Themen der Neuro-Gastroenterologie bei landwirtschaftlichen Nutztieren, Individualtieren und/oder Labortieren, die den Bereich von der gastrointestinalen Physiologie bis zur Infektiologie beinhalten. Die Bearbeitung dieser Themen soll in enger Anlehnung an die Forschungsschwerpunkte der Tierärztlichen Hochschule sowie andere regionale Forschungseinrichtungen erfolgen.

In der Lehre wird erwartet, dass sich die Stelleninhaberin oder der Stelleninhaber an allen Lehrveranstaltungen des Instituts, die für Studierende der Tiermedizin und der Biologie in Vorlesungen, Übungen und Seminaren angeboten werden, beteiligt. Dies schließt auch die Durchführung von Lehrveranstaltungen in den von der TiHo angebotenen PhD-Studiengängen ein.

### **Voraussetzungen:**

Mehrjährige Erfahrung in Forschung und Lehre in den oben genannten Bereichen. Die tierärztliche Approbation ist erwünscht. Weitere Einstellungsvoraussetzungen sind pädagogische Eignung, Promotion, Habilitation oder gleichwertige wissenschaftliche Leistungen.

Vorhandene Nachweise und Ergebnisse zur Lehrevaluation sollen mit der Bewerbung eingereicht werden. Die weiteren Einstellungsvoraussetzungen sind in § 25 des Niedersächsischen Hochschulgesetzes (NHG) geregelt.

Die Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover ist bestrebt, die Zahl der Professorinnen zu erhöhen. Frauen werden deshalb ausdrücklich gebeten, sich zu bewerben (§ 21 Abs. 3 NHG). Schwerbehinderte Bewerberinnen und Bewerber werden bei gleicher Eignung vorrangig berücksichtigt. Bewerbungen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Ausland sind ausdrücklich erwünscht.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen werden in schriftlicher und elektronischer (praesident@tiho-hannover.de) Form bis zum **10. Dezember 2015** an den Präsidenten der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Postfach 711180, 30545 Hannover, erbeten.

[www.tiho-hannover.de](http://www.tiho-hannover.de)

Besuchen Sie uns im Netz: [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)  
Bloggen Sie mit: [www.laborjournal.de/blog](http://www.laborjournal.de/blog)



## Neuronal Cell Biology Postdoctoral Position Available

A postdoctoral position is available in the lab of Dr. Henri Tiedge at the Robert F. Furchgott Center for Neural and Behavioral Science, Department of Physiology and Pharmacology, SUNY Downstate Medical Center. Research in the Tiedge lab is directed at RNA transport and RNA control in neurons, and at the impact of these mechanisms in neuronal function and plasticity (see Trends Biochem. Sci. 38, 47-55, 2013; J. Cell Biol. 205, 493-510, 2014; J. Cell Biol. 207, 237-252, 2014).

The successful candidate will have research experience in relevant neurobiology fields (e.g. molecular, cellular, or behavioral). Prior training in RNA biology is not required.

The advertised position is NIH-funded. Candidates are invited to submit their applications, complete with Curriculum Vitae, a brief statement of research interests, and the names and contact information of three references, to [henri.tiedge@downstate.edu](mailto:henri.tiedge@downstate.edu).

### State University of New York Downstate Medical Center

450 Clarkson Avenue, Brooklyn, New York 11203, USA  
Tel 001 718 270 1370

## 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.

### Anzeigenschlusstermine Stellenanzeigen

Ausgabe 12-2015 (erscheint am 8.12.2015.):	<b>18.11.2015</b>
Ausgabe 1/2-2016 (erscheint am 5.2.2016):	<b>22.01.2016</b>
Ausgabe 3-2016 (erscheint am 4.3.2016.):	<b>19.02.2016</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](mailto:stellen@laborjournal.de)“).



**UNIVERSITÄTS  
KLINIKUM** FREIBURG

Das Universitätsklinikum Freiburg ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung und eines der größten in Europa. Mehr als 10.000 Beschäftigte setzen sich rund um die Uhr für die Gesundheit und das Wohlergehen der Patientinnen und Patienten ein. Das Klinikum ist seit 2005 erfolgreich nach KTQ® zertifiziert.



Das Centrum für Chronische Immundefizienz (AG Prof. Ehl) sucht eine/n engagierte/n

### Doktorandin/en (Biologie, Molekulare Medizin)

In der AG von Professor Ehl untersuchen wir Patienten mit genetischen Defekten des Immunsystems, die einen einzigartigen Blick auf die Funktion des humanen Immunsystems erlauben. Wenn sinnvoll, werden diese Untersuchungen durch Analyse entsprechender Mäuse ergänzt. Im Vordergrund stehen Patienten mit Defekten der T-Zell Immunität, die Infektanfälligkeit und Störungen der Immunregulation mit Autoimmunität und entzündlichen Erkrankungen zeigen.

Es sollen die molekularen Grundlagen der humanen T-Zell Immunantwort anhand der Modellerkrankungen der molekularen Medizin weiter charakterisiert werden. Wir wollen verstehen, wieviel T-Zell Defizienz Autoimmunität begünstigt. Am CCI werden solche pathophysiologischen Erkenntnisse direkt in die Diagnostik und dann auch Therapie von Patienten mit Immundefekten umgesetzt. Sie arbeiten in einem etablierten Labor unter Anleitung von Wissenschaftlern in einem Projekt mit unmittelbar translationaler Ausrichtung. Durchflusszytometrie, molekularbiologische sowie biochemische Methoden finden Anwendung, neue Methoden werden fortlaufend etabliert. Unser Team besteht aus Wissenschaftlern, Ärzten sowie Studenten verschiedener Fachrichtungen. Voraussetzung sind ein hohes Maß an Motivation, Begeisterungsfähigkeit und gute Kenntnisse in der Immunologie. Nach intensiver Einarbeitung arbeiten Sie selbstständig an Ihrem Projekt. Sie kooperieren mit Ärzten und Wissenschaftlern vor Ort und außerhalb.

Die Stelle ist zunächst auf 3 Jahre befristet. Bitte bewerben Sie sich mit den üblichen Unterlagen, gerne per E-Mail, bis zum 23.11.2015.

### Universitätsklinikum Freiburg

CCI - Centrum für Chronische Immundefizienz

### Prof. Dr. Stephan Ehl

Breisacher Str. 117, 79106 Freiburg

E-Mail: [sebastian.fuchs@uniklinik-freiburg.de](mailto:sebastian.fuchs@uniklinik-freiburg.de)

Nähere Informationen erteilt Ihnen gerne Dr. Sebastian Fuchs unter der Tel.-Nr.: 0761/270-71080.

### Allgemeiner Hinweis:

Die Vergütung erfolgt nach Tarif. Vollzeitstellen sind grundsätzlich teilbar, soweit dienstliche oder rechtliche Gründe nicht entgegenstehen. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung bevorzugt eingestellt. Einstellungen erfolgen durch die Abteilung Personaladministration.



**UNIVERSITÄTS  
KLINIKUM** FREIBURG

Das Universitätsklinikum Freiburg ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung und eines der größten in Europa. Mehr als 10.000 Beschäftigte setzen sich rund um die Uhr für die Gesundheit und das Wohlergehen der Patientinnen und Patienten ein. Das Klinikum ist seit 2005 erfolgreich nach KTQ® zertifiziert.



Das Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin sucht zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine/n

**Stellvertretende/n Leitende/n MTA**

Das Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin betreibt das Zentrallabor am Universitätsklinikum Freiburg, das die ambulanten und stationären Patienten des Klinikums mit klinisch-chemischen Routine- und Notfallanalysen rund um die Uhr versorgt. Das Institut bietet ein universitäres Spektrum an Methoden aus den Bereichen der Hämatologie, Hämostaseologie, Molekularbiologie, Immunologie, Endokrinologie und Klinische Chemie an und ihm obliegt zudem der Auftrag für die Lehre des Fachs Klinische Chemie. Die Forschungsschwerpunkte befassen sich mit Fettstoffwechselstörungen und Risikofaktoren von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Idealerweise haben Sie bereits Erfahrung in einer Leitungsfunktion oder die Bereitschaft die Fortbildung zur Leitenden MTA zu absolvieren und können sich eine stellvertretende Leitungsfunktion in einem Labor mit ca. 60 technischen Mitarbeitern vorstellen.

Sie überzeugen durch Erfahrung in den verschiedenen Bereichen der Klinischen Chemie und Laboratoriumsdiagnostik, durch eine selbstständige Arbeitsweise und organisatorisches Talent sowie Führungskompetenz und Freude am Umgang mit Mitarbeitern und Kollegen.

Wir bieten Ihnen eine attraktive Vergütung nach dem Tarifvertrag der vier Unikliniken in Baden-Württemberg sowie die regelmäßige Möglichkeit zur Fort- und Weiterbildung. Es erwartet Sie ein abwechslungsreiches Aufgabengebiet, das neben der Routineversorgung auch akademische Fragestellungen einschließt.

Die Stelle ist zunächst auf 2 Jahre befristet.

Sind Sie interessiert? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen bis zum 15.12.2015, gerne auch per E-Mail, unter folgender Adresse:

**Universitätsklinikum Freiburg**  
 Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin  
**Dr. rer. nat. Gerhard Pütz**  
 Hugstetter Str. 55, 79106 Freiburg  
 E-Mail: gerhard.puetz@uniklinik-freiburg.de

Nähere Informationen erteilt Ihnen gerne Dr. Gerhard Pütz unter der Tel.-Nr.: 0761/270-32070.

**Allgemeiner Hinweis:**

Die Vergütung erfolgt nach Tarif. Vollzeitstellen sind grundsätzlich teilbar, soweit dienstliche oder rechtliche Gründe nicht entgegenstehen. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung bevorzugt eingestellt. Einstellungen erfolgen durch die Abteilung Personaladministration.

**Ph.D. student position in Molecular Cell Biology**

The Schlaitz lab in Heidelberg investigates the **Structure and dynamics of membrane-bound organelles during mitosis** and is seeking a motivated Ph.D. student. Applicants should hold a Master's degree in a Life Sciences-related field and have an interest to acquire and apply image analysis skills. Further information can be found at: <http://www.zmbh.uni-heidelberg.de/schiebel/schlaitz/default.shtml>. Please send your application by email to **Anne Schlaitz** (a.schlaitz@zmbh.uni-heidelberg.de). Contact: **Zentrum für Molekulare Biologie (ZMBH)**, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 282, z. Hd. Anne Schlaitz, 69120 Heidelberg, Deutschland.



**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, mechanisms of cancer 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:  
November 30, 2015

- > Epigenetics
- > Mechanisms of Cancer
- > Neurobiology

[www.fmi.ch](http://www.fmi.ch)

Affiliated with the University of Basel

Affiliated with the Novartis Institutes for BioMedical Research

**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](mailto:wk@laborjournal.de)**

## POSTDOC in Cardiopulmonary Molecular Biology

A postdoctoral research position at Hannover Medical School (HMS), Department of Pediatric Cardiology and Critical Care, is available to study the molecular mechanisms of pulmonary vascular disease and right heart failure, and related translational therapeutic interventions, including cellular approaches, (iPS cells, mesenchymal stem cells and progenitor cells), miR/anti-miR, and synthetic modified RNA.

**Requirements:** Candidates must be highly motivated and focused, able to multi-task and to meet tight deadlines, hold a Ph.D. or M.D./Ph.D. degree in cell/molecular biology or related field, have at least 1 year of PostDoc experience, 1 first author original article publication, and good English language skills.

**Qualifications:** Experience and expertise in mammalian cell culture, biochemical and molecular biology techniques (including qPCR, cloning, lentiviral transduction/shRNAi in mammalian cells, siRNA), as well as basics in animal handling/rodent models is required. Experience with iPS cells, stem cell isolation and differentiation, airway drug delivery, and/or modified RNA is of advantage.

In 2012, HMS has been ranked the #1 German Medical School by the German Research Foundation; it belongs to the top 3 lung transplantation centers worldwide.

We offer a team oriented environment with structured mentoring, a brand new research facility, and a strong connection to Hannover Biomedical Research School. Salary will be based on the candidate's level of experience and is competitive with NIH level. Benefits are excellent. Hannover is located between Hamburg and Berlin and combines a broad cultural and recreational program with moderate costs of living.

**Start date of the above position is in 2015 (with some flexibility). Applications will be considered for interview until the position is filled.** Disabled candidates with equivalent qualifications will receive preferential consideration. Hannover Medical School is an equal opportunity employer and encourages both male and female scientists to apply. Please submit your application materials including CV, publication list, 1/2-page personal statement (interests/research experience) and three reference letters to:

**Georg Hansmann, MD, PhD; Associate Professor**

**Email:** [hansmann.georg@mh-hannover.de](mailto:hansmann.georg@mh-hannover.de)

**Websites:** [www.hansmannlab.com](http://www.hansmannlab.com); [www.mh-hannover.de/pfz.html](http://www.mh-hannover.de/pfz.html)

## 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. Und: Eine vierwöchige Veröffentlichung auf unserem Online-Stellenmarkt ist bei gestalteten Printanzeigen inklusive!



Sie suchen einen neuen Job?

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



The Hannover Medical School (MHH) invites applications for a

## GEORG LICHTENBERG PROFESSORSHIP (W2) IN BIOINFORMATICS AND STATISTICAL GENOME RESEARCH

The appointment will be in close cooperation with the Research Core Unit "Next Generation Sequencing" (<http://www.mh-hannover.de/ngs.html>) at the MHH. It is planned to build a Central Core Unit "Bioinformatics and Nucleic Acid Analysis", in which the applicant (m/f) should participate.

The successful applicant (m/f) has an excellent record of publications and academic achievements in statistical genome research and bioinformatics, particularly in the analysis of data from various next generation sequencing platforms and applications. Pertinent experience with programming languages (e.g. Perl, Java) is expected.

If accepted by the VolkswagenStiftung, the applicant (m/f) will be funded for 5 years with a Georg Lichtenberg professorship. A tenure at the MHH is intended after an evaluation at the end of this funding period.

As the aim of the Georg Lichtenberg professorship stipend is to support outstandingly qualified researchers, the applicants' doctorate should have been obtained within the past seven years. For further details please refer to:

<http://www.volkswagenstiftung.de/nc/en/lichtenberg-professorships.html>

Applicants are requested to send a concept of a highly innovative, cutting-edge research project to be realized within the scope of the Stipend (maximum of 1000 words), supplemented by a full CV and a complete list of publications by November 15th, 2015 to [Rcu.ngs@mh-hannover.de](mailto:Rcu.ngs@mh-hannover.de).

After an internal evaluation at the MHH, ending January 18th 2016, the successful applicant (m/f) will be asked to submit (in cooperation with the MHH) a final application with his or her envisaged research project until June 1st 2016 to the VolkswagenStiftung.

The Hannover Medical School encourages applications from women. Severely handicapped applicants with identical qualifications will be given priority consideration.

Please send your application to the Research Core Unit "Next Generation Sequencing".

**Medizinische Hochschule Hannover (MHH)**  
**Prof. Dr. Thomas Illig, CEO and**  
**Head of Hannover Unified Biobank (HUB)**  
**Hannover Unified Biobank (HUB)**  
 OE 9160, CRC Hannover  
 Feodor-Lynen-Str. 15, 30625 Hannover



50 Jahre MHH

[www.mh-hannover.de](http://www.mh-hannover.de)



WILLKOMMEN, LIEBE INVESTOREN,  
IN UNSEREM INSTITUT FÜR  
ZELLANALYTIK!



WIR BESCHÄFTIGEN UNS, HIHI, WER  
HÄTTE ES GEDACHT, MIT DER ANALYSE  
VON ZELLEN. HIHI.



BEI UNS ARBEITEN  
ERFAHRENE WISSENSCHAFTLER SEITE  
AN SEITE MIT VIELVERSPRECHENDEN  
NACHWUCHSANALYTIKERN.



HIER WIRD, HIHI, SOZUSAGEN RUND UM DIE UHR AUF  
HÖCHSTEM WISSENSCHAFTLICHEM NIVEAU ZELLANALYSIERT.



NACH UMFASSENDEN VORANALYSEN STECKEN  
WIR DIE PROBEN IN DIESEN WEISSEN KASTEN  
UND DRÜCKEN AUF DIESEN KNOPF.



WAS DANN DORT DRIN  
GESCHIEHT, HABEN WIR LEIDER  
NOCH NICHT ANALYSIEREN  
KÖNNEN.



ABER DIE ERGEBNISSE DER  
ANALYSE SIND HERVORRAGEND!  
WEGWEISEND! BAHNBRECHEND!

BITTE GEBEN SIE  
UNS GELD.

JEMAND KAFFEE?

KEKSE?

HIHI?

# BMG LABTECHs All Stars

Innovative, leistungsstarke Mikroplatten-Reader für jeden Assay



## PHERAst<sup>®</sup> FS

Der Gold-Standard für High-Throughput Screening (HTS). Der PHERAst<sup>®</sup> FS vereint höchste Sensitivität und Messgeschwindigkeit. Der Multifunktions-Reader überzeugt in allen Mikroplatten-Formaten, bis hin zu 3456-Well.

## CLARIOstar<sup>®</sup>

Der sensitivste Monochromator-basierte Mikroplatten-Reader. Dank revolutionärer LVF Monochromatoren<sup>™</sup> ist er der perfekte Reader für die flexible Assay Entwicklung.

## Omega Serie

Die ideale Kombination aus Flexibilität und Leistung. Filter-basierte Mikroplatten-Reader für Life Science Applikationen.

## SPECTROstar<sup>®</sup> Nano

Ultraschnelle UV/Vis Absorptionsspektren in Mikroplatten und Küvetten.

Alle unsere Mikroplatten-Reader unter [www.bmglabtech.com](http://www.bmglabtech.com)



World-class innovation.  
German engineering.  
Local support.

# EPIGENETICS: DISCOVERY THROUGH VALIDATION

692

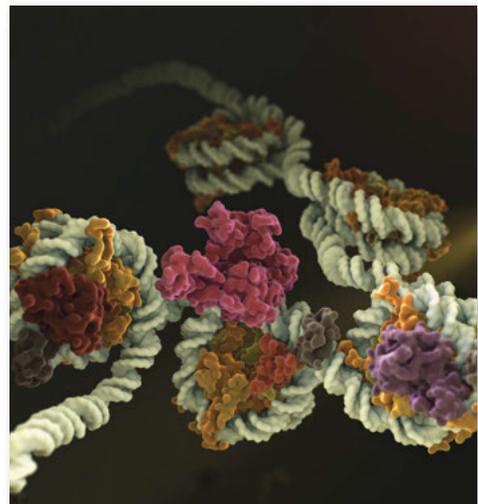
CST antibodies for epigenetic-related targets, including histone modifications, epigenetic regulators, and general transcription factors.

226

CST antibodies validated for ChIP according to ENCODE\* Consortium guidelines.

## 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.com/epigeneticdiscovery](http://www.cellsignal.com/epigeneticdiscovery)

\*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, 65926 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®