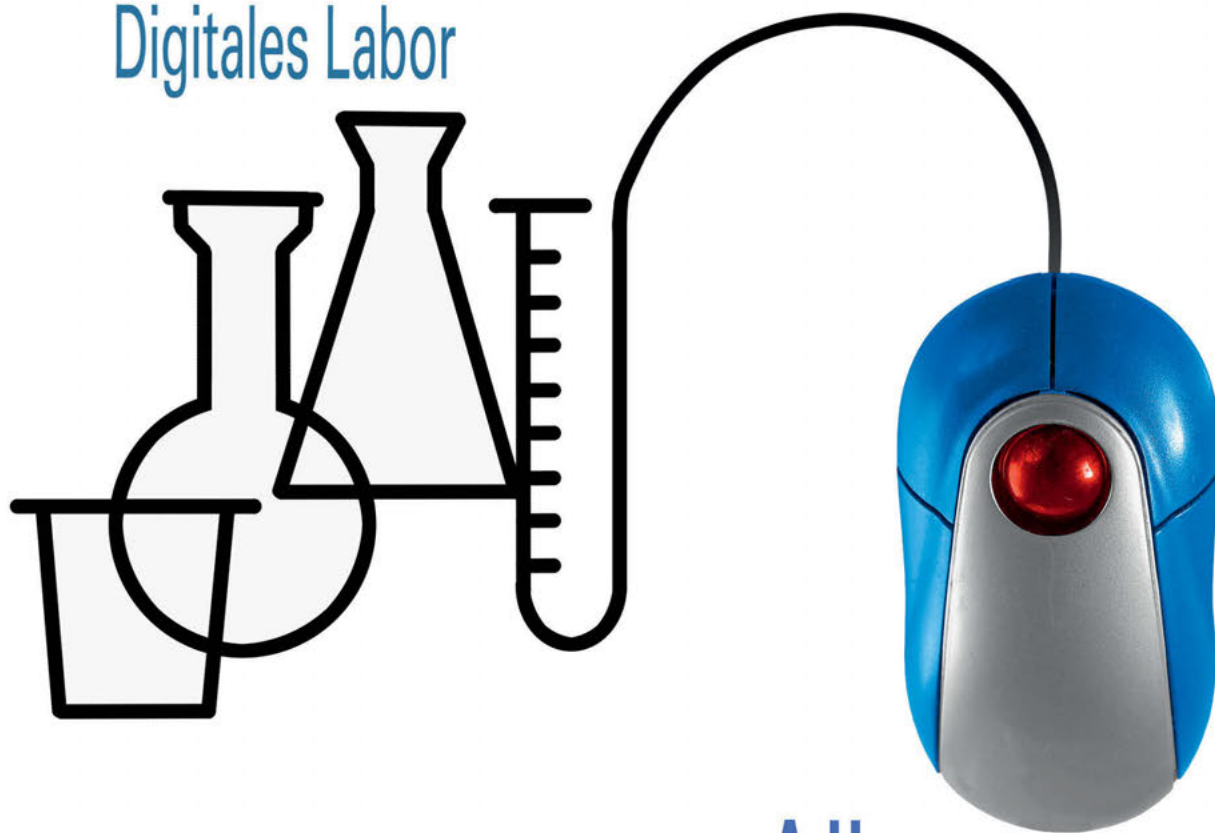


Laborjournal

Digitales Labor



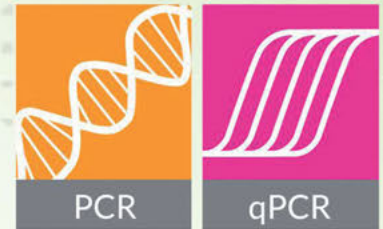
Alles vernetzt

PRIONEN
In Bakterien
sogar nützlich

UROLOGIE
Skandal um
Krebsmittel

HERZ IN-TAKT
Berliner Start-up
testet Wirkstoff

ZWEI STARKE MARKEN VON NIPPON GENETICS



MOUSE GENOTYPING / PLANT PCR / QPCR SYBR / QPCR PROBE



JETZT BEI UNS ERHÄLTlich ...
MEHR INFOS UNTER: WWW.NIPPONGENETICS.DE/KAPA



PRINCETON
SEPARATIONS



CENTRI-SEP |



CENTRI-SPIN



JETZT BEI UNS ERHÄLTlich ...
MEHR INFOS UNTER: WWW.NIPPONGENETICS.DE/PSEP

■ Am 26. Februar 2017 verstarb nach schwerer Krankheit unser langjähriger Kolumnen-Autor Axel Brennicke. Dieses Editorial ist ihm gewidmet.

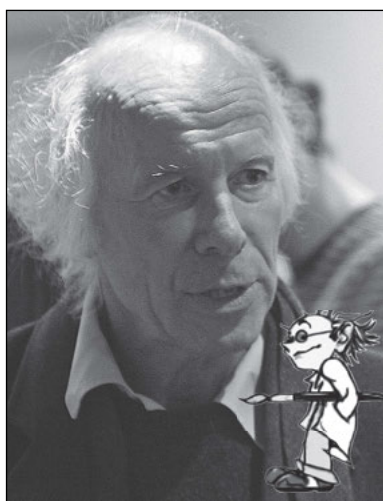
„Wollen Sie sowas nicht öfter schreiben?“ Diese Frage, so gewöhnlich sie klingt, gehörte in diesem speziellen Fall zweifelsohne zu den besseren Ideen des *Laborjournal*-Chefredakteurs. Im Jahr 2004 stellte er sie dem Ulmer Pflanzenforscher Axel Brennicke – und es war die Geburtsstunde von dessen Kolumne „Ansichten eines Profs“. Fortan nahm er darin als Insider den Wissenschafts- und Universitätsbetrieb mit Witz und Ironie aufs Korn – immer mit dem Ziel, Missstände und Fehler aufzuzeigen und sie zu verbessern.

Indem *Laborjournal* ihm die Plattform dafür bot, prägte Axel Brennicke die Grundhaltung unseres Blattes ganz entscheidend mit. Denn von Anfang an lebte er uns in seinen Texten Attribute vor, die wir auch für unsere eigene journalistische Arbeit als die wichtigsten ansehen: Hinter die Kulissen schauen, die Dinge beim Namen nennen, sich nicht instrumentalisieren oder einschüchtern lassen, auch mal gegen den Strom schwimmen, geistig unabhängig bleiben, alles Tun und Handeln kritisch hinterfragen – und Unzulänglichkeiten mit Humor nehmen. Eine Grundhaltung, die ja auch eigentlich der Wissenschaft selbst innewohnen sollte.

Laborjournal verdankt Axel Brennickes „Ansichten eines Profs“ daher sehr viel. Nicht nur, dass er über die Jahre mit seinen 106 Folgen viele Seiten füllte. Vielmehr durften wir uns dank ihm mit Inhalten schmücken, die sonst keiner hatte. Und dies in einem Stil, den man ebenfalls woanders lange suchen muss: direkt, beißend provokativ, fröhlich lästernd, bisweilen ins Absurde überspitzend und manchmal auch kurz wütend – aber dennoch am Ende stets von milder und versöhnlicher Gelassenheit.

Dass die „Ansichten“ immer wieder zielsicher „einen Nerv traf“, bestätigten zum einen viele Leser, die uns etwa verrieten: „Wisst ihr, was ich immer zuerst aufschlage, wenn das neue Heft kommt? – Den ‚Brennicke‘!“ Zum anderen dokumentiert dies auch der „Science Hero“-Preis, den die Konferenz Biologischer Fachbereiche (KBF) gleich bei der Premiere 2015 an Axel Brennicke verlieh. Explizit preiste das Komitee damals, dass Brennicke in den „Ansichten eines Profs“ Missstände und Fehlentwicklungen in der universitären Forschung schonungslos beim Namen nannte – und auch bei Gegenwind, den er damit erntete, niemals „einknickte“, sondern stets aktiv die konstruktive Diskussion suchte.

Das können wir bestätigen. Als Herausgeber der „Ansichten“ war die *Laborjournal*-Redaktion oft in diese bisweilen sehr heftigen Diskussionen mit eingebunden. Und nicht nur deshalb entwickelten wir über die Zeit ein Verhältnis zu Axel Brennicke, das geprägt war von einer hohen Geistesverwandtschaft, von einem starken Sendungsbewusstsein, von vielen lebhaften und fruchtbaren Diskussionen, aber auch von viel herzlichem Lachen, befreiendem Lästern und gemeinsamem sich Auf- und Wiederabgeben.



Axel Brennicke
22. Jan. 1953 – 26. Feb. 2017

All dies wird uns von nun an sehr fehlen – nicht nur die „Ansichten“, sondern der ganze „Prof“ selbst.

Als die Nachricht von Axel Brennickes Tod in der Redaktion eintraf, erinnerte sich der Chefredakteur umgehend an ein Gespräch mit ihm, dessen Ergebnis dann Brennicke selbst in seinem Essay für unsere Festaussgabe „20 Jahre *Laborjournal*“ folgendermaßen aufschrieb (*LJ* 7/8-2014: 26-29)

„Vor ein paar Jahren habe ich einmal mit dem Herausgeber des *Laborjournals* darüber gesprochen, ob denn nicht auch einmal jemand anderer aus den Innereien der deutschen Universitäten lesen und darüber berichten könnte. Die Betroffenen und Besorgten an den anderen Unis könnten sicher noch ganz andere Geschichten erzählen. Die Redaktion beunruhigte mich, dass sie durchaus nachgefragt hätten. Dass sie bei einschlägigen Kollegen angeklopft hätten, die sich genauso wie ich über viele Merkwürdigkeiten gewundert und dieses Kopfschütteln auch zugegeben hatten. Aber irgendwie habe keiner richtig zubeißen und etwas unter eigenem Namen zu Papier bringen wollen.“

Brennicke sinnierte dann weiter über Gründe und Auswirkungen dieses „Phänomens“ – und schloss mit folgendem Aufruf:

„Unser *Laborjournal* ist ein einzigartiger, wichtiger und richtiger Ort für die Aufdeckung von Unverhältnismäßigkeit und Schummelei. Die unzähligen Selbstbeweihräucherungsorgane der Unis und der Überorganisationen wie MPG und DFG sind dagegen echte Geldvernichtung, die kein Rechnungshof unbemerkt durchgehen lassen sollte. [...]

Bitte, liebe Kollegen, sprecht aus, was stört! [...]. Nutzt die einmalige Chance des *Laborjournals*, seines investigativen Journalismus. Es ist beileibe nicht nur Boulevardblatt oder Werbeorgan. Die Recherche muss zwar bei allem guten Willen hin und wieder unvollständig bleiben, dennoch ist es besser, so viel Wahrheit wie

erkennbar zu enthüllen als sie ganz zu verschweigen. Auch Kritik an den Kritikern ist gut. Wenn ich mich verspreche und etwas falsch oder gar nicht verstanden habe, freue ich mich über jede Richtigstellung, jeden Brief und Kommentar.

Zum Glück ist der Ruf eines maulenden Profs ja schnell ruiniert – und es lebt sich ungeniert. Oder anders: Schlimmer geht immer.“

Dieses Zitat verrät viel über den „Spirit“ des Axel Brennicke – und wirkt jetzt fast wie ein Vermächtnis. Wenn jetzt nur die eine oder der andere – eingedenk seines Beispiels in den „Ansichten eines Profs“ – ein wenig früher „den Mund aufmacht“, dann hätte sein Einsatz in *Laborjournal* sich sehr gelohnt. Und wenn Axel Brennicke es von irgendwoher noch mitbekommen könnte, würde er sich auf seine typisch bescheidene Art sehr darüber freuen.

(Im Heft folgt auf Seite 20 noch ein weiterer Nachruf auf Axel Brennicke – dort, wo sonst immer die „Ansichten eines Profs“ standen.)

DIE REDAKTION



Titelthema: Das digitale Labor

Der Laboralltag wird immer digitaler. Und dies betrifft schon längst nicht mehr nur das Erfassen, Ordnen und Verfügbarmachen großer Datenmengen – beispielsweise durch Labor-Informations- und Managementsysteme (LIMS). Nein, auch das sogenannte *Internet of Things* streckt bereits seine Finger in die Labors. Was es damit auf sich hat und noch viel mehr in unserem Special *ab Seite 38*.

NACHRICHTEN

- 6 Das besondere Foto: „Krebs-Blumen“ / Forscher Ernst
- 8 **Fokussiert:** *Inkubiert* / Homophilie im Peer Review / March for Science
- 10 **Frisch gepreist:** Mathematical Neuroscience Prize / Deutsche Krebspreise / Open Science Prize
- 11 **Frisch gefördert**

HINTERGRUND

- 12 **Therapeutikum gegen Harnblasenkarzinom wird knapp**



Mitte 2017 wird Sanofi Pasteur die Produktion eines Therapeutikums gegen das Harnblasenkarzinom stoppen. Eine weltweite Unterversorgung droht, und Urologen stehen vor einer Zerreißprobe.

- 16 **Gespräch:** Rüdiger Trojok über Biohacking, *Do-It-Yourself*-Biologie und das Gentechnikgesetz

SERIEN

- 20 **Nachruf auf „Prof“ Axel Brennicke**
- 22 **Tagebuch einer Jungforscherin (8):** *Explosive Proben*
- 23 **Erlebnisse einer TA (107):** *Eine Eiskönigin wär‘ cool!*
- 24 **Einsichten eines Wissenschaftsnarren (1):** *Wie originell sind eigentlich Ihre Hypothesen?* **Neu**

JOURNAL-CLUB

- 26 **Journal Club kompakt**
- 27 **Schöne Biologie:** *Schattenparker*
- 28 **Wien / Seewiesen:** Hormonelle Kontrolle des Vogelzugs
- 30 **Berlin:** Neuronale Schaltkreise bei Nahrungssuche

Die Suche nach Nahrung ist ein angeborenes Verhalten, das noch viele Fragen aufwirft. Berliner Neurobiologen haben herausgefunden, wie das Mäusehirn den Urinstinkt steuert.



- 32 **Stichwort des Monats:** Bakterienprionen

STATISTIK

- 34 **Publikationsanalyse:** Immunologie

SPECIAL: DAS DIGITALE LABOR

- 38 **Internet of Things:** Intelligente Werkzeuge
- 42 **LIMS:** Datenorganisation in der Münchener Mausklunik
- 47 **Firmenportrait:** Cubuslab (Karlsruhe)
- 49 **Kommentar:** Schöne neue Digitalwelt?

WIRTSCHAFT

- 50 **Nachrichten:** Sartorius kauft Essen / Biotech wächst rasant
- 50 **Businesspläne:** Science4Life-Gewinner prämiert
- 51 **Studie:** Berliner Omeicos will taktlose Herzen einpendeln
- 52 **Nachgefragt** bei Oliver Schacht (Fa. Curetis, Holzgerlingen)
- 54 **Firmenportrait:** Biocopy (Freiburg)



Ein Molekül-Kopierer aus Südbaden verkürzt die Suche nach Impfstoff-Kandidaten drastisch – und kann noch viel mehr, versichert sein Erfinder, der Biochemiker und Physiker Günter Roth.

- 56 **Produktübersicht:** Durchflussszytometer
- 66 **Neue Produkte**

METHODEN

- 62 **Tipps & Tricks:** Positioniertisch im Eigenbau (Hintergrund)
- 64 **Tipps & Tricks:** Positioniertisch im Eigenbau (Bauanleitung)

BUCH ET AL.

- 67 **Sachbuch:** *Lebenswelt Meer* von Werner Müller
- 68 **Tendenziöser Klassiker:** *Gaias Rache* von James Lovelock
- 69 **Skeptikerbuch:** *Susannchen glaubt nicht alles* von A. Walter

SERVICE

- 70 **Kongresse / Fortbildungen / Vorträge**
- 79 **Stellenmarkt**

SONSTIGES

- 78 **Impressum**
- 33 **Rätsel:** Die beherzte Arachnologin
- 82 **Comic:** Die „Lab-Files“ von Chris Schlag

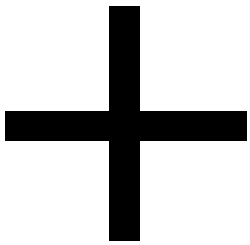
qpore® is a brand that provides research with a wide range of innovative products in the area of filtration. We are committed to provide the best solutions to our customers.

qpore® stands for a young, innovative and flexible brand. Quality is of upmost

importance to us. To guaranty the finest products, we only use state of the art raw materials and production processes. All our solutions are closely developed with users to assure a perfect product-customer fit.

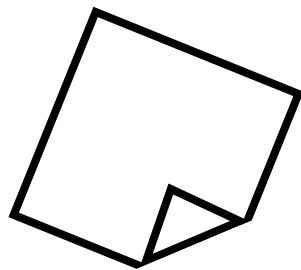
qpore.com

PRODUCT RANGE



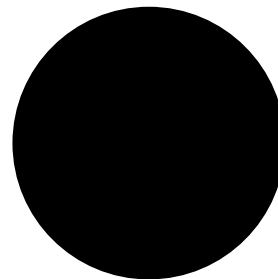
SYRINGE FILTERS

qpore® offers syringe filters with a polypropylene housing and different membrane-materials and pore sizes for a wide range of purposes.



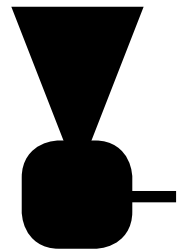
TRANSFER MEMBRANE

qpore® offers transfer membranes for all common blotting applications in your lab. Membranes are made of NC or PVDF with different pore sizes.



FILTER MEMBRANE

qpore® hydrophilic filter membranes made of mixed cellulose ester with or without grids in different pore sizes.



BOTTLE TOP FILTER

Gamma sterilized bottle top made of PES and CA are available in different pore sizes. They are available for sterile filtration of tissue culture media and other biological fluids.

qpore® is now available through our dealer neoLab.



Das besondere Foto

Krebs-Blumen

Foto: The American Society of Hematology



■ Es mag ja ganz nett aussehen, wenn einem solch ein „Blümchen“-Bild unter dem Mikroskop erscheint. Grund zur Freude ist es aber beileibe nicht: Die typisch blütenförmig deformierten Lymphozyten-Kerne sind ein klares Zeichen für eine T-Zell-Leukämie.

FORSCHER ERNST

VON RAFAEL FLORÉS

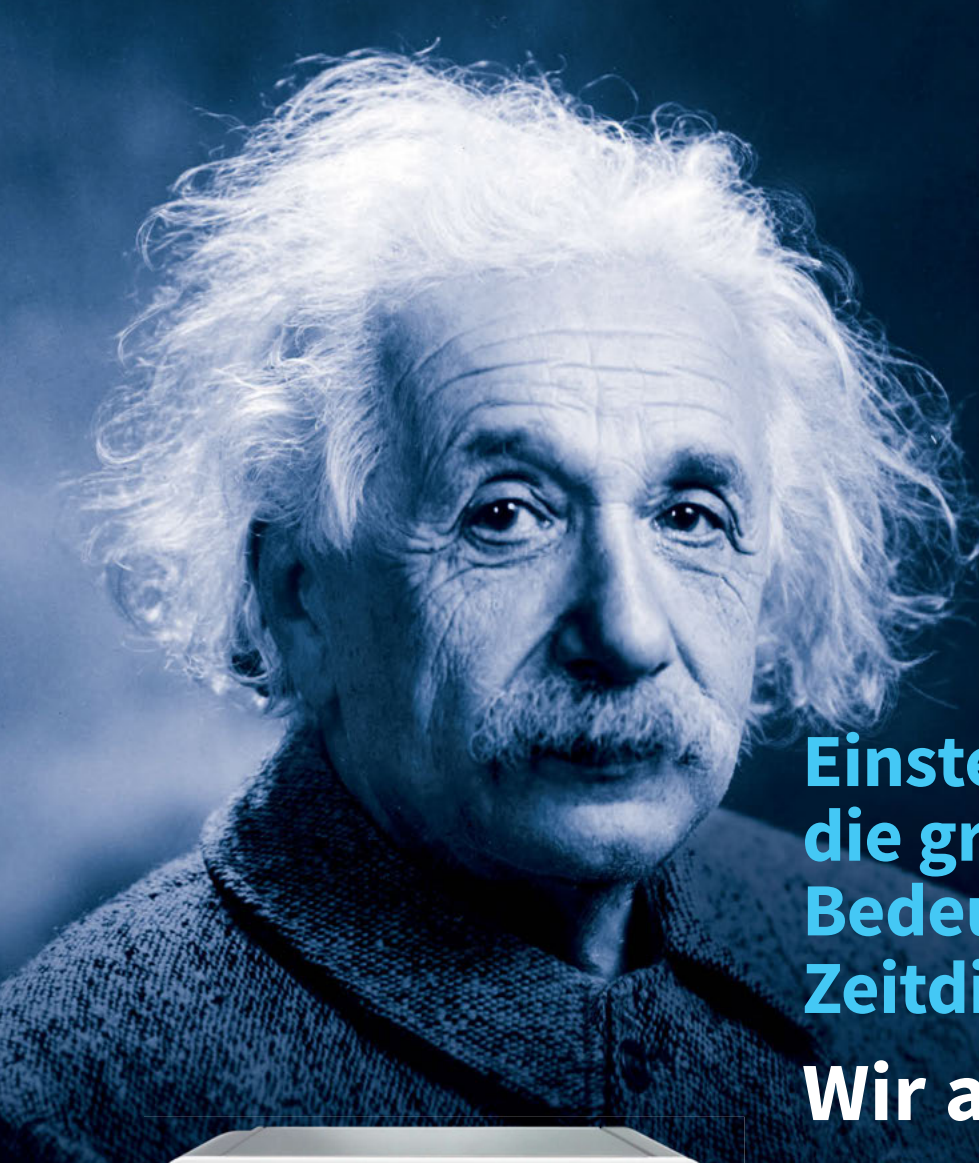


GUT, DANN LASS MAL SEHEN, WAS DICH AN DEINER TRANS-GENEN MAUS SO SEHR VERSTÖRT.

JA, HALLO! GIB IHM PIPETTE UND EPPI UND ER IST QUASI DEIN EBENBILD !!

TJA, IN DIESEM JOB KANN MAN EBEN NIEMALS SAUBER UND VORSICHTIG GENUG SEIN. ICH WETTE, DU HAST DEINEN TRANSFORMATIONSANSATZ MIT DEINER EIGENEN DNA KONTAMINIERT - UND JETZT HAST DU EINEN KLEINEN NAGETIER-VERWANDTEN.

IST DER SÜß!



Einstein erkannte die große Bedeutung der Zeitdimension. Wir auch.

Sehen Sie, was Ihre Zellen machen und wann sie es machen - mit dem **IncuCyte® S3**-Lebendzellanalyse-System der NÄCHSTEN GENERATION.



Das geht
in Ihrem
Inkubator vor!

Gewinnen Sie umfassendere und physiologisch relevantere Informationen zu Ihren Zellen— plus kinetischer Echtzeitdaten.

Änderungen können sich von einem Moment auf den anderen ergeben. Ganz gleich, ob Sie einfach nur die Zellgesundheit oder komplexere Prozesse wie Migration, Invasion oder Zelltod untersuchen - sehen Sie, was passiert ist und wann—**ohne Ihre Zellen aus dem Inkubator nehmen zu müssen.**

Verzichten Sie nie wieder auf diese eindrucksvollen Einblicke mit dem IncuCyte® S3 Lebendzellanalyse-System und Reagenzien.

IncuCyte®
von ESSEN BIOSCIENCE

Besuchen Sie www.essenbio.com/IncuCyte und erfahren Sie mehr über das IncuCyte® S3-System der nächsten Generation und die Vorteile einer automatischen Lebendzellanalyse in Echtzeit.



Inkubiert

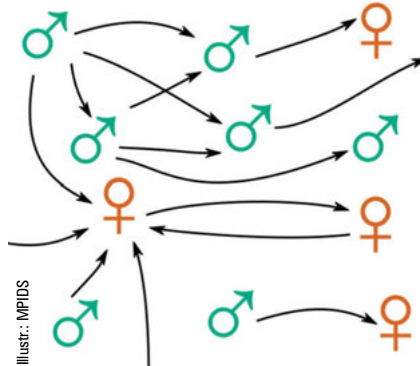
Wie gut funktioniert eigentlich der sogenannte Flurfunk in Forscherkreisen? Nach dem folgenden Gespräch, das der Autor dieser Kolumne unlängst führte, offenbar nicht schlecht... „Herr Professor X, wie sehr schaden die jüngst aufgeflogenen Datenfälschungen des Kollegen Y Ihrem Feld?“ — „Gar nicht. Wir haben schon lange bewusst vermieden, auf Ys Daten aufzubauen.“ — „Das klingt, als hätten Sie seinen Daten schon vorher nicht getraut.“ — „Exakt.“ — „Aber der Aufschrei war doch riesig, als die Fälschungen bekannt wurden.“ — „Sicher. Geschrien haben allerdings nur die Anderen. Uns ‚Insider‘ hat das überhaupt nicht überrascht. Wir wissen eben viel mehr, als in den Journals steht. Wie woanders auch, haben wir ein gut funktionierendes Untergrund-Netzwerk. Und da wird früh Alarm geschlagen.“ — „Wie muss man sich das vorstellen?“ — „Nun ja, wenn jemand die Daten eines Kollegen nicht reproduzieren kann, dann weiß das ziemlich schnell jeder im Feld. Was meinen Sie denn, welches *das* ‚Flurthema‘ schlechthin auf jeder Konferenz ist? Ich sage es Ihnen: Welche Daten sind robust, und welche sind es nicht; und welcher Forscher macht solides Zeug, und wer nicht.“ — „Und bei Y war die Sache schon lange klar?“ — „Genau. Wir hatten ihn bereits unter Verdacht, als er die ersten ‚spektakulären‘ Resultate anbrachte. Der eine konnte dies nicht reproduzieren, der andere hatte jenes schon lange vorher vergeblich versucht, ein Dritter hatte ‚etwas mitbekommen‘, ... und so weiter. Glauben Sie mir: Wenn sich Leute schon richtig lange mit bestimmten Dingen beschäftigt haben, erkennen sie solche ‚Probleme‘ ziemlich schnell.“ — „Also viel Rauch um Nichts?“ — „Forschungsfälschung ist immer schlimm, keine Frage. Doch meist richtet sie nicht den Schaden an, den viele befürchten, da die unmittelbar Betroffenen aufgrund der geschilderten Mechanismen sowieso schon lange vorsichtig waren. Laut schreien tun nur andere – vor allem diejenigen, die immer gleich den ganzen Wissenschaftsbetrieb in Gefahr sehen.“

RALF NEUMANN

Fokussiert...

Verzerrte Gutachterausswahl Homophilie beim Peer Review

■ „Wissenschaft hat den Anspruch objektiv zu sein; ihre Gültigkeit ist überpersönlich, ihre Erkenntnisse erworben ohne Ansehen der Person.“ So beginnt das Göttinger Max-Planck-Institut (MPI) für Dynamik und Selbstorganisation seine Pressemeldung „Gleich und gleich gesellt sich gern!“ vom 21. März. Und hat damit bereits klar gemacht, dass eher etwas Kritisches zu diesem Idealbild folgen wird...



Ziehen wir also gleich das Fazit der Pressemeldung nach vorne: „Während des [...] Publikationsprozesses wählen besonders männliche Editoren bevorzugt männliche Gutachter zur Qualitätssicherung der Fachartikel aus. Dadurch sind Wissenschaftlerinnen noch weniger am Publikationsprozess beteiligt als durch ihren ohnehin schon geringeren Anteil zu erwarten ist.“ Grundlage dieser Schlussfolgerung ist die Auswertung von 40.000 Fachartikeln inklusive der zugehörigen 9.000 Editoren und 43.000 Gutachter, die Forscher des Göttinger MPIs gemeinsam mit ihren Nachbarn vom Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience sowie Kollegen aus Yale und Marseille frisch in *eLife* (6: e21718) veröffentlicht haben.

Um den viel gescholtenen Peer-Review-Prozess geht es also. Hierbei sollte, wie es in der Pressemeldung richtig heißt, „die Auswahl der Gutachter – wie in der Wissenschaft selbst – ohne Ansehen der Person geschehen“. Dies jedoch scheint nach der Analyse der Autoren keineswegs der Fall. Die Ergebnisse offenbarten vielmehr, dass sowohl Editorinnen als auch Editoren Reviewer des gleichen Geschlechts bevorzugen – ein Phänomen, für das die Autoren sich bei einem Begriff aus der Soziologie bedienen: Homophilie.

Gleichwohl unterschieden sich die Homophilie-Mechanismen zwischen beiden Geschlechtern. Während die bevorzugte Auswahl gleichgeschlechtlicher Reviewer unter männlichen Editoren weit verbreitet war, dominierten beim anderen Geschlecht einige wenige, hochgradig homophile Editorinnen das Bild. Rechneten die Autoren deren Beitrag heraus, resultierte für den Löwenanteil der Editorinnen eine unauffällige Geschlechterverteilung bei der Gutachterausswahl. „Die große Mehrheit der Wissenschaftlerinnen scheint Gutachter also bereits ohne Ansehen der Person auszuwählen“, bilanzieren die Autoren daher.

Doch wie könnte man Homophilie aus dem Peer-Review-Prozess verbannen? Laut Pressemittelung so: „Machen sich alle Editoren ihre unbewussten Präferenzen in Zukunft klar, haben die Autoren der Studie die Hoffnung, dass dieses Ungleichgewicht ganz aus dem Wissenschaftsbetrieb verdrängt werden kann. Denn in welchem gesellschaftlichen Bereich könnten die Chancen besser stehen, das Ideal geschlechtsunabhängiger Beurteilungen zu erreichen, als in der Wissenschaft?“ Hoffentlich mehr als nur hehre Worte. -RN-

MARCH FOR SCIENCE 22. April 2017 March for Science

■ Der 22. April dürfte sich als Datum für den weltweiten *March for Science* herumgesprochen haben. Nicht nur in Washington werden an diesem Tag Menschen auf die Straße gehen, um insbesondere nach den irritierenden Aussagen und Maßnahmen des US-Präsidenten Donald Trump dafür zu demonstrieren, dass wissenschaftliche Erkenntnisse als Grundlage des gesellschaftlichen Diskurses nicht verhandelbar sind. Vielmehr sind *Marches for Science* inzwischen für über 430 Orte auf der ganzen Welt angekündigt – 2 davon in der Schweiz, 1 in Österreich und 15 in Deutschland. Umfassende Informationen zu letzteren auf <http://marchforscience.de/>.

Neu auf www.laborjournal.de:

Methoden und mehr

Seit 1. Februar bündeln wir auf Laborjournal online alles, was wir an methodischem Content zu bieten haben, in der neuen Plattform „Methoden & mehr“. Und Sie werden sehen, wir haben ganz schön viel zu bündeln: Methoden-Reviews, Tipps und Tricks, Problemlösungen, Produktübersichten, usw.

Wissen | Methoden | Karriere | Meinung | Archiv | Termine | Spaß | Service | Startseite

Kontakt
Suchen

Methoden & mehr

Methoden, Tipps & Tricks, Produktübersichten, Whitepaper, Produktinformationen, ...

Die neuesten Beiträge finden Sie hier.



Antikörper

ELISA, Handling, Recherche, ...

Chromatographie

Affinität, HPLC, Säulen, ...

Flüssig

Filter, Pipette, Pumpen, Rühren/Schütteln, ...

Automation

Hardware, ...

Daten

Bioinformatik, Programme, Webtools, ...

Geräte

Geld sparen, Optische Analyse, Problemlösungen, Reaktions- und Kulturgefäße, Verbrauchsgegenstände, Zentrifugen, ...

Kühl- und Heiz-Thermoshaker

Aktionsset



InoCyte System

Sie möchten wissen, was Ihre Zellen im Schilde führen, wenn Sie nicht hinschauen ...

LUNA Universal

Laborjournal online

Wissen | Methoden | Karriere | Meinung | Archiv | Termine

Methoden & mehr Molekularbiologie

Informationen in diesen Bereichen erleichtern direkt die Arbeit an der Bench, am Computer oder Schreibtisch. Die grauen Marker zeigen an, zu welcher Kategorie der Beitrag gehört.

- Fortbildungen / Kurse
- Produkte
- Whitepaper

Direkt zu:

- Editing
- DNA-Origami
- Gene Drive
- Gene Editing in Zebrafisch
- Enzyme
- Computerprogramm für Re...
- Iso- und Neoschizomere



DNA-Origami DNA-Origami-Pionier Strukturen. Man könnte Zellen zu bringen.... mehr



Gene Drive Mittels Gene Drive Gentechnisch veränderte übertragende Parasiten.... mehr



Gene Editing in Zebrafisch Mit dem CRISPR/Cas9 gezielt editieren.... mehr

Enzyme



Computerprogramm für Re... Computerprogramme, die unterbringbaren Restriktionen... mehr



Iso- und Neoschizomere Iso-schizomere und Neoschizomere... mehr

Laborjournal online

Wissen | Methoden | Karriere | Meinung

Methoden & mehr Imaging/Mikroskopie

Informationen in diesen Bereichen erleichtern direkt die Arbeit an der Bench, am Computer oder Schreibtisch. Die grauen Marker zeigen an, zu welcher Kategorie der Beitrag gehört.

- Fortbildungen / Kurse
- Produkte
- Whitepaper

Direkt zu:

- Färben
- Hardware



Färben Gemüthlicheres Zell-Zählen Carbon-Dots könnten eines Tages Dots in Biomaging-Experimenten Kinderschuhen.... mehr



Der optimale DNA-Farbstoff SIR-Hoechst ist ein optimaler DNA-Mikroskopie geeignet ist. Keine Ver... mehr



Langzeitaufnahmen lebender Pro... Lichtscheibenfluoreszenz-Mikroskopie hochaufgelöste Bilder. Ihre V... Langzeitaufnahmen von Lebendpro... mehr

Hardware



High-Content-Screening-Systeme Bildbasierte HCS-Systeme enthalten optisches System, einen automatisierten... mehr

Laborjournal online

Wissen | Methoden | Karriere | Meinung | Archiv | Termine | Spaß | Service

Methoden & mehr Proteinbiochemie

Informationen in diesen Bereichen erleichtern direkt die Arbeit an der Bench, am Computer oder Schreibtisch. Die grauen Marker zeigen an, zu welcher Kategorie der Beitrag gehört.

- Fortbildungen / Kurse
- Produkte
- Whitepaper

Direkt zu:

- Blot
- Geld sparen
- Problemlösungen
- Elektrophorese
- Isolieren
- Proteinanalytik
- Extraktion
- Molekularbiologie
- Signale

Blot



AptaBodies Western Blots mit kurzen DNA-Fragmenten, die hundertmal günstiger als Antikörper.... mehr



Western Blot-Transfersysteme Wie Southern- und Northern Blot kann man auch den Western Blot ohne Strom und elektrisches Feld durchführen. Legt man einen Filterpapierstapel auf das puffergetränkte Gel, so transportieren Kapillarkräfte des Papiers die Pufferflüssigkeit und die darin gelösten Proteine auf die Blotmembran. Beim Semi-Dry-Blotting spannt man ein Blotsandwich zwischen zwei Graphitplatten ein und hilft den Proteinen einm kräftigen elektrischen Feld auf die Sprünge. ... mehr



Kürzere Transferdauer beim Semi-Dry-Blotting Mit dem „Fast Semi-Dry WesternBlot“ lässt sich die Blotdauer bei Western Blots auf 12 min verkürzen. Wir zeigen, wie Sie damit auch noch sparen.... mehr



Stripping-Puffer für Western-Blots Wenn Antikörper nach dem Western-Blot das Protein nicht rausrücken, hilft Ihnen vielleicht dieser Stripping-Puffer.... mehr



Western Blot trocknen Bänder auf einem Western-Blot kommen besser heraus, wenn die Membran trocknet. Pusten, oder föhnen, dann schnell fotografieren



Preise kompakt

► Die Alzheimer Forschung Initiative e.V. möchte die Grundlagenforschung stärken. Aus diesem Anlass überreicht sie **Alexander Büll** von der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf den **Erwin Niehaus-Preis** mit 40.000 Euro für seine Untersuchungen an künstlichen Amyloid-Plaques. Amyloid-Plaques sind Proteinablagerungen, die im Gehirn von Alzheimer-Patienten vorkommen. Wie genau sie entstehen, weiß bislang aber niemand genau. Mit mikrofluidischen Chips möchte Büll beobachten, wie die krankmachenden Plaques sich aus „gesunden“ Proteinen bilden.

► Zwei der insgesamt zehn **Heinz Meier Leibnitz-Preise** mit je 20.000 Euro gehen an **Ute Scholl** vom Universitätsklinikum Düsseldorf und **Marion Silies** von der Universität Göttingen. Scholls Thema ist die Hypertonie (Bluthochdruck) – vor allem im Zusammenhang mit genetischen Defekten an Ionenkanälen und -transportern. Silies' Arbeiten konzentrieren sich auf die zellulären und molekularen Grundlagen des Bewegungssehens bei *Drosophila*.

► **Denise Hilfiker-Kleiner** von der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) kann sich über einen der beiden **Wissenschaftspreise** der Deutschen Technion-Gesellschaft e.V. freuen. Mit 5.000 Euro ehrt der Verein Hilfiker-Kleiners Arbeit an Signalmechanismen, welche die Schädigung sowie umgekehrt die Regeneration und Heilung des Herzmuskels begünstigen.

► Jedes Jahr wird von der International Society of Computational Biology weltweit ein einziger Wissenschaftler geehrt, der als kommende Leitfigur der Computerbiologie und Bioinformatik gilt. **Christoph Bock** heißt der diesjährige Gewinner des **Overton Preises**; er ist damit der erste Deutsche Preisträger überhaupt. Bock entwickelte am Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken neue Methoden und Software, um Daten der DNA-Methylierung zu analysieren und zu interpretieren. Außerdem war er an einer groß angelegten epigenomischen Analyse von Stammzellen beteiligt.

JULIET MERZ

Frisch gepreist...

Mathematical Neuroscience Prize Das Sehen berechnen

■ **Fred Wolf** hat keine einfache Aufgabe gewählt: In Göttingen möchte der Physiker am Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation, am Bernstein Zentrum für Computergestützte Neurowissenschaften und an der dortigen Universität der wohl komplexesten Struktur der Natur auf den Grund gehen – dem Gehirn.

Dennoch haben seine theoretischen Erkenntnisse zur Organisation der Sehrinde, der Dynamik von Nervenzellen und ihrer Schaltkreise bereits dazu beigetragen, den Mechanismus des Sehens im Gehirn besser zu verstehen. Die Organisation Israel Brain Technologies verleiht Wolf deshalb den Mathematical Neuroscience Prize, welcher mit rund 94.000 Euro dotiert ist.



Foto: Jutta Jung / DKFZ
Petra Boukamp

vom Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg und **Martin Lipp** vom Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in Berlin. Boukamp beschäftigt sich mit der Frage, wie Hautkrebs entsteht – insbesondere das Plattenepithelkarzinom. Um die Tumorentwicklung nachzuvollziehen,

entwickelte sie ein *In-vitro*-3D-Hautkarzinogenese-Modell, das mittlerweile so ausgereift ist, dass damit potentielle Therapeutika auf Wirksamkeit und Nebenwirkungen getestet werden können.

Martin Lipp hingegen möchte die Funktion der Chemokinrezeptoren aufklären, die ebenfalls

eine wichtige Rolle spielen, wenn sich Tumorzellen ausbreiten und metastasieren. Auf Lipps Grundlage konnten bereits Antikörper gegen bestimmte Blutkrebs-Arten entwickelt werden, die auch schon die präklinische Phase erfolgversprechend durchliefen.

Deutscher Krebspreis Blut- und Hautkrebs

■ Jährlich verleihen die Deutsche Krebsgesellschaft und die Deutsche Krebsstiftung den Deutschen Krebspreis in drei Kategorien. In diesem Jahr dürfen sich insgesamt vier Wissenschaftler über die Auszeichnungen und je 7.500 Euro freuen:

► **Michael Hallek**, der in der Klinik I für Innere Medizin an der Universität zu Köln arbeitet, ist der erste im Bunde. Er erhält den Preis in der Sparte „Klinische Forschung“ für seine Erkenntnisse zur chronischen lymphatischen Leukämie (CLL). Hallek leitet die Deutsche CLL-Studiengruppe, in der bis heute über 10.000 Patienten behandelt wurden, seit ihrer Gründung im Jahr 1996.

► Der Düsseldorfer **Guido Reifenberger** vom Institut für Neuropathologie der Heinrich-Heine-Universität wird in der Kategorie „Translationale Forschung“ geehrt. Sein Hauptthema sind Gliome, also Hirntumore, die aus Gliazellen entstehen – mit besonderem Fokus auf den molekularen Ursachen und Biomarkern.

► Den dritten Deutschen Krebspreis in der Kategorie „Experimentelle Forschung“ teilen sich zwei Forscher: **Petra Boukamp**

Open Science Prize Augen auf!

■ Mit dem öffentlichen Online-Tool „nextstrain.org“ möchten **Richard Neher** vom Biozentrum der Universität Basel und Trevor Bedford vom Fred Hutchinson Cancer Research Center in Seattle gefährlichen Epidemien den Kampf ansagen. Dafür speisen weltweit Forschungsgruppen beispielsweise ihre Ergebnisse aus Untersuchungen von Viren und Bakterien in die Plattform

ein. Die Daten können dann ausgetauscht sowie analysiert werden, damit die Evolution und Ausbreitung der Viren und Bakterien in Echtzeit nachverfolgt werden kann. Ziel ist unter anderem, Epidemien wie Ebola oder Zika besser prognostizieren und kontrollieren zu können.

Neher und Bedford erhalten für ihre Plattform den Open Science Prize, der mit umgerechnet rund 215.000 Euro Preisgeld dotiert ist.

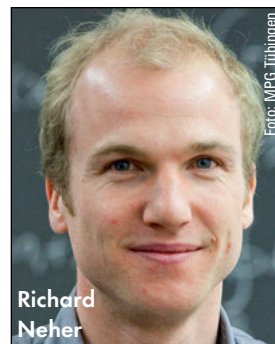


Foto: MPG Tübingen
Richard Neher



Frisch gefördert...

Schweizerischer Nationalfonds Sieben Professuren

Die Schweizer Forschung bekommt Verstärkung: Sieben von insgesamt 42 Förderungsprofessuren gehen an die **Universität Basel** und erhalten für die kommenden vier Jahre Drittmittel im Wert von über zehn Millionen Franken.

Jan Gründemann ist einer von ihnen; er wird sich in seinem Fach „Neurophysiologie und Hirnforschung“ vor allem das assoziative Lernen anschauen. **Melissa Penny** geht derweil den Wechselwirkungen zwischen Parasiten, Arzneimitteln und Impfstoffen mit mathematischer Modellierung auf den Grund. Ein weiterer Förderprofessor ist der Molekularbiologe **Camilo Perez**, der die Maschinerie der Biogenese von grampositiven Bakterien-Zellwänden untersucht, um neue Antibiotika entwickeln zu können. Letzte im Bunde ist **Najat Salameh**, die Methoden-orientiert Magnetresonanz-Bilder von Artefakten befreien will.

Gemeinsamer Bundesausschuss Seltene Erkrankungen

In Deutschland sind rund vier bis fünf Millionen Menschen von einer der über 8.000 heute bekannten seltenen Erkrankungen betroffen. Im Durchschnitt dauert es aber 15 bis 20 Jahre, bis die Betroffenen die richtige Diagnose erhalten. Der Gemeinsame Bundesausschuss hat nun das nationale Verbundprojekt „**TRANSLATE NAMSE**“ ins Leben gerufen. Für die nächsten drei Jahre mit 13,4 Millionen Euro ausgestattet, werden die **Universitätskliniken Berlin, Bonn, Dresden, Essen, Hamburg, Heidelberg, Lübeck, München und Tübingen** versuchen, seltene Krankheiten besser zu versorgen und strukturierter zu behandeln. Besonders wichtig ist dabei der reibungslose Wechsel zwischen verschiedenen Versorgungseinrichtungen und von jungen Patienten in die Erwachsenenmedizin, sodass Versorgungslücken oder Informationsverlust gar nicht erst entstehen.

Bundeslandwirtschaftsministerium Es muht so schön!

Glückliche Kühe geben bekanntlich mehr Milch. Das Bundeslandwirtschaftsministerium sieht das genauso und fördert das Forschungsprojekt „**CowAlarm**“ mit 510.000 Euro. Das computergestützte Monitoring-Tool überwacht die Aktivität der Kühe mit Hilfe von Sensoren an Ohrmarken und Halsbändern. Dadurch kann in Echtzeit eingeschätzt werden, ob die Tiere krank sind oder nicht.

Das Projekt wird von insgesamt drei Partnern geleitet: Die **Christian-Albrechts-Universität zu Kiel** erstellt die Algorithmen, erfasst Zielmerkmale und validiert die Monitoring-Tools; die GEA Farm Technologies GmbH stellt die Hardware und das Management-Informationssystem bereit; und 365FarmNet Group GmbH & Co. KG implementiert die Software in eine Farmmanagement-Plattform und bindet die Algorithmen ein. -JM-

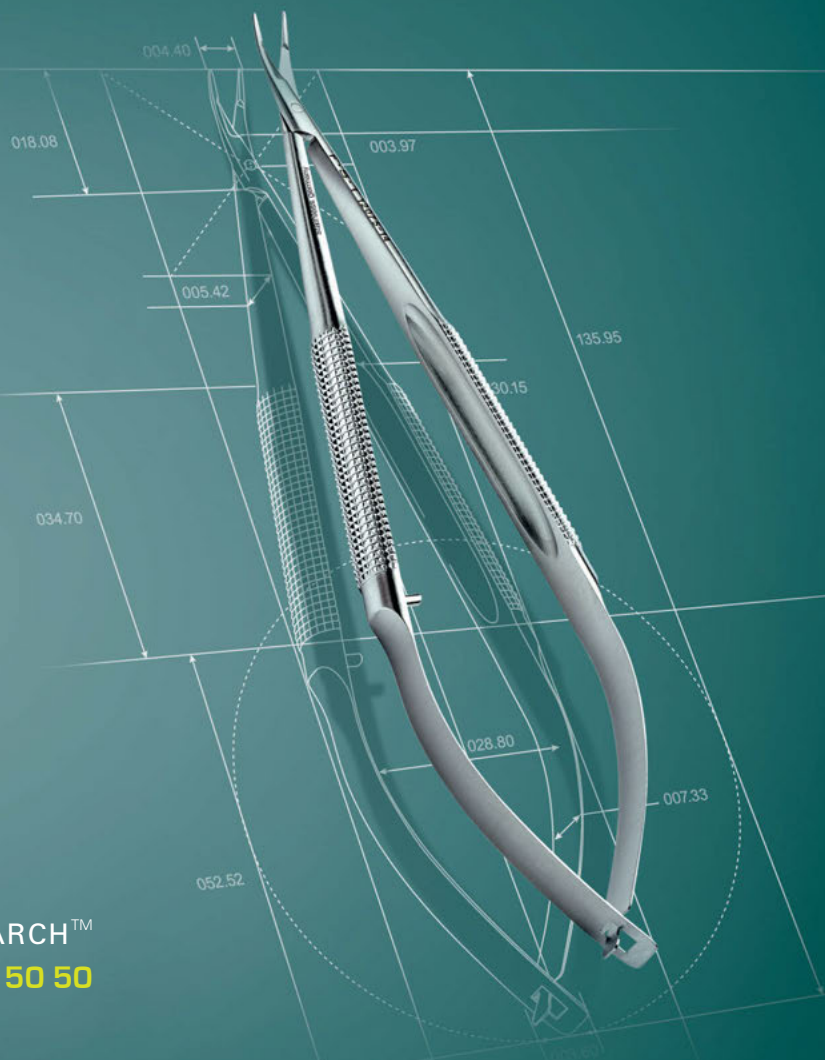
F · S · T[®]
FINE SCIENCE TOOLS

Quality by Design

An unwavering commitment to quality has made Fine Science Tools one of the premier suppliers to researchers around the world. Our surgical and microsurgical instruments are designed to exacting specifications, manufactured by skilled European craftsmen, and forged from the finest German stainless steel.

FINE SURGICAL INSTRUMENTS FOR RESEARCH™

Visit us at finescience.de or call +49 (0) 6221 90 50 50



Immunmodulator wird knapp

Der Kampf um den letzten Tropfen

Foto: Zifoto / Fotolia

■ Mitte 2017 wird der Pharmakonzern Sanofi Pasteur die Produktion eines wichtigen Immuntherapeutikums gegen das Harnblasenkarzinom stoppen, weswegen eine weltweite Unterversorgung droht. Urologen stehen deshalb vor einer Zerreißprobe: Entweder weniger wirksame Chemotherapeutika verwenden – oder die radikale Entfernung der Blase.

Die Diagnose Krebs ereilt durchschnittlich eine halbe Million Deutsche pro Jahr und ist in allen Fällen ein herber Schicksalsschlag. Ein Schlag ins Gesicht dagegen ist es für Patienten aber, wenn eine Firma ein wichtiges und effektives Immuntherapeutikum zur Krebsbehandlung nicht mehr produziert – so geschehen im Fall des BCG-Immunmodulators „ImmuCyst/TheraCys“ von Sanofi Pasteur.

Doch zuerst zurück zum Anfang. BCG steht für *Bacillus Calmette-Guérin* und

stellt eine abgeschwächte Form des Rinder-Tuberkulose-Erregers *Mycobacterium bovis* dar. Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts versuchten der Bakteriologe Albert Calmette und der Veterinär Camille Guérin, einen Impfstoff gegen Tuberkulose zu entwickeln. Dafür entnahmen sie den virulenten *M. bovis*-Stamm aus dem Euter einer infizierten Kuh und kultivierten ihn in einem Medium aus Kuh-Galle, Kartoffeln und Glycerin. Nach und nach verlor das Bakterium seine Virulenz gegenüber Mensch und Tier. Nach 231 Passagen und dreizehn Jahren bekam erstmals ein Säugling den Impfstoff oral verabreicht. In den 1970er Jahren entwickelte man das Bakterium dann auch zur Waffe gegen den Harnblasenkrebs.

Harnblasenkarzinome sind in 75 Prozent der Fälle bei Erstdiagnose nicht-muskelinvasiv und werden durch eine transurethrale Resektion mit Hilfe einer Elektroschlinge entfernt. Doch die Gefahr, dass nach dem Eingriff Tumorzellen zurückbleiben und der Krebs erneut ausbricht, liegt bei mindestens dreißig Prozent. Deshalb instillieren Urologen im Anschluss an die Resektion noch für bis zu drei Jahre bevorzugt den Immunmodulator BCG oder Chemotherapeutika in die Harnblase der Patienten.

BCG wirkt auch in der Blase wie ein Impfstoff und provoziert eine lokale Entzündung. Dadurch werden Zellen des Immunsystems rekrutiert und degradieren auch übrig gebliebene Tumorzellen. Die Nebenwirkungen sind mit den Symptomen einer Blasenentzündung vergleichbar. Fällt es schwer, die Blase zu entleeren, kann die Prostata gereizt oder entzündet sein. Bei Fieber ist es möglich, dass die Bakterien in die Blutbahn eingedrungen sind, dann muss mit tuberkulostatischen Antibiotika gegen die aufkommende Sepsis therapiert werden.

Kopfschütteln bei den Urologen

Trotz der Nebenwirkungen ist der klinische Einsatz von BCG durch Studien längst validiert und die Überlegenheit des Immuntherapeutikums beim Carcinoma in situ und dem nicht-muskelinvasiven Harnblasenkarzinom mit mittlerem oder hohem Risiko unübertroffen. BCG ist aus dem Repertoire von Urologen daher kaum mehr wegzudenken.

Gerade deshalb zog sich enttäushtes Kopfschütteln durch die Urologen-Gemeinde, als Sanofi Pasteur im November 2016 bekannt gab, dass sie das Therapeutikum „ImmuCyst/TheraCys“ ab Mitte 2017 nicht

mehr herstellen werden. In der öffentlichen Pressemitteilung begründet der Pharmariese seine Entscheidung damit, dass er die langfristige Bereitstellung des Produktes nicht mehr gewährleisten kann. Das ist die einzige Information, die für Außenstehende zur Verfügung steht und auch auf Anfrage von *Laborjournal* gab es keine weitere Reaktion. In einem Schreiben, das der Redaktion vorliegt, betont Sanofi Pasteur jedoch, dass der Produktionsstopp nichts mit Sicherheitsproblemen zu tun habe. Über alles weitere kann man nur spekulieren.

Durch diese Entscheidung fällt ein weltweit wichtiger BCG-Produzent einfach weg. „Das wird erhebliche Auswirkungen auf die Patientenversorgung haben“, prophezeit Andreas Böhle, Professor für Urologie am Urologischen Gesundheitszentrum in Bad-Schwartau, der als Gruppenleiter im Forschungszentrum Borstel maßgeblich an der Untersuchung des Wirkmechanismus von BCG beteiligt war.

Böhle könnte mit seiner Vermutung durchaus Recht haben, denn schon 2012 hatte Sanofi Pasteur große Schwierigkeiten, den Markt mit BCG zu versorgen. Damals hatte Hochwasser die sterilen

Werke im kanadischen Toronto mit Schimmel verunreinigt. Nachdem die „Food and Drug Administration“ (FDA) davon Wind bekam, wurde die Fabrik kurzerhand geschlossen. Im Gegenzug sollte der „Pharma-Kollege“ Merck die reduzierte Menge an BCG durch erhöhte Produktion kompensieren, schaffte dies jedoch nur bedingt. Denn auch Merck kämpfte mit einer „unfortunate batch contamination“, welche die Produktion für ein paar Monate lahm legte. Dies berichtete zumindest der Urologe Benjamin Davies aus Pittsburgh im *Forbes-Magazin* („*Sanofi Shuts Down Bladder Cancer Drug Production: Inevitable Drug Shortage To Harm Patients*“, 17.11.2016).

Problemanfällige Produktion

Auch in Deutschland war der Engpass deutlich spürbar und konnte von anderen Firmen nicht kompensiert werden. Die Firma Medac, die mit Sanofi und MSD (Merck) zu den deutschen Herstellern für BCG gehört, konnte das Produkt ebenfalls vorübergehend nicht vertreiben. Die Vergangenheit zeigt also, dass die Herstellung von BCG problematisch ist. Für einen

Lebend-Impfstoff ist das zwar nachzuvollziehen – aber auch vorhersehbar. In einer Spezialausgabe der österreichischen Fachzeitschrift *Spectrum Urologie* aus dem Jahr 2014 nennen Urologen das Kind beim Namen: „Angesichts all dessen ist die aktuelle BCG-Knappheit für die Behandlung des Blasenkarzinoms nicht allzu überraschend und wird auch in Zukunft ein Problem darstellen“ (aus „*Was tun angesichts der BCG-Knappheit?*“, 03/2014).

Die Probleme mit dem Immunmodulator sind schon seit 2012 bekannt und treten immer wieder auf. Im Fall von Sanofi Pasteur findet sich weder eine Firma noch ein Betrieb, um die Produktion sicherstellen zu können. Auch eine effektive Alternative ist aktuell noch nicht auf dem Markt. Es scheint, als setzten die Urologen weltweit alles auf ein Pferd – und sind dann verärgert, wenn das Tier mitten auf der Strecke zusammenbricht.

Arnulf Stenzl, Ärztlicher Direktor der Universitätsklinik für Urologie in Tübingen, sieht ein weiteres Problem von BCG: „Die Auflagen zwischen Industrie und Behörden bei Lebend-Impfstoffen sind sehr streng. Dazu kommt, dass allein schon die

BMG LABTECH All Stars

Innovative, leistungsstarke Mikroplatten-Reader für jeden Assay



SPECTROstar® Nano

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

CLARIOstar®

Der sensitivste Monochromator-basierte Mikroplatten-Reader.

PERAstar® FSX

Der neue Gold Standard für High Throughput Screening.

Omega Serie

Filter-basierte Mikroplatten-Reader für Life Science Applikationen.

Besuchen Sie uns vom 16. bis 18. Mai auf der *Biotechnica*, Stand B34

www.bmglabtech.com


BMG LABTECH
The Microplate Reader Company

Produktion der Bakterien schwierig genug ist.“ Stenzl sieht zwischen den Auflagen der Behörden und dem BCG-Stopp einen Zusammenhang. „Für mich scheint es damit etwas zu tun zu haben. Ob es eine neue Taktik der Industrie ist, den Preis und die Auflagen zu beeinflussen, kann ich nicht sagen.“

Die Folgen der offenbar unausweichlichen BCG-Knappheit sind vorhersehbar. „Aus medizinischer Sicht ist es ein Skandal!“, verdeutlicht Böhle seinen Ärger. Er befürchtet, dass die Zahl der Zystektomien – also der radikalen Entfernung der Harnblase – durch den BCG-Mangel deutlich steigen wird.

Harnblase muss häufiger raus

Diesen Trend sieht auch Stenzl: „Die Erfahrungswerte zeigen, dass wir in Zukunft entweder zu unwirksameren oder drastischeren Methoden greifen müssen.“ Trotzdem will Stenzl versuchen, nicht mehr Harnblasen zu entfernen, als unbedingt nötig. Deshalb wird er, wie alle Urologen weltweit, darauf angewiesen sein, BCG einzusparen. „Der Gürtel muss enger geschnallt werden“, meint Stenzl. So möchte er beispielsweise die vorgesehene Behandlungsdauer der BCG-Erhaltungstherapie von drei auf zwei Jahre reduzieren, um damit einem anderen Patienten wenigstens die Grundbehandlung sicherstellen zu können. Allerdings ist diese ohne anschließende Erhaltungstherapie deutlich ineffektiver.

Möglichkeiten, die Durststrecke zu überwinden, gibt es schon – wirkliche Alternativen sind das aber leider nicht. Stenzl legt sein Augenmerk auf einen anderen potentiellen Immunmodulator: Die große kalifornische Schlüssellochschnecke (*Megathura crenulata*) produziert sogenannte Hämocyanine, welche das Pendant zum Hämoglobin darstellen und für die bläuliche Farbe des Blutes in Gliederfüßern und Weichtieren verantwortlich sind. Ähn-



lich wie BCG verursachen auch Hämocyanine eine Immunantwort im Menschen. Allerdings ist der Schlüssellochschnecken-Blutfarbstoff laut Experten wie Böhle erwiesenermaßen nahezu unwirksam. Trotzdem möchte es Stenzl versuchen, denn immerhin konnte der amerikanische Urologe Carl Olsson bereits 1974 in einer Studie zeigen, dass Hämocyanine die Rezidivrate des Harnblasenkarzinoms reduzieren (*J Urol* 111: 173-6, siehe auch *Micron* 30(6): 597-623). Die Labore laufen mittlerweile auf Hochtouren, um den Stoff auch in Deutschland marktfähig zu machen – doch das wird nach Einschätzungen Stenzls noch mindestens ein bis zwei Jahre dauern.

Eine echte Alternative zur Therapie des nicht-invasiven Harnblasenkarzinoms besteht derzeit nur in anderen BCG-Stämmen, die in ihrer Immunogenität vergleichbar sind. „In Deutschland schlummern noch andere Stämme. Einen davon versuchen wir aus alten Chargen hochzuzüchten“, verrät Böhle. Doch auch hier ist die Zulassung schwierig, sodass es mindestens noch zwei bis drei Jahre dauert, bis der Impfstoff verkauft werden könnte. Folglich bleiben vorerst nur die nach Meinung von Böhle und Stenzl weniger wirksamen Chemotherapeutika zur Karzinom-Behandlung übrig.

Alte Bakterienstämme könnten helfen

Bei dieser Lage und den Aussichten bleibt die Frage, warum Sanofi Pasteur ein dermaßen wichtiges Immuntherapeutikum vom Markt nimmt. Neben der von Stenzl vermuteten Beeinflussung von Auflagen seitens der Behörden; spekuliert Böhle, dass BCG womöglich aufgrund zu



Andreas Böhle



Arnulf Stenzl

geringer Einnahmen eingestellt wird: „Es bringt nicht mehr viele Erträge, die Produktion ist teuer und die Bakterien wachsen langsam.“ Selbstverständlich muss ein Unternehmen wirtschaftlich denken und im Falle roter Zahlen entsprechend reagieren.

Karl Dorfinger, Präsident des Berufsverbands der österreichischen Urologen, äußert sich in einer Sonderinformation der bereits erwähnten Fachzeitschrift *Spectrum Urologie* von 2014 folgendermaßen dazu: „Es ist seitens der pharmazeutischen Industrie dafür Sorge zu tragen, dass Medikamente, die gemäß de(r) wissenschaftlichen Leitlinien zum Behandlungsstandard gehören, stets ausreichend verfügbar sind.“ Und weiter: „Es darf daher erwartet werden, dass transparente Informationen erfolgen und alle erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, um die Verfügbarkeit so wichtiger Präparate sicherzustellen.“ Das, was Dorfinger vor drei Jahren schrieb, ist heute aktueller denn je.

Behandlungsleitlinie wird angepasst

Der Ruf nach Alternativen zu BCG wird immer größer und jetzt, wo das Kind schon in den Brunnen gefallen ist, ist es wohl zu spät. Fakt ist, dass laut Böhle und Stenzl BCG momentan auf Platz eins der Therapiemöglichkeiten für das nicht-muskelinvasive Harnblasenkarzinom oder für Carcinoma in situ stehe. Fakt ist aber auch, dass die BCG-Versorgung aufgrund undurchsichtiger Vorfälle in der Produktion immer wieder einbricht, und Ärzte ihre Krebspatienten nicht mehr leitliniengemäß behandeln können.

Die Mitglieder der Europäischen Gesellschaft für Urologie haben nun reagiert und besagte Leitlinien angepasst. In Zukunft sollen Patienten bevorzugt werden, bei denen BCG nach Meinung des behandelnden Urologen unbedingt nötig sei. Für alle anderen heißt es abwarten – was für Böhle nicht in Frage kommt: „Beim Harnblasenkarzinom darf man keine Zeit verlieren!“ Solche Patienten müssen die bittere Pille schlucken und bekannterweise auf unwirksamere Chemotherapeutika zurückgreifen oder sich die Blase radikal entfernen lassen. „Der BCG-Stopp ist sehr, sehr bedauerlich und wird zu einem Verteilungskampf führen“, klagt Böhle. Die Knappheit des Immunmodulators treibt ihn und andere Urologen nun in die Enge: „Im ersten Moment wusste ich nicht, wie ich den Patienten noch helfen soll. Jetzt weiß ich, dass ich sie mit zweitrangigen Medikamenten behandeln oder radikal operieren muss.“

JULIET MERZ

Törichte Medikamenten-Knappheit

■ Der Fall um Sanofi Pasteurs BCG-Stopp ist laut deutschen Urologen ein Skandal – und doch kein Einzelfall. Die Vergangenheit zeigt, dass Firmen immer wieder wichtige Medikamente oder Therapeutika nicht mehr in ausreichender Menge produzieren konnten, beziehungsweise die Produktion komplett einstellen mussten.

Dass Unfälle, Probleme oder Fehler während der Produktion auftreten können, ist ein Risiko, das immer besteht und deshalb einkalkuliert sein sollte. Die Herstellung eines weltweit vertriebenen Medikaments in die Hände weniger Firmen, oder gar nur weniger Produktionsstätten zu legen, ist deshalb nicht nur mutig, sondern grenzt ans Törichte.

Das zeigt auch ein weiteres aktuelles Beispiel: Im Dezember 2016 explodierte in China ein Werk, in dem die Antibiotika-Kombination Piperacillin/Tazobactam produziert wird. Das Breitband-Antibiotikum wird weltweit in Krankenhäusern eingesetzt und ist deshalb kaum entbehrlich. Da das besagte Werk aber den Löwenanteil der globalen Versorgung stemmt, steht jetzt auch hier ein Lieferengpass ins Haus.

JULIET MERZ

PAUL EHRLICH-STIFTUNG

AUSSCHREIBUNG

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

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

Preisträger der letzten 5 Jahre

2017 Volker Busskamp
2016 Claus-Dieter Kuhn
2015 Raja Narayana Atreya
2014 Andrea Ablasser
2013 James Poulet

Forschungsthemen

Retinal therapies by stem cell-derived neuronal cells and functional circuits
Gene regulation by non-coding RNA
Personalized anti-cytokine therapy in inflammatory bowel diseases
The innate immune response to DNA in the cytosol
Sensorimotor integration in neuronal circuits during behavior

Die Vergabe und Preisverleihung findet in Form einer feierlichen Übergabe durch die Stiftung am 14. März 2018 in der Paulskirche in Frankfurt statt.

Vorschlagsberechtigt sind HochschullehrerInnen sowie leitende WissenschaftlerInnen von Forschungseinrichtungen in Deutschland. Selbstbewerbungen werden nicht berücksichtigt. Zum Zeitpunkt der Preisverleihung soll der/die Preisträger/in das vierte Lebensjahrzehnt noch nicht vollendet haben und keine Lebenszeitprofessur oder vergleichbare Position innehaben. Vorschläge werden ausschließlich in elektronischer Form (E-Mail/1 PDF-Datei) bis zum **25. April 2017** erbeten. Sie sollen eine detaillierte Begründung, ein Schriftenverzeichnis sowie die wichtigsten drei Publikationen und ein Curriculum Vitae der/des Vorgeschlagenen enthalten.

Bitte richten Sie Ihre Vorschläge an den Vorsitzenden der Auswahlkommission:

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

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

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

Im Gespräch:
Rüdiger Trojok über *Do-It-Yourself*-Biologie

Gentechnik in Bürgerhand



Foto: Malte Borsch

■ Was Biohacker oder *Do-It-Yourself*-Biologen im trauten Heim entwickeln, eröffnet im Prinzip jedem die Möglichkeit, gentechnische Experimente durchzuführen. Über das Potential der Biohacking-Szene und die juristischen Steine, die ihr in den Weg gelegt werden, sprachen wir mit Rüdiger Trojok vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).

Laborjournal: Wie sind Sie in die Biohacking-Szene geraten?

Trojok: Das war während meines Studiums in Freiburg, also etwa vor zehn Jahren. Damals hatte ich am iGEM-Wettbewerb teilgenommen – und danach hatte ich viele Ideen für Projekte im Kopf, für die es an der Uni keinen Freiraum gab.

Zur Erklärung für unsere Leser: iGEM ist ein internationaler Biotechnologie-Wettbewerb für Studentengruppen, die sich jeweils

ein eigenes Projekt vornehmen, eine gewisse Zeit im Team daran arbeiten und schließlich auf einem internationalen Meeting ihre Ergebnisse vorstellen.

Trojok: Das Schöne daran ist, dass man im Rahmen von iGEM tatsächlich eigene Projekte angehen kann. Im Studium geht das ja nicht, man hat festgelegte Kurse oder auch Großpraktika, in denen man mitarbeitet. Das ist zwar sinnvoll, aber mir fehlte im Studium die Freiheit, meine eigenen Ideen umzusetzen. Ich habe an der Uni schlicht keinen Raum dafür gefunden. Die Professoren kämpfen um jeden Quadratmeter. Für einen Studenten, der etwas Eigenes machen will, bleibt kein Platz übrig – es sei denn, er hat Glück und ist in einem tollen Labor, in dem so etwas möglich ist. Das ist aber leider nicht die Regel.

Sie haben also angefangen, Ihr eigenes Labor einzurichten?

Trojok: ... Zu Hause im Dachgeschoss. Dort habe ich mikroskopiert, Spektrophotometer gebastelt und Gerätebau betrieben. Laborgeräte zu kaufen, wäre mir unmöglich gewesen, die waren viel zu teuer. Für Labor-Equipment werden teilweise Fantasiepreise verlangt. Als Gegenwert bekommt man große Kisten mit Plastikverkleidung, in denen oft gar

nicht so viel steckt. Eigentlich ist das ein artifizierlicher Markt, der sich um Staatsgelder herum entwickelt hat.

Jedenfalls: Sobald ich auf eine Hürde gestoßen bin, die ich aus finanziellen Gründen nicht umschiffen konnte, habe ich angefangen, selbst zu entwickeln – nicht alleine, sondern im Netzwerk mit anderen, denen es ähnlich ging. Da waren beispielsweise Ingenieure und Programmierer dabei, aber auch Künstler und Designer, die biologische Projekte machen wollten, jedoch keinen Zugang zu einem Labor hatten. Um 2008 herum gab es dann einen Schub, durch die internationale Vernetzung über das Internet hat sich eine richtige Biohacking-Szene gebildet.

Wie setzt sich diese Szene zusammen?

Trojok: Ich würde sagen, etwa fünfzig Prozent haben einen Hintergrund in der

Biologie, der Rest ist ein buntes Sammelsurium: Ingenieure, Informatiker, Künstler, Designer – wie ich schon gesagt habe. Dazu kommt das Phänomen der Sekundärszene, die uns Bio-

„Ich war der Erste, der dieses Experiment außerhalb eines Gentechniklabors legal ausführen konnte.“

hacker unter die Lupe nimmt: Akademiker und Journalisten, die studieren, was wir machen. Manchmal waren mehr Beobachter bei unseren Veranstaltungen als aktive Teilnehmer. Das ist dann ein wenig skurril.

Wenn Sie an die Anfangszeit des Biohackings und der Do-It-Yourself-Biologie zurückdenken: Was hat auf Anhieb funktioniert, und welche Misserfolge haben Sie erlebt?

Trojok: Es hat jedenfalls alles viel länger gedauert, als ich es mir erhofft hatte. Wir hatten damals teilweise illusionäre Vorstellungen. Mittlerweile sind unsere Ideen wesentlich konkreter, heruntergekocht sozusagen, aber wenigstens funktionieren jetzt unsere Projekte. Ich habe beispielsweise vor zwei Monaten das *Green Fluorescent Protein* (GFP) in *E. coli* transformiert, bei mir zu Hause. Ich war der Erste in Deutschland, der dieses „Hello World“-Experiment der Molekularbiologie außerhalb eines regulierten Gentechniklabors legal ausführen konnte. Transformationsexperimente hatte ich schon seit vielen Jahren durchgeführt, technisch war das keine Hürde für Biohacker. Allerdings war es mir früher nicht erlaubt, transgen zu arbeiten. Ich musste mich auf Cisgen-, also innerartliche, Experimente beschränken. Die rechtliche Hürde wurde letztes Jahr durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsi-

cherheit (BVL) und die Gentechnikaufsicht in Berlin erstmals aus dem Weg geräumt.

Auf den rechtlichen Aspekt kommen wir gleich noch zurück. Zunächst aber die Frage: Wozu dient das Ganze letztlich? Dass eine selbst gemachte GFP-Transformation einen Bildungseffekt hat, sehe ich ein. Aber können Bürgerwissenschaftler wirklich Ergebnisse erzielen, die einen eigenen wissenschaftlichen Wert haben?

Trojok: Es kommen jedenfalls Ergebnisse heraus, die mit einfachen Mitteln günstig reproduzierbar sind – etwa technische Neuerungen, die nicht unbedingt das erste Mal auf der Welt sind, die aber durch die Anstrengungen der Biohacker leichter reproduzierbar werden. In der *Citizen-Science*-Szene hat man primär die Bastler-Kollegen als Adressaten – aber direkt danach eine breite Öffentlichkeit, die man erreichen kann. Der wissenschaftliche Apparat ist im Gegensatz dazu oft von den Bürgern abgekoppelt.

Wie meinen Sie das?

Trojok: Nehmen wir an, Sie arbeiten an einem Max-Planck-Institut und sind der erste auf der Welt, der ein neues High-End-Mikroskop nutzen darf, das mehrere Millionen Euro gekostet hat. Damit können Sie Ergebnisse produzieren, die noch nie jemand anderes gesehen hat. Das ist spannend. Aber höchstens ein paar Forscher, die sich das gleiche Equipment leisten können, werden Ihre Resultate reproduzieren können.

Wenn ich für zehn Euro ein *Low-Budget*-Mikroskop bastle,

dann kann ich damit im Prinzip Millionen Menschen einen Zugang verschaffen, um meine Ergebnisse zu reproduzieren. Darin sehe ich einen konkreten wissenschaftlichen Mehrwert der *Citizen Science*. Durch die freie, transdisziplinäre Zusammenarbeit, beispielsweise von Biologen mit Ingenieuren, entstehen auch neue technologische Konzepte. Ich bin in einem global agierenden Team aktiv, das Biochips entwi-

„Der wissenschaftliche Apparat ist im Gegensatz zu unserer Szene oft von den Bürgern abgekoppelt.“

Zuverlässigkeit und Sicherheit im Laborbereich

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



www.lab.liebherr.com

LIEBHERR

Qualität, Design und Innovation

ckelt, die auf Mikrofluidik basieren. Mittlerweile haben wir aus diesem Bastelstuben-Projekt eine internationale Forschungskoope-ration gemacht, die wir über den Biotinkering Berlin e.V. betreiben. Wir haben schon Prototypen dieser Biochips an Universitäten in der ganzen Welt ausgeliefert, darunter auch ans MIT in Boston. Das läuft alles auf Low-Budget-Basis. Erfolgreiche Forschung muss nicht immer teuer sein; und die kreativen Freiräume tun gut, um neue Ideen hervorzubringen.

Die kreativen Freiräume der Biohacker sind die eine Seite – deutsche Beamte schauen aber lieber auf Risiken und Paragrafen. Kürzlich hat das BVL vor Biohacking-Kits gewarnt, die man für wenig Geld aus dem Ausland beziehen kann: Die Käufer könnten in Deutschland mit dem Gentechnikgesetz in Konflikt geraten, wenn Sie mit diesen Kits außerhalb eines Gentechnik-Labors Experimente ausführen.

Trojok: Das Kit, das das BVL mit dieser Warnung wohl im Sinn hat, lagert hier im Wohnzimmer im Kühlschrank. Man kann es für 150 Euro im Internet bestellen, samt Pipette und allem Drum und Dran, und es funktioniert nach dem Plug & Play-Prinzip [Anm.: Vertrieben wird das Kit über www.the-odin.com]. Ich habe es nicht ausgeführt, weil es nicht legal ist, und habe es jetzt einfach herumliegen.

Ich habe mich auch als Berater für den Deutschen Bundestag zum Thema Do-It-Yourself-Biologie mit der Gesetzeslage beschäftigt. Seitdem stellt sich mir die Frage nach dem Sinn der Gentechnik-Gesetzgebung – nicht nur in diesem speziellen Fall. Das Gesetz stammt von 1990 und wurde seither kaum an die technischen und wissenschaftlichen Entwicklungen angepasst. Zudem haben wir in der Praxis einen regulatorischen Flickenteppich, wir sind in der Kleinstaaterei angekommen. In Berlin darf ich zuhause GFP in *E. coli* transformieren; in Bayern wird mir für das gleiche Experiment drei Jahre Gefängnis oder zumindest eine hohe Geldstrafe angedroht, wenn ich es außerhalb eines regulierten Genlabors ausführe.



Logo vieler Do-It-Yourself-Biologen

Das Gentechnikgesetz ist aber ein Bundesgesetz – unterschiedliche Regelungen in einzelnen Bundesländern liegen also an länderspezifischer Auslegung derselben Buchstaben?

Trojok: Ja, die Ämter der Landesbehörden müssen Stellungnahmen erstellen. Letztlich kommen die konkreten Regelungen von den zuständigen Ministerien der Länder. Da herrscht im Moment großes Chaos.

Welche konkreten rechtlichen Hürden gibt es denn für Biohacker?

Trojok: Sie brauchen zum Beispiel einen Sicherheitsbeauftragten. Der muss mindestens drei Jahre Berufserfahrung haben, nach Abschluss der Berufsausbildung. Wie gesagt, das Gentechnikgesetz ist von 1990, damals war eine Klonierung eine aufwendige Angelegenheit. Mittlerweile kann die Technik jeder Bachelor-Student, und mit den Kits lernen das auch Amateure schnell. Die Frage, ob diese Regulierung zeitgemäß ist, stellt sich dringend. Die meisten Experimente, die man als Citizen Scientist ausführen kann, sind tatsächlich nicht gefährlich.

„Die Regulierungen durch des Gentechnikgesetz sind völlig verfahren.“

Aber es gibt doch auch sicherlich Risiken? Nehmen wir an, jemand käme auf die Idee, zu Hause mit Krankheitserregern zu experimentieren. Wo sehen Sie die Grenzen, wo würden Sie sagen: Dieses Experiment würde ich nicht im Hobbykeller angehen?

Trojok: Mit Pathogenen sollte man beim Biohacking natürlich niemals arbeiten, das macht ja auch keiner. Deren Gefährlichkeit hat auch nichts mit Gentechnik zu tun. Es gibt allerdings schon Grenzfälle, bei denen man überlegen muss, wie weit man gehen kann. Wir brauchen eine rechtssichere, fallspezifische Beurteilung, was man als Citizen Scientist darf. GFP in *E. coli* zu transformieren, sollte meiner Meinung nach freigegeben werden – alleine schon aus praktischen Bildungsgründen. Es gäbe eine ganze Reihe weiterer Experimente, die man auf eine Liste der freigegebenen Experimente setzen müsste – es wird aber nichts dergleichen getan, weil die Regulierung des Gentechnikgesetzes völlig verfahren ist.

In Deutschland wird das Vorsorgeprinzip hochgehalten. Anders als in anderen Ländern wird bei uns gerne ein Verbotsschild aufgestellt, noch bevor man konkrete Risiken belegen kann [Anm. d. Red.: siehe auch Brynja Adam-Radmanics Kommentar auf [Laborjournal online, http://www.laborjournal.de/editorials/1068.lasso](http://Laborjournal.de/editorials/1068.lasso)].

Trojok: Das Vorsorgeprinzip halte ich für extrem problematisch, da es leicht in die Handlungsunfähigkeit führt. In diesem Zusammenhang wird gerne argumentiert, wir sollten für die nächste Generation eine lebenswerte Welt hinterlassen. Aber wenn die nächste Generation nun versucht, etwas mit den Möglichkeiten zu tun, die wir heute haben, dann wird ihr das Handwerk gelegt. Das hat mit Vorsorge nichts zu tun. Das Vorsorgeprinzip funktioniert in der Praxis schlicht nicht.

Aber muss wirklich jeder im eigenen Hobbykeller Gentechnik betreiben dürfen? Als Alternative gibt es beispielsweise Wissenschaftsmuseen, die Mitmachveranstaltungen in Laborräumen anbieten, die jeder besuchen kann. Ist dieser gesteuerte ... na, sagen wir besser, angeleitete Ansatz nicht sinnvoller?

Trojok: Mit „gesteuert“ haben Sie schon das passende Wort gewählt. Bestellte Innovationen funktionieren nicht. Im Grundgesetz wird die Freiheit der Forschung in einem Atemzug mit der Meinungsfreiheit und der Freiheit der Kunst genannt. Es wird Zeit, die Methoden des wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens allen Bürger zugestehen, und nicht nur den wissenschaftlichen Institutionen.

Zumindest bei der Frage, ob das Gentechnikgesetz überholt werden muss, dürften sich Bürgerwissenschaftler und viele „Profis“ einig sein. Erst in unserem vorletzten Heft berichtete Ernst Wimmer über Gene-Drive-Systeme mit CRISPR/Cas9, die unter den strengen Anforderungen der Sicherheitsstufe S2 durchgeführt werden müssen – Wimmer bezeichnete das als „Überregulation“ (LJ 1-2/2017: 12-15).

Trojok: Im Prinzip sind die Gene-Drive-Systeme einfach Transposons, die es in der Evolution schon immer gab. Natürlich muss man sich Gedanken machen, wie man so ein System einsetzen kann. Aber gerade die Diskussionen rund um den Gene Drive sind ein gutes Beispiel, wie man transpa-

rent mit diesen Fragen umgehen kann. Die Forscher, die am MIT an diesem System arbeiten, haben ihren Ansatz schon in der Theorie-Stufe publiziert und eine Diskussion angestoßen, lange vor der praktischen Umsetzung – das ist ein viel versprechender Weg, den man ausbauen könnte, um global zu einem Einvernehmen zu kommen.

Zum Schluss noch eine letzte Frage: Welche Tipps können Sie unseren Lesern geben, die in das Biohacking einsteigen wollen?

Trojok: Da könnte man sich zum Beispiel mein Buch durchlesen! [Anm. d. Red.: „Biohacking: Gentechnologie für alle“; ISBN 3645604200.] Man kann sich auch in eine Biotinkering-Mailingliste eintragen, zum Beispiel beim Biotinkering Berlin e.V. [www.biotinkering-berlin.de], und an deren Veranstaltungen teilnehmen. In vielen größeren Städten gibt es mittlerweile Treffpunkte und Gruppen für Do-It-Yourself-Biologen und -Bastler – neben Berlin beispielsweise in Köln, München

und Heidelberg. Empfehlen kann ich auch das klassische Einsteigerexperiment: ein Mikroskop bauen – bei hackeria.org gibt es eine Anleitung.

Ein angenehmer Nebeneffekt, wenn man in der Biohacker-Szene aktiv wird, ist der internationale Austausch. Ich war vor ein paar Monaten in Indonesien, dort benötigt man günstiges Labor-Equipment definitiv nicht aus Jux und Tollerei, sondern weil

das Geld für teure Anschaffungen nicht da ist. In Indonesien gibt es übrigens eine Klausel im dortigen Gentechnikgesetz, die besagt, dass Gentechnologie zu Kunst-, Hobby- und Sportzwecken gefördert werden soll.

Bis wir in Deutschland so weit sind, dürfte es noch eine Weile dauern...

Trojok: Die Frage ist doch, ob wir in Zukunft noch etwas beizutragen haben, wenn wir uns so lange damit beschäftigen, was wir alles nicht dürfen.

INTERVIEW: HANS ZAUNER



Messe München
Connecting Global Competence

F₃U₂

TU

RE₄NE₃

TW

O₄

RK

GL

O₃B₂AL₂

The World's No.1

Auf der weltweit größten Labormesse finden Sie alle Produkte und Lösungen für Ihr Industrie- und Forschungslabor.

Die wissenschaftlich hochkarätige analytica conference, Weltneuheiten, Produktpremieren, einzigartige Live Labs, Sonderschauen, Foren und Fokustage warten auf Sie!

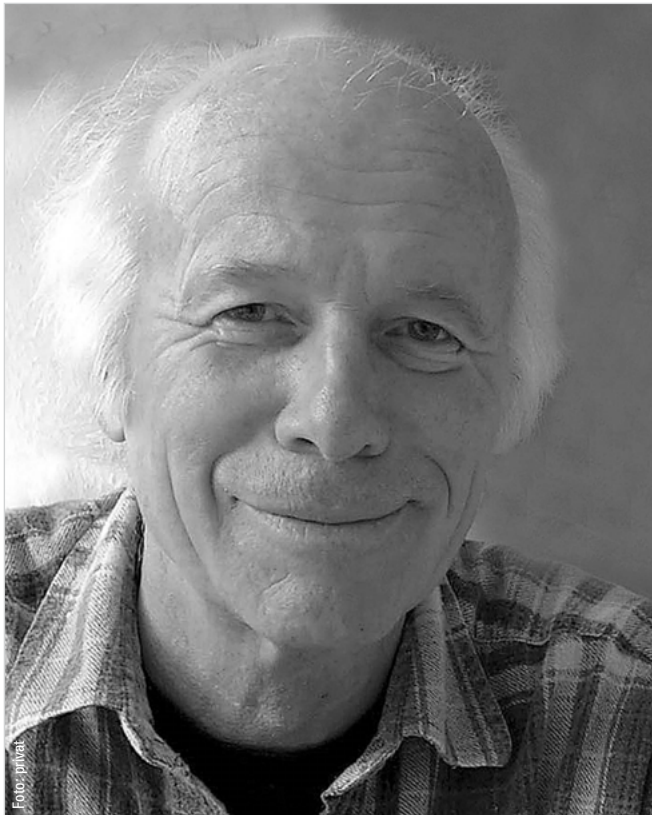
April 10–13, 2018 | analytica exhibition
April 10–12, 2018 | analytica conference

26th International Trade Fair for Laboratory Technology,
Analysis, Biotechnology and analytica conference
www.analytica.de

SEE YOU IN
2018



analytica



Axel Brennicke

**22. Januar 1953 -
26. Februar 2017**

■ November 1989, Revolution in Ostdeutschland. Die Berliner Mauer wird durchlässig und der eiserne Vorhang hebt sich zwischen zwei deutschen Staaten, die seit vierzig Jahren in unschönem Nebeneinander existieren. Wer das einmalige Glück hat, zu dieser Zeit in Berlin zu sein, wird Zeitzeuge einer der schönsten, fast ungläublichen politischen Entwicklungen in der Geschichte nach dem Zweiten Weltkrieg.

Der Verfasser dieser Zeilen hatte zwei Monate zuvor seine Doktorarbeit in der Arbeitsgruppe von Axel Brennicke am jungen „Institut für Genbiologische Forschung“ (IGF) begonnen. Das kleine IGF existierte erst seit kurzem – in unmittelbarer Nachbarschaft des angesehenen MPI für Molekulare Genetik und der Freien Universität im schönen Berliner Villenvorort Dahlem. Es sollte sich unter der Leitung von Lothar Willmitzer und Axel Brennicke schnell zu einer neuen Größe in der pflanzlichen Molekularbiologie entwickeln.

Das Charisma Axel Brennicks als neu berufener Abteilungsleiter, der so deutlich „anders“ war, hatte den Autor in dessen Arbeitsgruppe gelockt – vielleicht sogar noch mehr als das originäre Interesse an der DNA in den pflanzlichen Mitochondrien, worüber dort gearbeitet wurde. Ganz offenbar war hier 1988 mit der AG Brennicke eine Arbeitsgruppe aus Tübingen nach (Noch-) West-Berlin gekommen, in der Freiheit und Freude an der Wissenschaft ganz weit

oben standen. Dazu mit einem Chef, dessen Büro reich an Andenken aus Reisen in die ganze Welt war, der sich gerade für eine Weltraummission beworben hatte und dessen Tür immer für jeden offenstand.

Das Bild von Axel Brennicke als dem Mann, der anders ist und gerne unbekümmert gegen den Strom schwimmt, bestätigte sich schnell. Als 1990 für viele Menschen der Wechsel von der Zweitakt-Welt des Ostblocks in die westliche Viertakt-Welt eine wichtige Lebensgröße war, tat Axel genau das Gegenteil und schaffte sich einen Trabanten an. Und so knatterte Professor Brennicke luftverschmutzend und wider aller Fortschrittsorientierung in seiner anachronistischen DDR-Karosserie im Zweitakt durch Berlin – zur großen Belustigung (meistens jedenfalls) von Kollegen und Gästen am IGF. Wie es ein Paradiesvogel in der Wissenschaft eben so tut.

Praktisch zeitgleich mit dem Fall der Berliner Mauer wurde die neue AG Brennicke Mitentdecker eines – und dies gilt wohl bis heute – der eigentümlichsten Phänomene der molekularen Genetik: dem RNA-Editing in den Organellen von Pflanzen.

Wenn Axel diese Zeilen noch lesen könnte, würde er sich über den „Paradiesvogel“ womöglich mit einer gewissen Belustigung ärgern. Denn einige Jahre später war er nämlich doch arg betroffen, als ein hochrangiger externer Gutachter diesen Begriff für ihn anlässlich einer Begutach-

tung in Ulm verwendete. Dieser kam seinerzeit aus dem erweiterten Berlin, das inzwischen zur Hauptstadt avanciert und leider verfrüht dem unschönen Exzellenz- und Elitewahn anheimgefallen war, der die deutsche Wissenschaft inzwischen so sehr dominiert – und Axel Brennicke bis zuletzt zuwider war.

Ebenso hatte zuvor wider aller Vernunft das höchst erfolgreiche IGF Mitte der 90er Jahre sein frühes Ende genommen – was Axel Brennicke einerseits, wie so oft, zu wissenschaftspolitischen Resümees in Tages- und Wochenzeitungen veranlasste, ihn andererseits aber nicht gerade mit großer Zukunftssorge umtrieb. Für den leidenschaftlich Weltreisenden Axel Brennicke war das kein Thema; muss man eben weiterziehen und sich was Neues suchen.

Und so kam es dann, dass sich sogar zwei süddeutsche Universitäten bereit erklärten, dem originellen Herrn Brennicke eine neue Professur und angemessene Ausstattung anzubieten. Die klärende Expedition des Chefs mit seinen Assistenten nach Süddeutschland fand an der Universität in Ulm bereits ihr frühes Ende, denn hier passte einfach alles – einschließlich der großen Mengen Trollinger aus dem Keller des Amtsvorgängers, die den Beteiligten 1994 nachhaltig die Sinne benebelten.

Die Möglichkeiten, sich unter Axel Brennicks Leitung weiter frei zu entfalten, hatten damit ein schönes neues Umfeld auf dem Ulmer Eselsberg bekommen. Ein neues

Umfeld, das er mit schöner Kunst über Wissenschaft in den Fluren seiner Abteilung sowie dem in Eigeninitiative verlegten Boden auf der großartigen Dachterrasse von M24 noch viel attraktiver gestaltete.

Ganz entgegen einer weiteren gutachterlichen Fehlleistung, die konstatierte, „dass Herr Brennicke seine produktivsten Jahre bereits hinter sich“ habe, folgten für Axel 22 sehr produktive Jahre in Ulm. Das wichtigste Ergebnis dieser Zeit ist vor allem die Charakterisierung einer Vielzahl von genau denjenigen Kern-codierten Proteinen, die das RNA-Editing in den Mitochondrien und Chloroplasten der Landpflanzen bewerkstelligen, welches seit 1989 viele Arbeitsgruppen weltweit beschäftigt. Mizuki Takenaka, 2001 als junger Postdoc aus Japan zur Gruppe gestoßen, tritt hier unter den vielen erfolgreichen Mitarbeitern der späteren Ulmer Jahre ganz besonders hervor.

Es ist müßig, die wissenschaftliche Produktivität von Axel Brennicke mit Zahlen zu belegen – das *Web of Science* alleine kennt heute über 170 vielzitierte Publikationen unter seinem Namen. Unzählige populärwissenschaftliche Beiträge in *Bio-*

logie in unserer Zeit und andernorts sowie viele wissenschaftspolitische Artikel in der Tagespresse kommen hinzu. Sein kleines Buch „Wollen Sie wirklich Wissenschaftler werden?“ ist nicht nur Ratgeber für den orientierungsbedürftigen Nachwuchs, sondern bietet auch denen, die im Betrieb angekommen sind, so manch Bedenkenswertes.

Letztlich muss man Axel aber selbst auf internationalen Meetings im Umgang mit Kollegen aus aller Welt erlebt haben, um seine Rolle als Repräsentant für entspannte und freudige Naturwissenschaft sowie als Vorbild für junge Menschen zu verstehen.

Viele Kollegen in den Lebenswissenschaften kennen Axel Brennicke als Autor seiner „Ansichten eines Profs“, einer regelmäßigen Kolumne im *Laborjournal*, mit der er die Skurrilitäten des deutschen Universitäts- und Wissenschaftsbetriebs aufs Korn nahm. Oft belustigend, oft allerdings nicht für alle – und oft auch nicht dazu angetan, sich neue Freunde zu machen. Und so war es immer mit ihm. Lieber etwas Konfliktgefahr, als die viel größere Gefahr öder Routine, unerträglicher Langeweile oder morbiden Stillstands.

Wer weitere Seiten des Menschen Axel Brennicke kennenlernen will, dem sei sein „Tödliches Geflecht“ als recht gelungenen Ausflug in die wissenschaftliche Belletristik empfohlen. Ein Mann mit unglaublich vielen Facetten, immer großzügig, loyal und voller Unterstützung für seine Mitarbeiter, oft kreativer Streitpartner, niemals aber der opportunistisch glattgeföhnte Karrierist. Es war eine Freude, eine Ehre und vor allem horizonsweiternd, ihn gekannt und mit ihm gearbeitet zu haben.

Und nun ist alles viel zu früh zu Ende gegangen. Axel Brennicke starb am 26. Februar 2017 nach schwerer Krebserkrankung. Er hinterlässt seine Frau Christine, seine Tochter Johanna aus früherer langjähriger Beziehung samt Schwiegersohn und Enkeln, Schwester und Mutter, seine unverändert produktive Arbeitsgruppe, seine wundervolle Sekretärin Evelyn als große Stütze in seinen 22 Ulmer Jahren – und sehr viele Menschen wie mich, die er mit seiner nonkonformistischen Art nachhaltig geprägt hat.

VOLKER KNOOP, BONN

Liquid Handling Station

Zwei Wochen Probezeit in der Praxis.

Testen Sie die Einsatzmöglichkeiten des automatischen Pipettiersystems. Beratung und Unterstützung bekommen Sie von unseren BRAND-Spezialisten – natürlich kostenlos, kompetent und vor Ort in Ihrem Labor.



Sichern Sie sich jetzt Ihren Testtermin unter:
www.brand.de/methodencheck
oder lhs@brand.de

www.brand.de

Jetzt kostenlos testen!



BRAND. For lab. For life.



Aus dem Tagebuch einer Jungforscherin

Explosive Proben

■ „Karin, ich muss mit dir sprechen!“

Taras klingt besorgt? Oder aufgereggt?

„Alles ok?“, frage ich.

„Ich denke ja.“

„Wo bist du?“

„Am Flughafen, ich bin gerade gelandet.“

„Stimmt, du hattest etwas von einer Forschungsreise erzählt.“ Taras bewirbt sich ständig für alle möglichen Fördermittel, um auf seinen vermeintlichen Forschungsreisen die Welt zu erkunden. Sao Paulo, Namibia, Island, USA... egal wohin, Taras überzeugt die Welt – und insbesondere die Drittmittelgeber auf dieser Welt – dass er unbedingt irgendwelche Proben von Meeresschwämmen von einem einsamen Strand sammeln muss, um seine bahnbrechenden Forschungen fortzusetzen.

Das ist umso bemerkenswerter, wenn man bedenkt, dass sein Professor in den letzten zwölf Jahren nichts publiziert hat. Schade, denn Taras hat durchaus Talent. Doch in diesem Umfeld wird er allenfalls auf die Kunst des *Grant Sponging* reduziert.

„Steckst du in Schwierigkeiten?“

„Ich bin mir nicht sicher. Ich kann darüber nicht am Telefon sprechen.“ Er lacht, was mich beruhigen sollte. Doch er klingt ungewohnt schrill.

„Bist du zu Hause?“, fragt er.

„Ja.“

„Ich nehme den nächsten Bus und bin in einer halben Stunde bei dir.“

Eine knappe Stunde später lässt Taras seine Taschen im engen Gang meiner Wohnung auf den Boden fallen und setzt sich auf eine der roten Küchenbänke.

„Warum bist du hier?“, frage ich ihn.

Er zögert und sieht so aus, als wäre er nicht mehr sicher, ob er sich mir anvertrauen sollte. Ich setze Wasser auf und wiederhole: „Warum bist du hier? Brauche ich Alkohol, um die Geschichte zu verdauen?“

„Vermutlich.“

Ich mache den Kühlschrank auf und nehme mir eine Flasche fruchtigen Weißwein, der dort seit einer Woche steht. „Es ist wirklich schlimmer Wein, du solltest also lieber mit einer guten Geschichte kommen.“

„Ein Russe, der in einem Washingtoner Hotel eine Explosion verursacht, während Shinzo Abe auf Staatsbesuch ist und Nordkorea die Welt mit Raketentests in Atem hält – ist das eine gute Story?“

„Du hast eine Explosion verursacht?... Eine *Explosion*?...“

„Ja.“

Ich sitze ihm gegenüber, stütze meine Ellenbogen auf den Küchentisch und starre ihn mit weit offenen Augen an. Bei jedem anderen würde ich denken, das ist Nonsens oder Übertreibung. Aber nicht bei Taras. Er schaut mich ausdruckslos an.

„Erzähl!“

„Wie du weißt, bin ich oft unterwegs.“

„Ja, ja... Was war jetzt mit der Explosion?“

„Normalerweise lagere ich die Proben, die ich von meinen Trips mitbringe, in Styroporboxen mit Trockeneis. Weil ich wegen der klobigen Dinger aber keinen Platz mehr für Souvenirs habe, habe ich diesmal eine Thermoskanne mitgenommen.“

„Aber du weißt doch, dass sich Trockeneis ausdehnt“, platzt es aus mir heraus.

„Nein! Echt, Karin! Ich habe die Thermoskanne ja extra einen Spalt offen gelassen. Doch um auf Nummer Extrasicher zu gehen, habe ich die Kanne noch in den Kühlschrank gestellt. Ich lag im Bett, als es plötzlich einen Riesenknall gab – die Kühlschranktür sauste über meinem Kopf gegen die Wand, tausend Teile der Minibar flogen durch die Gegend. Ein fürchterliches Chaos, und so laut! Ich hatte echt Angst! Zumal ich erstmal keine Ahnung hatte, was passiert war – bis ich Reste der Thermoskanne auf dem Boden sah. Ich suchte nach den Proben, aber das war hoffnungslos. Langsam konnte ich auch meine Gedanken ordnen. ‚Ein Russe, der während eines Staatsbesuchs in Washington unter falschem Namen eincheckt und eine Explosion verursacht‘, dachte ich. ‚Guantanamo Bay, here I come!‘“

„Unter falschem Namen eingeecheckt?“

„Ich weiß, das klingt alles etwas komisch.“

„Quatsch, warum sollte man den eigenen Namen verwenden? Ist doch langweilig!“

„Das war reiner Zufall. Ich habe das Zimmer gleich bei Ankunft in bar bezahlt, und in

dieser Absteige wollten die meinen Pass gar nicht sehen. Also habe ich irgendwas in das Formular geschrieben... Jedenfalls habe ich mir nach der Explosion meine Tasche geschnappt und bin aus meinem Zimmer gerannt – weil sicher bald das ganze Hotel auf den Beinen sein würde. Ich bin möglichst unauffällig durch die Hotellobby geschlendert und habe dann auf der Straße das erstbeste Taxi zum Flughafen genommen. Dort musste ich sieben Stunden auf meinen Flug warten. Ich hatte solche Angst, dass die Polizei mich verhaften würde. Paranoid!“

„Ich nehme an, Präsident Trump hätte wenig Verständnis für deine Forschung an Meeresschwämmen.“

„Oh, nein – der weiß doch nicht mal, was Trockeneis ist.“

Ein Moment der Stille, Taras trinkt Tee, ich Wein.

„Das hätte auch im Flugzeug passieren können“, stelle ich nüchtern fest.

„Ja, fürchtertergend. Du wirst es niemandem sagen, oder?“

„Kein Problem. Aber was wirst du deinem Chef sagen?“

„Nichts.“

„Und wenn er nach den Proben fragt?“

„Wird er nicht. Kratzt ihn nicht.“

KARIN BODEWITS (NATURALSOURCE.CAREERS)



Erlebnisse einer TA

Eine Eiskönigin wär' cool!

■ Es ist schwer genug, einem Laien zu erklären, was man im Labor tagtäglich macht. Wenn man dann auf jemanden stößt, der noch rein gar nichts mit der Arbeitswelt zu tun hat und dazu noch richtig hartnäckig nachfragt, wird das Ganze nicht gerade leichter.

Neulich unterhielt ich mich nett und zwanglos auf einer Familienfeier, als plötzlich Karla, fünf Jahre, neben mir stand. „Du arbeitest doch im Labor, gell?“ Sofort befürchtete ich, erneut einen „Pro-Impfung“-Aufklärungsunterricht starten zu müssen – wie erst letztens. Aber da fragte Karla schon: „Kannst Du auch zaubern?“

Nun ja, das ist eventuell Auslegungssache. Ich finde ja, einen Versuch in einer sehr engen Zeitspanne durchzuführen, in der dann noch das Gerät streikt, fehlende Reagenzien die Planung umwerfen und ungenaue Angaben zu Verwirrung führen, grenzt schon manchmal an Zauberei. Aber ich glaube, Karla meinte etwas anderes.

„Weißt Du, bei mir im Kindergarten hat die Martina buntes Wasser gezaubert! Kannst Du so was auch im Labor?“

Mensch, die Martina hat sich wohl mal eben die Indikatorzauberei zunutze gemacht, um ihre Schützlinge zu beeindrucken. Nett.

Nur angefasst, schon eingefroren!

„Oder explodiert bei dir manchmal was im Labor?“ Große Augen schauten auf mich.

„Sag bloß, die Martina hat auch schon mal was explodieren lassen?“

„Nee, aber wenn du das kannst, komm' ich mal bei dir vorbei!“

Netter Versuch, aber so richtig spannende Explosionsversuche stehen nicht auf meinem Plan.

„Und Elsa bring ich dann auch mit!“

„Und Martina auch?“

„Nee, die Elsa ist doch nicht echt, die Martina schon.“

Aha! Ich kam nicht so ganz mit. Aber da ich einen Besuch von Karla in meinem Labor für recht unwahrscheinlich hielt, war es mir dann auch egal – ob mit Elsa oder Martina.

„Schau, das ist die Elsa, die möchte sich das Labor auch mal anschauen!“

Sie hielt mir eine Puppe vor die Nase. In meiner Unwissenheit sagte ich: „Da hast Du dir aber einen schönen Namen für deine Puppe ausgesucht.“

Hätte Karla zaubern können, wäre ich sicher umgehend zu einem Gnom geschrumpft. „Das ist doch DIE ELSA! Die Eiskönigin! Die hat in echt Zauberkräfte!“

Irgendwie kam mir das doch bekannt vor. Bevor ich aber mit Bravour ins nächste Fettnäpfchen tappen würde, bat ich Elsa (!), mir von ihrer letzten Zauberei zu erzählen. „Ich mache alles zu Eis, ich muss es nur anfassen!“ Karla sah nun sehr glücklich aus.

Na, das wäre doch die Idee überhaupt! Karla bringt Elsa mit ins Labor – und die hilft mir beim Einfrieren. Vor meinem geistigen Auge sah ich Elsa neben meinen Röhrchen sitzen – und wenn ich die Zellen hineinpipettierte, würde sie alle Röhrchen nur kurz anfassen. Kein lästiger langsamer Einfrierprozess – einfach, schnell und zackig.

Ich bräuchte auch kein Trockeneis mehr. Elsa lässt ja alles einfrieren. Eine Schüssel Wasser hinstellen, anfassen – fertig. Kein Mikrotom mehr runterkühlen – Elsa macht das. Die Diskussion über die Anschaffung einer weiteren Gefriertruhe obsolet – Elsa könnte einfach den Materialschränk umarmen...

Cooler Sache! Die Idee gefiel mir langsam, und Karla bemerkte, dass ein Besuch von ihr und Elsa gar nicht mehr so unrealistisch war...

Ich finde, jedes Labor sollte eine Elsa haben!

Nehmen Sie das doch mal als Punkt für Ihre nächste Laborbesprechung auf.

ANNETTE TIETZ



Fernstudium Chemie

für Chemielaborant/-innen und CTA's

Dein Weg zum Bachelor!

Das Fernstudium Bachelor Chemie* ist für Chemielaborant/-innen, CTAs und PTAs der optimale Start für mehr Erfolg im Beruf. Intensive Betreuung durch erfahrene Dozenten und eine minimale Präsenzzeit garantieren ein passgenaues nebenberufliches Studium

Neue Studiengruppen

2017 starten neue Studiengruppen:

- Halle
- Nürnberg
- Göttingen
- Hamburg
- Darmstadt
- Berlin
- Wien

Jetzt informieren!

* Das Bachelor-Fernstudium Chemie wird veranstaltet von der Hochschule Ostwestfalen-Lippe und Springer.

Part of **SPRINGER NATURE**

springer-campus.de



Einsichten eines Wissenschaftsnarren (1)

NEU!

Wie originell sind eigentlich Ihre Hypothesen?

■ Je tiefer Forschung ins Unbekannte vorstößt, desto mehr nicht-replizierbare Resultate muss sie erzeugen. Und in vielen Fällen ist das gut so!

Schon mal darüber nachgedacht, wie hoch der Prozentsatz ist, mit dem Sie in Ihren wissenschaftlichen Hypothesen richtig liegen? Ich meine nicht den Anteil der statistisch signifikanten Ergebnisse, wenn Sie sich in neue Experimente stürzen. Es geht vielmehr um die Rate an Hypothesen, die von anderen bestätigt wurden – oder die am Ende ein tatsächlich wirksames Medikament postuliert hatten.

Leider werden heutzutage die wenigsten Resultate unabhängig überprüft (davon gleich mehr!). Und selbst seit Jahren etablierte Therapien werden irgendwann später als unwirksam oder gar schädlich aus dem Verkehr gezogen. Man kann sich so einer „Erfolgs“-Quote, wenn überhaupt, also lediglich annähern – was ich im Folgenden tun will.

Vielleicht wundern Sie sich, warum ich Ihnen diese scheinbar esoterische Frage stelle. Weil die Antwort auf die Frage, wie hoch in etwa der Prozentsatz ist, mit dem sich Hypothesen als richtig erweisen, weitreichende Konsequenzen für die Bewertung von Forschungsergebnissen hätte – sowohl der eigenen, als auch derjenigen von anderen. Und weil diese Frage einen überraschenden, aber direkten Bezug zur gegenwärtigen Krise der biomedizinischen Wissenschaften hat. Es geht nämlich ein Gespenst um!

Momentan verdichtet sich die Gewissheit, dass die meisten Studienergebnisse in Biomedizin und Psychologie sich nicht bestätigen lassen. Nach einer aktuellen *Nature*-Umfrage glauben mittlerweile gar 90 Prozent der Wissenschaftler, dass wir uns mitten in einer „Reproduzierbarkeitskrise“ befinden. Auch ich bin davon überzeugt! Aber was bedeutet Reproduzierbarkeit in

diesem Kontext eigentlich? Replikation des p-Werts, der Effektgröße? Subjektive Einschätzung von Experten, ob eine „Replikation“ gelungen ist? Wie viel kann überhaupt reproduzierbar sein?

Ausgangspunkt der „Krise“ waren zwei Artikel aus der pharmazeutischen Industrie. Nur in zehn bis zwanzig Prozent der Studien, die Wissenschaftler von Amgen und Bayer nachgekocht hatten, konnten sie die meist hochrangig publizierten Ergebnisse aus akademischen Laboren replizieren.

Nicht ganz zu unrecht wurden die Autoren damals dafür kritisiert, dass sie weder die Kriterien für eine erfolgreiche Replikation preisgegeben hatten, noch welche Studien sie wiederholt hatten. Dazu kam, dass hier die Industrie ein Problem mit Resultaten aus den Universitäten hatte. In der Akademie war deshalb manchem schnell klar, warum die Replikationen scheitern mussten: Postdocs, die nicht gut genug für eine akademische Karriere sind, wandern in die Industrie ab – klar, dass die dort dann auch nichts bringen. Nicht-Replikation als Folge von Kompetenzmangel also.

Mittlerweile konnten allerdings eine Reihe von sehr gut geplanten, systematischen Initiativen der Akademie (beispielsweise in der Psychologie oder der Krebsforschung) ebenfalls nur einen enttäuschend geringen Teil der Resultate aus ausgewählten, hochrangig publizierten Arbeiten nachvollziehen.

Sogar in der Zeitung kann man seitdem lesen, dass die Wissenschaft in einer Krise sei. Und der Kommentar

eines hochrangigen Mitarbeiters der DFG hierzu: „Klar, 80 Prozent der Befunde sind nicht reproduzierbar, aber die restlichen 20 Prozent wurden durch uns gefördert!“

Wenn es nur so einfach wäre. Denn wie viele Ergebnisse müssten eigentlich reproduzierbar sein, damit wir zufrieden wären? 80, 90, oder gar 100 Prozent? Und genau hier wird die Sache spannend, und leider auch ein bisschen kompliziert. Denn ohne

Statistik und eine Prise Erkenntnistheorie kommt man hier nicht weiter!

Schon 2005 hatte John Ioannidis die unerhörte (und bisher unwiderlegte) Behauptung aufgestellt, dass die meisten publizierten Ergebnisse der Biomedizin falsch sein müssten. Ergo auch nicht reproduzierbar.

Ioannidis' erstes Argument: eine niedrige Qualität in Studiendesign, Analyse und Berichterstattung – und dadurch Verzerrung (Bias) der Ergebnisse. Die Liste dieser Probleme ist lang und schließt unter anderem fehlende Verblindung und Randomisierung, selektive Datenauswahl, sowie Nicht-Publikation von negativen Resultaten ein. Sein zweites Argument: zu niedrige statistische Power durch zu geringe Fallzahlen. Zur Erinnerung, „Power“ beschreibt die Wahrscheinlichkeit, mit der tatsächlich richtige Hypothesen im Experiment bestätigt werden können.

Dass beides, Bias und zu niedrige Power weit verbreitet sind, und zu einer Inflation von falsch positiven Resultaten und aufgeblähten Effektgrößen führen, ist mittlerweile durch Meta-Studien gut belegt. Ich bin überzeugt davon, dass dies sehr wichtige systematische (und systemische) Ursachen für die mangelnde Reproduzierbarkeit sind. Und übrigens auch für die großen Schwierigkeiten bei der Übertragung fantastischer neuer Behandlungsstrategien aus dem Tiermodell in wirksame Therapien beim Menschen.

Allerdings, wie viele Resultate sollten denn überhaupt reproduzierbar sein? Wären in einem wissen-

„Ein Gespenst geht um. Wir befinden uns in einer Reproduzierbarkeitskrise.“

schaftlichen Utopia, in dem Bias komplett beseitigt und statistische Power bei 100 Prozent läge, tatsächlich alle Studien reproduzierbar? Ganz sicher nicht! Schreitet Erkenntnis nicht durch zumindest teilweise Widerlegung von bisher Anerkanntem fort? Der Berliner Wissenschaftshistoriker Hans-Jörg Rheinberger spricht gar von der „differenziellen Replikation von Experimentalsystemen“ als wesentliches Moment des

Fortschrittes in der Wissenschaft. Danach wird im Laufe der Zeit jedes Ergebnis nur „differenziell“, also teilweise, replizierbar sein. Zumal auch Wissenschaftler sich irren.

Fragen wir konkreter: Wie steht es eigentlich bei Ihnen? Wie viele Ihrer Hypothesen stellen sich im Rahmen Ihrer Studien als „richtig“ heraus – und sollten damit auch replizierbar sein? Nach kurzem Zögern antworten die meisten Kollegen, denen ich diese Frage stelle, mit einem Prozentsatz weit über Fünfzig. Man ist ja schließlich ein guter Wissenschaftler.

Aber wäre es nicht tragisch, wenn sich ein hoher Prozentsatz unserer Hypothesen als richtig herausstellte? Schließlich läge dann der Verdacht nahe, dass man überwiegend triviale Hypothesen untersuchte! Dass vorher schon so viel bekannt war, dass der nächste kleine Erkenntnissschritt mit großer Sicherheit vorhergesagt werden konnte. Wie langweilig!

Zum Glück sind wir mit unseren Hypothesen offenbar weit weniger treffsicher. Wo dies formal untersucht wurde, lag die Quote eher bei zehn Prozent. Dies hätte weitreichende Konsequenzen. Es würde zum Beispiel bedeuten, dass beim gängigen Signifikanzniveau von fünf Prozent ($p \leq 0,05$) und einer statistischen Power, wie sie in klinischen Studien gefordert (achtzig Prozent), aber in den meisten präklinisch-experimentellen Studien nicht annähernd erreicht wird, mehr als ein Drittel aller statistisch signifikanten Befunde falsch positiv sind!

Die meisten Experimentatoren jedoch wiegen sich in trügerischer Sicherheit, da sie glauben in nur maximal fünf Prozent der Fälle falsch zu liegen. Was sie oft nicht wissen: Ein p-Wert sagt gar nichts über die Wahrscheinlichkeit aus, nach der ein Resultat eine Hypothese bestätigt. Diese hängt nämlich nicht nur vom Signifikanzniveau ab, sondern auch von der Power – und ganz wesentlich von der A-priori-Wahrscheinlichkeit der Hypothese. Nun kennen wir die A-priori-Wahrscheinlichkeit unserer Hypothese aber gar nicht – und sie ist ganz sicher deutlich unter 100 Prozent, denn wir sind ja keine unfehlbaren Langweiler.

Erhöht wird die Zahl der falsch positiven Resultate noch dadurch, dass die meisten Experimente in der Biomedizin mit deutlich geringerer Power als achtzig Prozent durchgeführt werden. Deshalb liegt die Falsch positiv-Rate vermutlich deutlich über fünfzig Prozent. John Ioannidis lässt grüßen! Und was hat das mit Reproduktion zu tun? Eben dass man falsch positive

Befunde auch nicht reproduzieren kann – es sei denn durch einen weiteren falsch positiven!

Damit wird klar, dass explorative Forschung – sofern sie nicht Banalitäten untersucht, keinen Bias aufweist und mit ausreichender Power ausgestattet ist – schon ihrem Wesen nach nicht-replizierbare Befunde erzeugen muss.

Ließe sich dann die Treffsicherheit nicht durch Wiederholung des „positiven“ Experiments deutlich verbessern? Leider nein – es sei denn, die Fallzahl wird deutlich erhöht. Auch diese unangenehme Wahrheit ist den Wenigsten bekannt: Die Wahrscheinlichkeit, einen auf Fünf-Prozent-Niveau signifikanten Befund (also etwa $p=0,049$), der auf einer richtigen Hypothese beruht, mit dem selben experimentellen Set-up samt Fallzahl auf dem gleichen statistischen Signifikanzniveau zu reproduzieren, liegt bei fünfzig Prozent. Wer das verstanden hat, muss zu dem nur scheinbar verrückten Schluss kommen, dass es unter diesen Umständen besser ist, zur „Reproduktion“ eines Befundes eine Münze zu werfen – statt Mäuse und Ratten zu töten!

Könnte es also paradoxerweise so sein, dass insbesondere dort, wo Experimente ins wahrlich Unbekannte vordringen oder vielleicht sogar bisheriges Wissen in Frage stellen, eine niedrige Replikationsrate ein Zeichen für besonders „heiße“ und spannende Wissenschaft wäre? Dass es also so etwas wie notwendige oder „benigne“ Nicht-Reproduktion gibt? Ich denke schon. Es ist nur schwer, diese in der gegenwärtigen Literatur, in der Bias und niedrige Power ihr Unwesen treiben, von der „malignen“ Nicht-Reproduktion zu unterscheiden. Um das zu ändern, müssen wir Experimente mit zu geringen Fallzahlen, mit mangelnder Verblindung und Randomisierung, mit selektiver Datenauswahl, mit fehlerhafter Statistik oder mit fehlender Publikation von neutralen oder negativen Ergebnissen den Garaus machen.

Aus dem oben Gesagten lassen sich ein paar einfache Schlussfolgerungen ziehen, deren Umsetzung recht dramatische Wirkung hätte:

Zum einen, dass es höchste Zeit ist, die „maligne Nicht-Replikation“ zu minimieren. Da ist noch viel zu tun. Wie steht es in Ihrem Umfeld? Achten Sie als Reviewer auf Maßnahmen zur Verminderung von Bias, auf spektakuläre Resultate mit ge-

ringen Fallzahlen oder unerklärt asymmetrische Gruppengrößen? Veröffentlichen Sie Ergebnisse, die Ihre Hypothesen nicht bestätigt haben?

Außerdem würde es bedeuten, dass wir mit einer gewissen Rate von Nicht-Replikation leben müssten. Diese wäre sogar dort am höchsten, wo Wissenschaft richtig *cutting edge* ist. Das heißt aber im Nebenschluss und ganz zwingend, dass wir mehr Augenmerk auf unabhängige Bestätigung (Konfirmation) legen müssen, welche der Exploration folgt – und zwar, um die aufregenden neuen Befunde von den in der Exploration unvermeidbar anfallenden,

falsch positiven Befunden zu befreien. In einem kürzlich in *Nature* erschienenen Kommentar schlagen Jeffrey Mogil und Malcolm

Macleod vor, präklinische Studien in Top-Journalen nur noch zu veröffentlichen, wenn sie zum spektakulären und medizinisch wichtigen Grundlagenbefund die Konfirmation gleich mitliefern!

Der neben der notwendigen Qualitätsverbesserung unserer Forschung vielleicht wichtigste Schluss aus dem Gesagten ist deshalb, dass Konfirmation nicht als zweitklassige Forschung stigmatisiert, sondern vielmehr gefördert und honoriert werden muss – im Review-Prozess, in Auswahl- und Berufungskommissionen, und so weiter. Sie darf nicht als langweilige Fleißarbeit abgetan werden. Qualitativ hochwertige Konfirmation – und nur diese wird uns aus der Reproduktionskrise herausführen – ist nicht nur methodisch aufwendig und Ressourcen-intensiv, sondern auch eine intellektuelle Herausforderung.

(Unter <https://dirnagl.com/lj> findet sich eine Auswahl einschlägiger Literatur zum Thema.)

„Veröffentlichen Sie Ergebnisse, die Ihre Hypothese nicht bestätigt haben?“

„Wir sind doch keine unfehlbaren Langweiler!“



Ulrich Dirnagl

leitet die Experimentelle Neurologie an der Berliner Charité und ist Gründungsdirektor des Center for Transforming Biomedical Research am Berlin Institute of Health. Für seine Kolumne schlüpft er in die Rolle eines „Wissenschaftsnarren“ – um mit Lust und Laune dem Forschungsbetrieb so manche Nase zu drehen.

Frisch erforscht

► Die Dowling-Degos-Krankheit ist eine erbliche, meist harmlose Pigmentierungsstörung der Haut. Gelegentlich geht sie aber mit einer schmerzhaften Entzündung und eitrigen Bläschen einher, der sogenannten Akne inversa. Schon vor längerer Zeit hatten Bonner Humangenetiker um **Regina Betz** entdeckt, dass Dowling-Degos-Patienten, die auch an Akne inversa leiden, häufig Mutationen im Gen *PSENFEN* aufweisen. Diesen Zusammenhang konnten die Bonner jetzt mechanistisch bestätigen – am Zebrabärling-Modell. Deren Larven, bei denen das *PSENFEN*-Gen ausgeschaltet ist, entwickeln nämlich keine arttypischen Streifen, sondern zeigen ein ungeordnetes, fleckiges Pigmentmuster – ähnlich wie beim Dowling-Degos-Syndrom (*J Clin Invest*, doi:10.1172/JCI90667).

► Biochemiker der Universität Frankfurt brauen in modifizierten Hefen kurzkettige Fettsäuren, die aus Zucker gewonnen werden und als Rohstoff in der pharmazeutischen und kosmetischen Industrie gefragt sind. Fettsäuresynthasen aus Pflanzen und Tieren stellen in der Regel vorwiegend länger-kettige Fettsäuren her. **Martin Griniger** hat jedoch einen Weg gefunden, die Enzyme so zu modifizieren, dass sie vermehrt kürzere Produkte herstellen; sein Kollege **Eckhard Boles** hat die Enzyme dann in Hefen eingesetzt, woraufhin diese beachtliche Mengen des begehrten Rohstoffs herstellen (*Nat Chem Biol*, doi:10.1038/nchembio.2314 und *Nat Commun*, doi:10.1038/NCOMMS14650).

► Die Spinnen der Welt wiegen zusammen 25 Millionen Tonnen und vernichten pro Jahr circa 400 bis 800 Millionen Tonnen Beutetiere, in erster Linie Insekten. Das haben der Basler Zoologe **Martin Nyffeler** und sein in Schweden forschender Kollege **Klaus Birkhofer** ausgerechnet. Nachwiegen wird man es kaum können. Mit mehr als 45.000 Arten und Besiedlungsdichten von bis zu 1.000 Individuen pro Quadratmeter gehören Spinnen jedenfalls zu den weltweit artenreichsten und verbreitetsten räuberischen Tierarten (*The Science of Nature*, doi:10.1007/s00114-017-1440-1). HANS ZAUNER

München Nische im Obstgarten

■ Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) steht nicht auf fauliges Obst. *D. suzukii* legt ihre Eier vielmehr am liebsten in reife, aber noch feste Früchte, die auch Menschen gerne essen. Das macht die Kirschessigfliege zu einem Lieblingsfeind der Bauern und Winzer. Verwandte Taufliegen wie das harmlose Labortierchen *D. melanogaster* legen ihre Eier dagegen am liebsten in faulendes Obst und reißen keine Löcher in die Geldbeutel der Landwirte.

Wie die Kirschessigfliege im Lauf der Evolution die Nische der festen, reifen Früchte besetzte, haben sich Münchner Biologen um **Nicolas Gompel** (LMU) und **Ilona Grunwald Kadow** (TU) in Zusammenarbeit mit französischen Kollegen näher angesehen (*Curr Biol*, doi:10.1016/j.cub.2017.01.055).

Die Forscher entwarfen dazu eine Reihe einfacher, aber schöner Verhaltensassays mit *D. melanogaster*, *D. biarmipes* und *D. suzukii*, um die Reaktionen der verschiedenen Taufliegenarten auf einzelne Eigenschaften der mehr oder weniger (über)reifen Früchte zu testen. So durften die Fliegen für ihre Eiablage etwa zwischen verschiedenen straffen Oberflächen wählen, oder aber zwischen identisch strukturierten Substraten, die aber unterschiedliche chemische Signale absonderten. So konnten die Verhaltensforscher Aspekte der Anpassung an Früchte unterschiedlichen Reifegrades auseinanderklamüsern.

Einerseits hat *D. suzukii* zwar einen größeren Legestachel als andere Arten, um die festen Früchte anzubohren. Aber das alleine erklärt nicht, wie die neue Präferenz evolvierte: „Aus unseren Ergebnissen schließen wir, dass sich im Verlauf der Evolution der Wahrnehmungsapparat

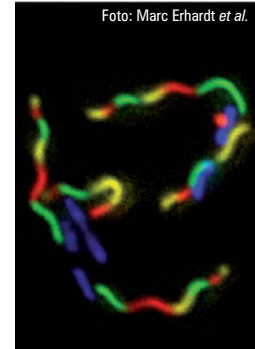


von *D. suzukii* zunehmend verändert hat, sodass die Fliegen eine Vorliebe für die typischen Eigenschaften reifer Früchte entwickelten“, erklärt Ko-Autor Gompel. Interessant wäre jetzt natürlich, mehr über die genetische Basis für diese Anpassungen zu erfahren – aber daran forschen die Münchner noch.

Braunschweig Regenbogen-Flagelle

■ Der rotierende Außenbordmotor vieler Bakterien, die Flagelle, ist um ein Vielfaches länger als die Bakterienzelle selbst. Die Fortbewegungshilfe besteht aus bis zu 20.000 Flagellin-Untereinheiten, die sich im Prinzip wie Legosteine aneinanderreihen.

Aber woher „weiß“ die Zelle, wann die Flagelle lang genug ist? Braunschweiger Forscher um



Wachsende Flagellen

Marc Erhardt, Leiter der Nachwuchsgruppe „Infektionsbiologie von Salmonellen“ am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, haben sich ebenso elegante wie farbenfrohe Experimente ausgedacht, um die

Dynamik des Flagellenwachstums zu studieren (*eLife*, doi:10.7554/eLife.23136).

Sie markierten dazu die Flagelline mit Fluorochromen – ein Verfahren, das im Prinzip schon bekannt war. Der besondere Trick der Helmholtz-Forscher war allerdings, dass sie zu festgelegten Zeitpunkten die Farbe der Markierung wechselten. So konnten sie an der Länge der unterschiedlich gefärbten Abschnitte recht quantitativ mitverfolgen, wie schnell das Wachstum der Flagelle zu verschiedenen Phasen jeweils vorstatten ging.

Dabei zeigte sich, dass die Wachstumsrate längenabhängig ist: Je länger die Flagelle wird, desto langsamer kommt der Zusammenbau voran. Dieses Muster passt am besten zu einem mathematischen Modell, das einen Injektions-Diffusions-Mechanismus beschreibt. Das heißt, die Flagelline werden an der Basis unter ATP-Verbrauch in die Flagelle hineingepumpt, diffundieren dann aber passiv entlang der wachsenden Struktur, bis sie eine freie Position am Ende erreichen – das dauert natürlich umso länger, je weiter sich die aktuelle „Baustelle“ von der Basis entfernt hat.

An diesem Modell zeigt sich ebenfalls schön der evolutionäre Ursprung der Flagelle, erklärt Erhardt: „Die Pumpe der Flagellen ist verwandt mit anderen Sekretionssystemen von Bakterien, mit denen sie im Zuge einer Infektion zum Beispiel schädigende Substanzen in die Wirtszelle transportieren“.

HANS ZAUNER

- Neue Fachmesse für innovative Laborausstattung und Labor-Workflows
- smartLAB – das intelligente Labor der Zukunft
- 3D-Printing in Science

16. – 18. Mai 2017
Hannover • Germany

labvolution.de



Schöne Biologie

Schatten-parker



■ Oft sind es neue Tools und Methoden, die der Forschung auf die Sprünge helfen. Wie laut jubelten etwa viele an den Laborbänken, als Chemiefirmen auf die Idee kamen, fertige Kits für molekularbiologische und später auch andere Standardanwendungen kommerziell zu vertreiben. Endlich nicht mehr alle Bestandteile für jeden einzelnen Schritt des Prozederes selber abwägen müssen, sondern fertig gelöst, gemischt und eingestellt als Kit kaufen können...

Die Folge war Beschleunigung: Das Versuchshandwerk ging mit den Kits leichter von der Hand, die Resultate purzelten schneller – und die Paper ebenso. Ein Segen für alle Beteiligten, oder?

Nicht ganz. Denn nicht alle Anwendungen versprachen den Firmen genug Profit, um dafür Kits – oder auch andere spezifische Tools, wie etwa Antikörper oder Antagonisten – herzustellen. Da die Forscher diesen Service inzwischen jedoch sehr zu schätzen gelernt hatten, blieb im Schatten von Kits und Co. am Ende einiges brachliegen. Denn wo keine bequemen Tools dieser Art zur Verfügung standen, da wurde auch nicht mehr gerne geforscht. (Bereits vor einem Jahr hatten wir dieses Phänomen im Zusammenhang mit der Proteinkinasen-Forschung genauer thematisiert – siehe LJ 4/2016: 8.)

Doch nicht nur die bequemen Firmen-Tools werfen einen Schatten, in dem so mancher Schatz für lange Zeiten unentdeckt im Dunkeln verborgen bleibt. Das gleiche Prinzip trifft offenbar für weithin etablierte Standardmethoden zu. Beispielsweise hätte man das ganze Arsenal der kleinen regulatorischen RNAs womöglich schon viel früher entdeckt, wären aufgrund der Erkenntnisse aus mRNA-, tRNA und rRNA-Forschung die entsprechenden RNA-Gele nicht seit jeher für die Trennung größerer RNA-Moleküle optimiert und standardisiert worden.

Oder nehmen wir ein Beispiel aus den frühen Tagen der Zellbiologie. Damals kannte man Mitochondrien lediglich als Bestandteile *weniger* einzelner Zelltypen, in denen man sie besonders groß sehen konnte. Bis klar wurde, dass sie tatsächlich in *allen* Zellen vorkommen, mussten Jahrzehnte vergehen. Der Grund: Die damalige Standardfixierung von Zellmaterial für mikroskopische Untersuchungen mit Alkohol-Essigsäure zerstörte die meisten Mitochondrien.

Offenbar scheint es unausweichlich, dass bei jeder Etablierung einer *allgemeinen* Standardmethode ein paar *wenige spezielle* „Opfer“ in den Schatten geboxt werden – und dort schließlich ungewöhnlich lange auf ihre Entdeckung warten müssen.

Dieses Fazit zogen jetzt auch Forscher des Kölner Max-Planck-Instituts für Biologie des Alterns. Diese untersuchten, ob und wie Zellen die Reparatur von DNA-Schäden über gezielte posttranslationale Modifikationen der beteiligten Proteine steuern. Dazu mussten sie unter anderem Histone isolieren, um sie anschließend massenspektrometrisch analysieren zu können. Als Problem an der ganzen Sache stellte sich heraus, dass die Standardprotokolle zum tryptischen Verdau der Histone Peptidfragmente lieferten, die schlichtweg zu kurz waren, um in der anschließenden massenspektrometrischen Analyse komplexere Modifikationen identifizieren zu können. Erst als die Kölner die Standardmethode verwarfen und ein eigenes Fragmentier- und Sequenzierverfahren entwickelten, sahen sie, dass die Histone im Zuge der DNA-Schadensantwort vielfach an Serinresten ADP-ribosyliert werden (*Nature Comm.* 12(12): 998-1000).

Folglich wieder mal eine Erkenntnis, die erst aus dem Schatten der Standardmethoden ans Licht geholt werden musste. RALF NEUMANN

Neuer Termin:
Mai 2017



Deutsche
Messe



Zugvögel in Wien und Seewiesen

Futtern oder weiter fliegen?

Foto: Alexander Klein

■ Das Hormon Ghrelin signalisiert Zugvögeln, dass sie satt sind und sich wieder auf den Weg machen sollen.

Das unscheinbar graue Vögelchen hat eine weite Reise hinter sich gebracht. Von Afrika ist es gekommen und macht nun Pause auf einer italienischen Insel. In seinem Inneren herrscht rege Kommunikation. Hirn an alle: „Jetzt picken wir schon seit zwei Tagen auf dieser Insel herum. Reicht das nicht endlich? Wir müssen schließlich weiter.“ Die Muskeln zucken mit den Fasern: „Keine Ahnung, du gibst doch immer das Signal zum Abflug. Was sagt denn der Magen dazu?“ Zwischen zwei kräftigen Rülpsern quetscht der hervor: „Oh Mann, hier geht nix mehr rein.“ Dem schließt sich die Leber an: „Ich bin auch voll.“ Im Duett fordern Magen und Leber vom Proventriculus, dem Drüsenmagen bei Vögeln: „Hey, alte Drüse, schick mal 'ne Message nach oben, hier ist alles bereit zum Abflug.“ Da schalten sich die Augen ein: „Spinnt ihr, es ist doch noch stockdunkel, wir sehen nix.“ Diesen unmaßgeblichen Einwand völlig ignorierend gibt der Proventriculus eine ordentliche Portion Ghrelin ab. Kaum ist das ganz oben angekommen, freut sich das Hirn und kommandiert: „Super! An alle: vorbereiten für den Start. Augen auf! Hey, Mukkis, wie wär's mit ein bisschen Stretching? Hallo Lunge, tief durchatmen. Alles klar? Gut, dann geht's jetzt weiter!“

So könnte man – angelehnt an die alte Otto-Nummer (*wer kennt die noch?*) – beschreiben, woher ein Zugvogel weiß, ob er nach einer Zwischenlandung auf dem langen Flug von Afrika nach Nordeuropa seine Reserven schon aufgefüllt hat und weiter fliegen kann, oder ob er besser noch ein paar fette Insekten oder Körner sucht.

Das Aufbruchsignal gibt also Ghrelin. Viele, aber nicht alle Tiere haben dieses Hormon. Beim Menschen fungiert es übri-

gens als Hunger-Hormon – bei Vögeln dagegen als „Alle Speicher sind voll“-Signal. Diese Erkenntnis verdanken wir einem internationalen Forscherteam um den Italiener Leonida Fusani vom Konrad-Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensbiologie in Wien.

Multikulturelle Freundschaft

Internationalität in der Forschung ist ja gerade großes Thema in den USA. Wie grenzenlos sie tatsächlich ist, manifestiert sich *par excellence* in Publikationen wie dieser (PNAS 114(8):1946-51): Eine Frau und vier Männer aus fünf Ländern verfassten sie. Aus dem fernen Panama kommentiert der Italiener Fusani per E-Mail: „Nicht ungewöhnlich heutzutage... Wissenschaft hat keine Grenzen.“ Wir hätten gerne direkt mit Fusani gesprochen, doch



Wolfgang Goymann beim Abwiegen des Vogelfutters – im Hintergrund die separierten Käfige.

leider hat unser Budget Grenzen. Und so freuten wir uns, dass Erstautor Wolfgang Goymann gerade nicht in Afrika oder im Mittelmeer, sondern im Lande war – und zwar am Max-Planck-Institut für Ornithologie in Seewiesen.

Auf die Frage, wie denn diese polyglotte Truppe zustande kam, erklärt Goymann: „Leo [Fusani, *Anm. d. Red.*] und ich haben vor vielen Jahren hier in Seewiesen fast zeitgleich promoviert und sind seither befreundet. Gemeinsam mit einigen anderen Forschern haben wir 2005 die Forschungsstation auf Ponza gegründet, wo schon seit 2002 unter Leitung von Max Cardinale eine Vogelberingungsstation besteht.“ Ponza ist eine Insel vor der Westküste Italiens, auf halber Strecke zwischen Rom und Neapel.

„Max ist begeisterter Ornithologe, der auf dieser Insel geboren und aufgewachsen ist.“ „Max“ – mit vollem Namen Massimiliano Cardinale – ist eigentlich Fischereibiologe und arbeitet in einer kleinen schwedischen Hafenstadt namens Lysekil. Seinen Frühlommerurlaub verbringt er jedoch immer auf Ponza, wo er Vögel beringt, Laien die Vogelwelt näher bringt und auch wissenschaftlich tätig ist.

Zwischen Wellen und Gezwitzcher

Die drei Männer waren mehrfach auf der Insel und fingen dort Gartengrasmücken (*Sylvia borin*), eine kleine Sing- und Zugvogelart. Warum gerade die? „Gartengrasmücken sind echte Langstreckenzieher und nutzen die Insel als Zwischenstopp im frühen Mai. Sie kommen in Massen, um hier nach einem 500 Kilometer langen *Non-Stop-Flug* zu rasten und sich für den Weiterflug nach Nordeuropa zu stärken“, erklärt Goymann. Es war also nicht schwierig, genügend Tiere einzufangen, sie zu vermessen und ihnen Blut zu entnehmen. Anschließend injizierten Goymann *et al.* den Vögeln das Hormon Ghrelin, beziehungsweise eine Kontrollflüssigkeit, und fütterten sie. Zur Beobachtung mussten

die Tiere über Nacht in separate Käfige. Die Frage war: Welcher Vogel war unruhig und wollte am liebsten gleich weiter ziehen – und welcher schlief gemütlich auf der Stange? Machte Ghrelin einen Unterschied? Am nächsten Tag wurden die Grasmücken abermals untersucht und danach freigelassen.

Das Ergebnis: Dicke Grasmücken waren unruhiger als dünne. Aber das war schon bekannt. Was man nicht wusste: Ghrelin ist offensichtlich das Signal, welches das Hirn als „Los geht's!“ interpretiert. Die Forscher entdeckten nämlich, dass injiziertes acetyliertes Ghrelin bei allen Piepmätzen Zugunruhe auslöste. Selbst die dünnen Gartengrasmücken, die sich eigentlich erst mal den Bauch vollschlagen sollten, um die lange zweite Etappe ihrer Reise zu überleben, verdrängten den Hunger unter dem Einfluss des Hormons und wollten weiter gen Norden.

„Wir hatten bis 2009 Daten von knapp 240 Vögeln gesammelt. Dann aber standen wir vor einem massiven Problem: Wir konnten das Ghrelin im Blut der Vögel nicht messen. Unsere Versuche gingen alle in die Hose, denn kommerzielle Kits für Ghrelin aus Mensch, Maus, Ratte und Schaf konnten das etwas andere Vogel-Ghrelin nicht messen. Ein chinesischer Anbieter bot einen Antikörper gegen Hühner-Ghrelin an. Der hat aber auch nicht funktioniert“, erinnert sich Goymann. „Wir wurden stutzig, als wir feststellten, dass zwar auf der Packung Hühner-Ghrelin stand, in der Anleitung aber immer von Schaf-Ghrelin die Rede war. Auf unsere Anfrage erklärte der Hersteller, man habe versehentlich die falsche Anleitung geschickt. In der neuen Anleitung hatten die dann einfach nur das Wort Schaf durch Huhn ersetzt. Der Test funktionierte mit Singvögeln aber nicht!“

Derart über den Tisch gezogen und genervt, hatten Goymann und Fusani kei-



Sara Lupi (l.) und Leonida Fusani (r.)

Foto: Michele Pero

ne große Lust mehr, Antikörper-Tests zu machen, zumal sie dafür die Moleküle erst mal selber hätten herstellen müssen. „Ehrlich gesagt, sind wir auch weniger gerne im Labor als im Freiland.“

Und so suchten und fanden sie mit dem Japaner Hiroyuki Kaiya einen Kollegen, der tatsächlich Hühner-Ghrelin mit selbst hergestellten Antikörpern messen konnte. Sara Lupi, eine Doktorandin Fusanis, und Kaiya verbesserten den Nachweis und passten ihn für das Grasmücken-Ghrelin an. Damit konnten die Forscher dann 2016 endlich ihre Arbeit abschließen und nachweisen, dass tatsächlich Ghrelin das Hormon ist, welches während des Vogelzugs den Ernährungsstatus an das Gehirn meldet.

„Unsere Studie ist ein Meilenstein in der Migrationsphysiologie, denn sie liefert das Bindeglied zwischen Ökologie-abhängigen Faktoren wie etwa der Körperkondition und dem richtigen Zeitpunkt für den Abflug“ – schreiben die Autoren selbstbewusst in ihrem *Abstract*.

Noch viel zu entdecken

Mit den Grasmücken auf Ponza ist Goymann allerdings noch nicht fertig. Er und seine Kollegen wollen weitere Vögel

auf einer benachbarten Insel untersuchen und mit Telemetrie feststellen, wie lange die Grasmücken bleiben und wann sie sich – nach einer hormonellen Intervention – wieder auf den Weg machen. Und Ghrelin sei ja schließlich nicht das einzige Hormon, von dem man wüsste, dass es den Ernährungsstatus anzeigt.

Wenn Goymann übrigens gerade nicht durch die Büsche auf Ponza kriecht oder am Schreibtisch in Seewiesen sitzt, macht er selbst auf ‚Zugvogel‘ und reist nach Ostafrika. Gerne ist er in Tansania auf den Spuren des Grillkuckucks unterwegs. Dieser Kuckuck lässt seine Eier nicht von anderen Vögelern ausbrüten, sondern erledigt das selber. Allerdings mit vertauschten Rollen. Die Frau legt traditionell das Ei – das Brutgeschäft und die Versorgung der Jungen überlässt sie dem Mann. Sie selber kümmert sich ums Revier – und um neue Männer. Goymann: „Sie verpaart sich mit bis zu fünf Männchen in jeder Brutsaison. Sehr ungewöhnlich. Ich würde wirklich zu gerne wissen, welche Moleküle diesen Rollentausch auslösen.“

Also frei nach Otto: Wer sendet in welcher Form die Nachricht „Lass das Brüten, hab‘ lieber mehr Sex“?

KARIN HOLLRICHER

9. Mai 2017, 9h-16h im Kap Europa, Messe Frankfurt

Freier Eintritt für Fachbesucher



ScienceWorld
The Fisher Scientific Experience
EUROPE 2017



Ranga Yogeshwar
Hauptredner zum Thema "Innovation – Next Exit Future"



Umfangreiches Seminarprogramm mit über 16 Fachvorträgen



Mehr als 700 Fachbesucher aus den Bereichen Bio-Pharma, Industrie und Akademischer Forschung erwartet



Fachausstellung mit mehr als 60 weltweit führenden Herstellern



Teilnahmezertifikat für Seminare

Wir sehen uns!

Sichern Sie sich Ihre Teilnahme und registrieren Sie sich schon heute
eu.fishersci.com/go/sw2017de

www.facebook.com/fisherscientific
www.twitter.com/FisherSciEU
www.youtube.com/fisherscientific

#InspireScience

fisher scientific
by Thermo Fisher Scientific

Neuronale Schaltkreise in Berlin



Foto: iStock / solar22

Rund ums Essen

■ Die Suche nach Nahrung ist bei Mensch und Tier ein primitives, angeborenes Verhalten – das noch viele Fragen aufwirft. Berliner Neurobiologen haben herausgefunden, wo und wie der Urinstinkt in den Tiefen des Hirns gesteuert wird.

Sonntagnachmittag – fünfzehn Uhr sieben- unddreißig. Nachdem Peter schon das fünfte Mal zum Kühlschrank gewandert ist und ihn immer wieder verdattert zugeschlagen hat, fragt er sich allmählich: „Was mache ich hier eigentlich?“

Das, was Peter hier erlebt, dürfte jedem schon einmal selbst passiert sein: Ob aus Langeweile, oder ganz unbewusst – unsere Gedanken drehen sich häufig nur um eins: das Essen. Selbst dann, wenn wir nicht ein-

mal Hunger haben. Berliner Neurobiologen können die Frage, was wir da eigentlich machen, nun beantworten.

Das Essverhalten und damit auch die Suche nach Nahrung ist tief in unserem Gehirn verankert. Ein kleines Areal des Diencephalons (Zwischenhirn) spielt dabei die Hauptrolle – der Hypothalamus. In ihm wird nicht nur die Nahrungsaufnahme gesteuert, sondern auch der Schlafrythmus, die Fortpflanzung und die Aufrechterhaltung der Homöostase, also etwa die Konstanz der Körpertemperatur.

Um all diese komplexen Verhaltensweisen zu steuern, gibt es im Hypothalamus unterschiedliche Zellgruppen. Diese sind mit dem kortikalen Netzwerk verbunden, zu dem auch die Großhirnrinde mit dem präfrontalen Cortex gehört. Doch wie Signale in den Hypothalamus geleitet werden und ob das laterale Septum, quasi die Schaltzentrale des Hirns, bei der Suche nach Futter eine Rolle spielt, war bislang nahezu unbekannt. Ebenso wenig wusste man, wie

genau sich die Nahrungssuche im Gehirn abspielt. Ein Team um Tatiana Korotkova sowie Alexey Ponomarenko vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) in Berlin und dem Exzellenzcluster NeuroCure hat deshalb Mäusen noch vor dem Fressen tief ins Gehirn geblickt (*Nature* 542: 232-6).

Dazu implantierten sie Mikroelektroden in das laterale Septum sowie den lateralen Hypothalamus der Nager und maßen die Aktivitäten der Neuronen, während sich die Mäuse auf Futtersuche befanden. Versuchsort war eine sogenannte kleine „Freie-Wahl-Box“. In ihr konnten sich die Versuchstiere frei bewegen und hatten einen Platz zum Schlafen, Trinken und Fressen.

Mit Viren und Licht

Betraden die Mäuse nun eine definierte Zone, die um den Futterbereich gezogen wurde, so interpretierten die Forscher das als Nahrungssuche. Die in diesem Bereich gemessenen Gehirnströme überraschten Korotkova, Ponomarenko und Co. gewaltig. „Lange Zeit dachte man, dass die Abläufe im Hypothalamus eher langsam seien“, erzählt Ponomarenko. „Unsere Ergebnisse zeigen etwas ganz anderes.“ Mit dreißig bis neunzig Schwingungen pro Sekunde (Hertz) unterstützen Gamma-Oszillationen die Kommunikation im Hypothalamus – und damit die Nahrungssuche. Diese blitzschnelle Weiterleitung von Informationen ist in anderen Regionen des Hirns zwar schon bekannt, im Hypothalamus hatte damit aber keiner gerechnet.

Von links nach rechts: Alexey Ponomarenko, Maria Gorbati, Marta Carus und Tatiana Korotkova.



Foto: Juliet Merz

Doch möglicherweise, so befürchteten die Berliner, könnten die Oszillationen und das Essverhalten nur zufällig gleichzeitig ablaufen – und hätten daher keine nähere Verbindung. Um also die kausale Rolle der Oszillationen beim Essverhalten zu untersuchen, brachten die Neurobiologen mittels Adeno-assoziierten Viren (AAVs) Opsine in die Neuronen im lateralen Septum. Opsine sind licht-sensitive Kationen-Kanäle, beziehungsweise Chlorid-Pumpen, die Neuronen bei Bestrahlung mit Licht unterschiedlicher Wellenlängen aktivieren oder inhibieren. Anschließend implantierten die Berliner eine hundert Mikrometer dünne leuchtende Faser in den lateralen Hypothalamus. So wurde sichergestellt, dass nur die Ausläufe der Septumneuronen und somit der Schaltkreis zum lateralen Hypothalamus mit Laserlicht manipuliert wurde.

Und tatsächlich: Sobald das Licht den Schaltkreis rhythmisch aktivierte, hielten die Mäuse wie auf Knopfdruck inne und machten sich auf die Suche nach etwas Fressbarem. Inhibierten Korotkova, Ponomarenko *et al.* im Gegenzug die Neuronen, zeigten die Versuchstiere keinerlei Bedürfnis, sich zum Essen zu bewegen.

„Interessant ist, dass wir zwar das Such-Verhalten der Mäuse nach Futter manuell verändern konnten, diese durch Aktivierung der Neuronen aber nicht mehr fraßen“, meint Korotkova. Die beiden Aktionen „Fressen“ und „Nahrungssuche“ scheinen also auch getrennt voneinander abzulaufen – was die Neurobiologen sogar auf Zellebene zeigen konnten. Während sich die Mäuse in der Umgebung von Futter befanden, feuerten sogenannte nahrungs-assoziierte Zellen. War kein Essen in Sicht, waren wiederum nicht-nahrungsassoziierte Zellen aktiv. Die Gamma-Oszillationen regten zwar beide Zellgruppen an – aber zeitlich versetzt. „Unsere Schlussfolgerung ist, dass der Schaltkreis zwischen lateralem Septum und lateralem Hypothalamus die Mäuse zum Essen hinführt – egal ob sie Hunger haben oder nicht. Danach muss der Hypothalamus unabhängig entscheiden, ob sie dann auch wirklich fressen“, erklärt Ponomarenko. Doch warum werden die beiden Verhaltensweisen überhaupt voneinander getrennt?

Der Hypothalamus erhält zwar Signale über das laterale Septum, dieses fungiert aber nur als eine Art Schaltzentrale. Woher aber stammen die Informationen zur Futtersuche, die der Hypothalamus bezieht?

Eine Frage der Konzentration

Das laterale Septum erhält seine Signale vorrangig vom präfrontalen Cortex oder dem Hippocampus. Ein Vergleich der Hirnströme der beiden Kandidaten mit denjenigen des lateralen Septums entlarvte dessen Signalpartner: Auch der präfrontale Cortex verschickte Informationen mit Hilfe von Gamma-Oszillationen. „Das lässt vermuten, dass die Suche nach Nahrung ein sehr komplexer Vorgang ist, bei dem sich die Maus sehr gut konzentrieren und erinnern muss“, schlussfolgert Korotkova. Denn der präfrontale Cortex als Teil der Großhirnrinde beeinflusst vor allem das Gedächtnis und dient als Planungszentrale.

Ein Labyrinth-Test bestätigte Korotkovas Vermutung: Bei Mäusen, die sich den Futterplatz merken konnten, stiegen die Gamma-Oszillationen zwischen lateralem Septum und lateralem Hypothalamus. Interessanterweise konnten sich die Versuchstiere besser konzentrieren, wenn die Neurobiologen die Gamma-Oszillationen ankurbelten.

Zielsicher zum Futter

„In der Natur ist dieser Mechanismus überlebenswichtig“, erklärt Korotkova. Und nun wird auch klar, warum die Schaltkreise für das Fressen und die Nahrungssuche unabhängig voneinander ablaufen können: „Tiere können es sich nicht leisten, erst nach Nahrung zu suchen, wenn sie bereits Hunger haben; beziehungsweise nicht zu suchen, wenn sie gerade gefressen haben. Sie verbringen den Großteil ihrer Zeit damit, Futter aufzuspüren, um im Ernstfall immer Reserven parat zu haben. Deshalb ist auch die Verbindung mit dem präfrontalen Cortex so wichtig: Die Tiere dürfen die verschiedenen Futterquellen schließlich auf keinen Fall wieder vergessen.“

Die Entkopplung zwischen Nahrungssuche und echtem physiologischen Bedürf-

nis kann aber auch problematisch werden. Denn bei Menschen mit Essstörungen scheint dieser Mechanismus nicht mehr richtig zu funktionieren. Während sich die Gedanken der einen unablässig ums Essen drehen, ist für die anderen die Nahrungsaufnahme und -suche eine regelrechte Qual. „Das Problem bei Essstörungen ist, dass sie medikamentös so gut wie nicht behandelbar sind“, weiß Ponomarenko. Der einzige Ausweg ist eine Psychotherapie, die aber beispielsweise bei Patienten mit Anorexia nervosa (Magersucht) nur schlecht anschlägt.

Eine neue Behandlungsmöglichkeit sehen Neurochirurgen in „Hirnschrittmachern“, wie sie bereits bei Morbus Parkinson oder dem Tourette-Syndrom angewendet werden. Durch die tiefe Hirnstimulation können auf diese Weise gewisse Neuronen und Schaltkreise manipuliert werden – so, wie es die Berliner Neurobiologen bei den Mäusen getan haben. Einen ersten Pilotversuch gibt es sogar schon: Der kanadische Neurochirurg Andres Lozano implantierte sechs Anorexia-Patientinnen Elektroden und einen Pulsgenerator in einen anderen Teil des Hirns, den Inselcortex (*Lancet* 381: 1361-70). Doch leider schlug die Therapie nur bei der Hälfte der Frauen an. Trotzdem sei das ein Erfolg und ein guter Anfang, meint Korotkova – denn: „Lozanos Studie hat vor allem gezeigt, dass solche tiefen Hirnstimulationen sicher sind. In Zukunft könnte man folglich auch versuchen, andere Schaltkreise zu stimulieren.“

Ein erster Schritt für alternative Therapiemöglichkeiten ist mit Lozanos sowie Korotkovas und Ponomarenkos Studie somit bereits getan. Wann die tiefe Hirnstimulation allerdings effektiv bei Essstörungen angewendet werden kann, können die Berliner natürlich noch nicht abschätzen. Jedenfalls wären weitere Erkenntnisse über die neuronalen Schaltkreise, die selektiv unterschiedliche Aspekte des Essverhaltens regulieren, insbesondere hinsichtlich der Entwicklung pharmakologischer oder „Hirnschrittmacher“-Therapien sehr wertvoll. Schließlich ist Anorexia nervosa immer noch die tödlichste aller psychiatrischen Erkrankungen.

JULIET MERZ

See the essential.

Optical filters precisely matched to your application

► High-end quality · Wide selection · Customized



AHF ANALYSENTECHNIK

AHF analysentechnik AG
info@ahf.de · www.ahf.de

► Longtime & interdisciplinary expertise

Stichwort des Monats

Bakterien- prionen



Foto: Pixabay / natya_jl

■ Den Begriff „Prion“ prägte Stanley Prusiner im Jahr 1982 (*Science* 216: 136-44). Der Nobelpreisträger von 1997 bezeichnete damit in der Erstbeschreibung ein „infektiöses Eiweiß“, das bei Schafen die neurologische Erkrankung Scrapie auslöste. Für infektiös hielt er das damals noch nicht näher charakterisierte krankheitsauslösende Agens, weil es die Krankheit übertrug. Später stellte sich heraus, dass Prionen Krankheiten wie Scrapie, Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE) oder auch die Creutzfeldt-Jakob-Krankheit auslösen, weil sie sich auf bestimmte Art und Weise falten und „gesunde“ Moleküle ebenfalls zu der fatalen Faltung veranlassen. Auf diese Weise sorgen Prionen für ihre eigene Vermehrung.

In den folgenden 35 Jahren erlebte der Begriff „Prion“ eine beachtliche Evolution. Zwar ist damit auch heute noch ein Protein gemeint, das Aggregate bildet, die sich selbstständig vermehren – Prionen müssen aber nicht zwangsweise pathogen sein. Nicht-pathogene Prionen oder Prionen-ähnliche Proteine fand man in Säugtieren, *Drosophila* und Fischen, aber auch in Pflanzen, Hefepilzen und kürzlich sogar in Bakterien. Hefen bilden mindestens ein Dutzend solcher Proteine. Diese Erkenntnis verdanken wir vor allem der kürzlich verstorbenen Susan Lindquist und ihrer Gruppe am Whitehead Institute in Cambridge (USA). Ein paar Straßen weiter, in Harvard, entdeckte Ann Hochschild nun auch Bakterienprionen (*Science* 355: 198-201).

Schädlich oder nicht?

Aber wie findet man eigentlich ein Prion? Heutzutage natürlich mit bioinformatischen Methoden. Die Charakteristika einer *candidate prion-forming domain* (cPrD) innerhalb eines Proteins leiten sich vor allem aus Untersuchungen an Hefen ab. Demnach muss ein Prionen-Kandidat eine solche Domäne enthalten, welche die Fähigkeit besitzt, sich zu amyloidbildenden Strukturen zu falten – also Proteinablagerungen zu bilden. Solche Domänen zeichnen sich unter anderem durch Ansamm-

lungen der Aminosäuren Asparagin und Glutamin aus.

cPr-Domänen sind *per definitionem* nötig wie auch ausreichend, um die Bildung von Proteinaggregaten auszulösen – und dies nicht nur im Kontext derselben Proteine. Sie können sogar Eiweiße, die normalerweise keine Aggregate bilden, veranlassen, sich zu Beta-Blättern zu falten, um dann mit weiteren Molekülen zu verklumpen. Entfernt man die Domäne aus einem potentiellen Prion, muss es die Fähigkeit verlieren, Aggregate zu bilden. Und drittens soll die Vermehrung der Amyloid-Form abhängig sein von dem Hefe-Chaperon Hsp104, beziehungsweise dessen homologen Proteinen in anderen Organismen.

Hochschild durchforstete mit ihrem Kollegen Andy Yuan 60.000 Bakteriengenome nach den Prionen-Signaturen. Ein Kandidat, der die oben genannten Kriterien für ein echtes Prion erfüllte, entpuppte sich als der Rho-Faktor von *Clostridium botulinum* (Cb-Rho). Rho-Faktoren sind Helikasen, die zum Beenden der Transkription nötig sind. In der Prionen-Form können sie ihre Funktion nicht mehr erfüllen, sodass sie Stoppcodons nicht mehr sachgemäß erkennen – es kommt zum *Read through*, und es bilden sich längere mRNA-Moleküle.

Im N-Terminus des Cb-Rho-Gens entdeckten die beiden Forscher eine cPr-Domäne. Nach Transformation in Hefen und *E. coli* lösten sowohl der gesamte N-Terminus wie auch die Domäne alleine die Bildung amyloider Aggregate von Reporter genen aus. Der N-Terminus ohne Domäne schaffte das nicht. Diese Eigenschaft vererbte sich über zig Generationen, womit die „Infektiösität“ des Proteins bewiesen wäre.

Die Umformung von Cb-Rho in die sich selbst-vermehrende Prionen-Struktur veranlasste die transformierten *E. coli*s, Rho-abhängige Transkriptionsstopps – wie den des Reportergens *lacZ* – zu überlesen. Davon sind etwa die Hälfte aller Gene betroffen. Die Aktivität des transformierten Cb-Rho ließ sich durch eine zur Hsp104 homologe bakterielle Disaggregase ClpB reduzieren.

Man sollte meinen, dass solch eine drastische Veränderung des Proteoms für die Organismen tödlich sein müsste. Ist sie vielleicht auch – jedenfalls konnten die Forscher das eigene Rho-Gen der Cb-Rho-Transformanden nicht entfernen. Offensichtlich verlangsamte das Prionen-Cb-Rho das Wachstum der Zellen, war aber in Anwesenheit des aktiven endogenen *E. coli* Rho nicht tödlich. Unter Stress zeigte sich Cb-Rho sogar nützlich: In der Anwesenheit von fünf Prozent Ethanol waren die transgenen Bakterien eindeutig im Vorteil.

Uralte Helfer

Was bedeuten diese Befunde hinsichtlich der Definition und Funktion von Prionen? Die Einschränkung als Krankheitserreger ist zu kurz gegriffen. Prionen oder Prionen-ähnliche Moleküle kommen in Prokaryoten und Eukaryoten vor, sind also vermutlich evolutionär uralt und können demzufolge nicht immer schädlich sein. Dass sie unter bestimmten Umständen sogar die Fitness verbessern, zeigte sich bei den geschilderten Experimenten mit Hefe- und Bakterienprionen.

Protein-abhängige Vererbung neuer Phänotypen muss übrigens auch nicht unbedingt davon abhängig sein, dass die betreffenden Proteine aggregieren. Lindquist und Co. identifizierten über fünfzig Moleküle, die nach einer Überexpression in Hefe deren Phänotyp änderten. Diese Phänotypen blieben über viele Generationen erhalten, obwohl die Expression schon längst wieder auf Normalniveau angekommen war (*Cell* 167: 369-81). In den meisten Fällen war dieses „molekulare Gedächtnis der Überexpression“ mit Anpassungen an Veränderungen der Umgebung verknüpft. Die beteiligten Eiweiße enthalten alle intrinsisch ungeordnete Domänen, sind überwiegend in der Transkription und Translation aktiv und im Tierreich weit verbreitet. Vielleicht muss man den Begriff Prion demnächst also noch weiter fassen – oder eine neue Bezeichnung für solche Moleküle finden.

KARIN HOLLRICHER

Preisrätsel: Kennen Sie die?

Die beherzte Arachnologin

■ Ihre Furchtlosigkeit im Umgang mit achtbeinigen Krabbeltieren kostete dieser verkannten Heldin der Wissenschaft das Leben.



In Amerika sind nicht nur 2,4 Millionen Strafgefangene, 200 Millionen Schusswaffen, 120 lebende Nobelpreisträger und 136 Millionen Kreationisten beheimatet, sondern auch diverse Grizzlybären, Strumpfbandnattern und Pfeifhasen. Seit kurzem weiß man, dass in den USA auch die Vertreter von 29 Vogelspinnen-Spezies leben. Ja, genau: Vogelspinnen – jene achtbeinigen Kieferklauenträger, die in Supermärkten bisweilen aus Ökobananenkisten krabbeln und rechtschaffene Hausfrauen erschrecken.

Der Biologe Chris Hamilton vom Florida Museum of Natural History durchforstete mit seinem Team ein gutes Jahrzehnt lang zwölf US-Bundesstaaten und nahm dabei fast 3.000 Exemplare der haarigen Arachniden unters Binokular. Die Ergebnisse ihrer „Taxonomic revision of the tarantula genus *Aphonopelma*“ veröffentlichten Hamilton et al. 2016 im Open-Access-Journal *ZooKeys*. 14 neue Arten sind darin genannt – darunter jene tiefschwarz gefärbte, die sie *Aphono-*

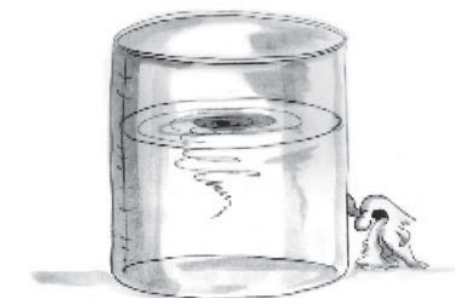
pelma johnnycashi taufte. Sie war ihnen unweit der kalifornischen Folsom-Haftanstalt in die Falle getappt. Die in den USA lebenden Vogelspinnen würden für Menschen jedoch keine Gefahr darstellen, erklärte Hamilton gegenüber Pressevertretern. Im Gegenteil: Sie seien friedliche Zeitgenossen – quasi „Teddybären mit acht Beinen“.

Seine Kollegin, nach der hier gesucht wird, stünden angesichts dieser Worte wohl die Haare zu Berge – würde sie noch unter den Lebenden weilen. Sie lernte die Vertreter der Gattung *Aphonopelma* nämlich ganz anders kennen: beißwütig, tückisch und tödlich. Auch sie hatte in Vogelspinnen lange – zu lange – nur harmlose Studienobjekte gesehen. Als sie ihren verheerenden Irrtum erkannte, war es längst zu spät.

Gewagte Schlussfolgerungen

Das Verhängnis bahnte sich Ende der 1970er Jahre in Arizona an. Die junge Arachnologin von der State University in Tempe wurde in ein Provinznest unweit des Mount Mingus geschickt, um dem dortigen Gemeindeveterinär – einem unverbesslichen Frauenheld – das kuriose Untersuchungsergebnis mitzuteilen: Der Tod eines jungen Zuchtbullen sei durch eine hohe Dosis Spinnengift verursacht worden; im Blut des Wiederkäuers habe man kaum noch rote Blutkörperchen nachweisen können.

Ein durch Spinnenangriffe ausgelöster Erythrozytenmangel? Ein wahrlich überraschender Befund – wirken die Peptidgifte



der Achtbeiner doch üblicherweise neurotoxisch: Sie binden an die motorischen Endplatten neuromuskulärer Synapsen, öffnen dort Ionenkanäle und bewirken über die exzessive Freisetzung von Transmitter-Molekülen eine Dauererregung der Muskulatur, sprich: Muskelstarre.

Die Gesuchte überraschte auch in analytischer Hinsicht: So gelang es ihr, durch bloßes Betrachten eines mit Hundeblood gefüllten Reagenzglases zu diagnostizieren, dass der Vierbeiner durch Vogelspinnen getötet worden war. Zudem rettete ihre intuitive Notfall-Therapie – die Neutralisierung von Spinnengift durch Ammoniak – dem erwähnten Tierarzt das Leben. Inzwischen ist diese Behandlungsoption jedoch in Vergessenheit geraten; im ärztlichen Alltag sind heute spezifische Antisera sowie sedierende Benzodiazepine die Mittel der Wahl. Auch etablierte sie den Einsatz chemischer Feuerlöscher als Notfall-Pestizidpumpe.

Selbstredend war die Gesuchte auch taxonomisch ein Ass: Sie entdeckte auf einem der Wissenschaft bis dahin unbekanntem „Spinnenhügel“, dicht bevölkert von normalerweise solitär lebenden Arachniden, eine Art, die natürlicherweise 600 Kilometer entfernt lebt. Deren zunehmende Aggressivität gegenüber Säugetieren begründete sie mit dem durch übermäßige DDT-Dosen gestörten ökologischen Gleichgewicht. Und dieses wurde auch der gesuchten Zoologin – bei Wikipedia unzutreffend als „Insektenkundlerin“ charakterisiert – zum Verhängnis. Wie heißt sie? -WK-

Auflösung aus LJ 3/2017: Der war's!

Die gesuchte, bühenaffine Alzheimer-Kapazität ist der amerikanische Neurowissenschaftler **Rudolph Tanzi** (*1958). Tanzi, tätig in Harvard und am Massachusetts General Hospital, ist einer der weltweit führenden Demenzforscher – unter seinen mehr als 400 Veröffentlichungen finden sich die drei meistzitierten zur Alzheimerschen Krankheit. Seine Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit deren genetischen Ursachen, speziell mit denen der familiären Variante (FAD) und den dafür verantwortlichen Genmutationen PSEN1/2 und APP, die er alle drei mitentdeckte. Ferner ist Tanzi an diversen weiteren Projekten beteiligt, die sich mit neurologischen Störungen beschäftigen; hat mehrere Sachbuch-Bestseller zum Thema verfasst und spielt professionell Keyboard und Mundharmonika, gelegentlich auch mit der Rockband Aerosmith und NIH-Direktor Francis Collins.

Na, wer ist's?

Mailen Sie den gesuchten Namen sowie Ihre Adresse an: wk@laborjournal.de. Wir verlosen mehrere *Laborjournal*-T-Shirts. In LJ 1-2/2017 war **Peter**

Nowell gesucht. Gewonnen haben **Verena Kowalewski** (Kirchbarkau) und **Uta Fuchs** (Dormagen).





Publikationsanalyse 2011-2015: Immunologie

Von Allergie bis Zöliakie

■ Ein gestörtes Immunsystem kann unterschiedlichste Krankheiten auslösen: Heuschnupfen, Rheuma, Leukämie, Multiple Sklerose oder Darmentzündung. Entsprechend vielseitig forschen die Immunologen.

Einen Organismus kann man sich wie eine Stadt vorstellen, zu der sich immer wieder zwielichtige Gestalten Zutritt verschaffen wollen. Es gibt Kleinkriminelle und Schwerverbrecher, aber auch vollkommen harmlose oder sogar hilfsbereite Besucher. Man sollte also nicht gleich jeden fortschicken, der ans Stadttor klopft – aber dennoch beherzt gegen echte Bedrohungen vorgehen. Und so nehmen Polizisten immer wieder die Personalien auf und kontrollieren sogar die eigenen Bewohner.

Klar, die Rede ist vom Immunsystem. Das ist bei uns Säugtieren zwar ziemlich ausgeklügelt, doch umso mehr können Fehlsteuerungen weitreichende Folgen nach sich ziehen. Um im Bild unserer Stadt zu bleiben: Wer die Wasserstoffbombe auspackt, um eine Gruppe Taschendiebe zu bekämpfen, würde die ganze Stadt verwüsten.

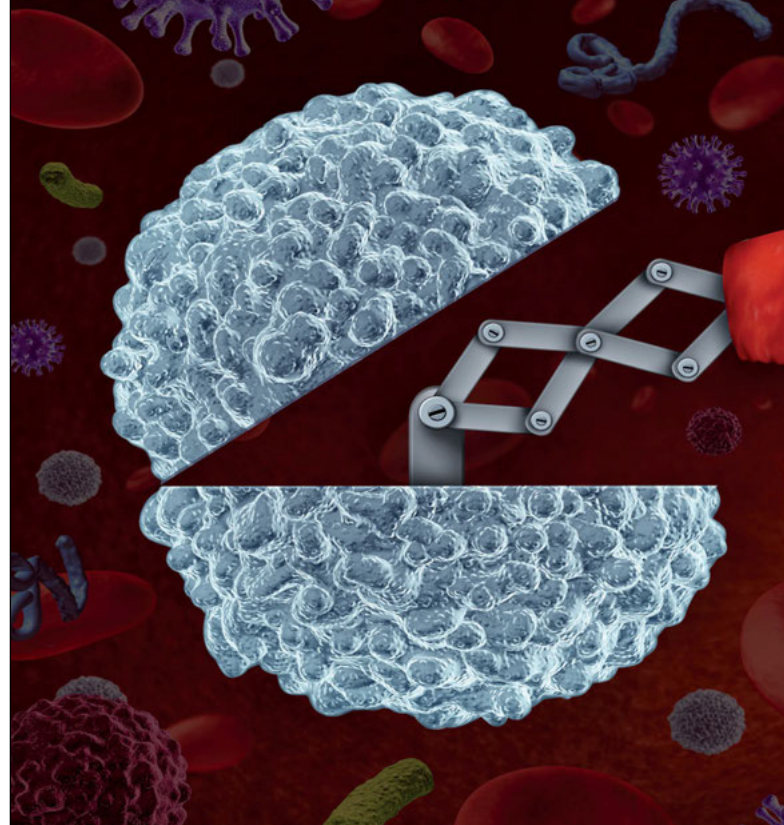
Entsprechend kann auch ein anaphylaktischer Schock tödlich enden. Aus diesem Grund interessiert auch Allergologen, wie das Immunsystem funktioniert und wie es sich therapeutisch regulieren lässt – damit die Leukozyten nicht gleich wegen einiger harmloser Fremdproteine durchdrehen. Die Barriere zum Organismus, quasi die Stadtmauer, ist die Haut – hier sind die Dermatologen gefragt. Auch die Gastroenterologie sei erwähnt: Das Verhältnis zwischen nützlichen und schädlichen Bakterien sowie deren Regulation durch das Immunsystem entscheiden mit über den Gesundheitszustand des Darms.

Ausstrahlung in alle Richtungen

Aber auch in den eigenen Reihen droht Gefahr, wenn einer der Bewohner plötzlich eigene Wege geht und die Gesetze der Stadt ignoriert. Hier muss die Polizei eingreifen! Übertragen auf die Biologie heißt das: das Immunsystem verhindert im Idealfall auch das Entstehen bösartiger Tumore. Manch ein Krebsforscher ist daher auch zugleich Immunologe.

Wenn aus der harmonischen Stadt ein Polizeistaat wird und die Beamten gegen unbescholtene Bürger vorgehen, haben wir die Analogie zur Autoimmunerkrankung. Solchen Phänomenen sind beispielsweise Neurobiologen auf der Spur, die Therapien gegen Multiple Sklerose entwickeln und verhindern wollen, dass das Immunsystem das körpereigene Myelin abbaut.

Diese Beispiele zeigen, dass Immunologe nicht immer gleich Immunologe ist. Vielmehr ist das Immunsystem höher ent-



wickelter Wirbeltiere so komplex, dass es für jeden einzelnen Aspekt wieder Spezialisten gibt.

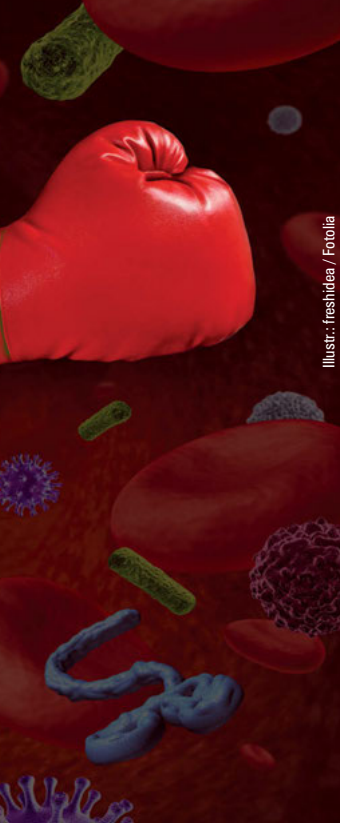
Andererseits haben viele dieser Experten bereits ihre eigenen Publikationsanalysen im *Laborjournal*. Denken wir an entzündlich-rheumatische Erkrankungen: Rheumatologen sind Immunforscher; doch würden wir alle von ihnen auch in der Publikationsanalyse Immunologie berücksichtigen, wäre ein eigenes Rheuma-Ranking obsolet. Wenn man aber umgekehrt die meisten Immunologen auch anderen Schubladen wie etwa Dermatologie, Onkologie, Neurowissenschaften oder Pneumologie zuordnen kann, dann bräuchten wir die aktuelle Immunologie-Analyse nicht.

Unter den Tisch fiele damit aber, dass eine ganze Reihe von Forschern primär an der Architektur und Funktionalität des Immunsystems *per se* interessiert ist. Genauso wie ein auf Immunzellen spezialisierter Leukämieexperte daher mehr thematische Überschneidungen mit einem Allergologen haben kann als mit manch anderem Onkologen. Das Immunsystem ist nun mal eine eigene, wenn auch weitreichende „Welt“, die eine eigene Betrachtung verdient.

Hauptkriterium: Immunologie-Journals

Um dem gerecht zu werden, haben wir uns um eine sinnvolle Abgrenzung zu anderen Forschungsdisziplinen bemüht – und etwa die Rheuma- und Allergie-Epidemiologen außen vor gelassen. Eine Ausnahme bildet Charlotte Braun-Fahrlander (44.) vom Schweizer Tropen- und Public Health-Institut in Basel. Sie schrieb an der Arbeit auf Rang 7 der meistzitierten Artikel mit, in der es um die Exposition gegenüber Mikroorganismen und das damit veränderte Risiko für Kindheits-Asthma geht. Weiterhin war Braun-Fahrlander an Artikeln zu Immunglobulinen in der Muttermilch, Vitamin E im Blutplasma oder inflammatorischen Antworten bei Kindern beteiligt. Rund die Hälfte ihrer 48 Artikel des Analysezeitraums sind in Immunologie-Journals erschienen, so dass wir davon ausgehen, dass sie nicht nur an Erkrankungsrisiken von Bevölkerungsgruppen, sondern auch an den eigentlichen Immunmechanismen interessiert ist.

Überhaupt war das häufige Auftauchen in speziellen Immunologie-Journals unser Hauptkriterium für die Einteilung. Trotzdem lässt sich nicht vermeiden, dass einige Namen auch



Illustr.: freshidea / Fotolia

in anderen Rankings vorkommen. So führt etwa Georg Schett von der Uniklinik Erlangen die „Köpfe“-Liste an, ist aber auch im Rheumatologen-Ranking vertreten. Der Grund: Er hat in Zeitschriften beider Disziplinen fleißig publiziert.

Auf diese Weise steht die „Köpfe“-Liste natürlich für eine bunte Mischung unterschiedlicher Forschungsthemen. Der Mikrobiologe Andreas Diefenbach (7.) von der Berliner Charité untersucht die Lymphozyten-Reifung, schaut sich an, wie das angeborene Immunsystem bei der Pathogenerkennung hilft und hat auch Paper zu Mikroglia-Zellen mit verfasst. Auch andere Infektiologen und Virologen tauchen im Ranking auf. Zum Beispiel HIV-Forscher Jürgen Rockstroh (10.) von der Uniklinik in Bonn. Gut zehn Prozent der meistzi-

tierten Immunologen legen ihren Schwerpunkt auf HIV und die Erforschung AIDS-assoziiertes Sekundärinfektionen.

Aus der Onkologie sind es vor allem Krankheiten des blutbildenden Systems, die in immunologischen Journals besprochen werden. Hermann Einsele (2.) vom IMBA in Wien ist hier zu nennen. Er widmet sich unter anderem Stammzelltransplantationen und damit einhergehenden *Graft-versus-host*-Reaktionen, bei der das transplantierte Spender-Immunsystem seinen neuen Wirt angreift.

Neurologen schaffen es vor allem durch Artikel über Multiple Sklerose oder Mikroglia in die Köpfe-Liste; so etwa der Neuropathologe Marco Prinz (12.) von der Uniklinik Freiburg oder der Neuroimmunologe Hans Lassmann (17.) von der Medizinischen Universität Wien.

Asthma, allergische Rhinitis und deren Behandlung durch spezifische Immuntherapie dürfen natürlich auch nicht fehlen – hier liegt Cezmi Akdis (6.) vom SIAF in Davos vorn. Ebenso gibt es Dermatologen wie Marcus Maurer (8.) in der Liste, der Mastzellen erforscht und Patienten betreut, die von Pruritus oder Urtikaria geplagt werden.

Dass die aktuelle „Köpfe“-Liste durch Mediziner geprägt ist, ist auch unseren Auswahlkriterien geschuldet. Hätten wir unser Netz allgemeiner nach Papern zur Pathogen-Abwehr ausgeworfen, wären wir auch auf das bakterielle CRISPR/Cas9-System gestoßen, das virale Eindringlinge erkennt. Ebenso wenig hätten wir dann die Botaniker außen vor lassen dürfen, denn auch Pflanzen schützen sich vor Parasiten und Infektionen. Ein sinnvoller Vergleich und Überblick wäre dann aber kaum mehr möglich gewesen, weshalb hier nur die Immunologie im klassischen, humanmedizinischen Sinne vertreten ist.

Nur klassische Immunologie

Ein Blick auf die Liste der meistzitierten Artikel zeigt trotz der thematischen Bandbreite einen roten Faden mit Stichworten, die aus immunologischen Lehrbüchern bekannt sind. Von T-Zellen, Zytokinen oder Makrophagen ist in den Überschriften die Rede. Auf der Top-Position finden wir ein Guidelines-Paper zur Zöliakie-Diagnostik; man mag darin eher einen Review sehen, doch die Arbeit ist in der *Web of Science*-Datenbank als „Article“ kategorisiert.

Zuletzt noch ein Blick auf die regionale Verteilung: Als Hot-Spots fallen Berlin, Wien, München und Zürich auf, wobei die Universität Zürich noch einen Ableger in Davos hat, wo zwei Forscher unserer „Köpfe“-Liste arbeiten. In Berlin bot die Charité sechs der meistzitierten Forscherköpfe während des Analysezeitraums eine Heimat (Johannes Scheid ist mittlerweile nach New York abgewandert). Berücksichtigt man, dass Andreas Diefenbach bis 2013 an der Uniklinik Freiburg geforscht hat, ist auch die Stadt im Breisgau viermal vertreten. Insgesamt verteilen sich die Immunologen aber recht gleichmäßig im *Laborjournal*-Verbreitungsgebiet.

MARIO REMBOLD

Korrektur

Beim Erstellen der Publikationsanalyse „Tiermedizin“ (LJ 3/2017: 34-37) vergaßen wir **Helmut Segner** vom Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin der Vetsuisse-Fakultät an der Universität Bern. Mit **606 Zitierungen** seiner **55 Artikel** aus den Jahren 2011 bis 2015 belegt er **Platz 37** unter den meistzitierten Forschern seiner Zunft.

Für das Versäumnis entschuldigen wir uns hiermit.



Vergabe von Mitteln für wissenschaftliche Forschungsprojekte im Bereich 3R – Replacement, Reduction und Refinement

Mitteilung des BfR vom 01.03.2017

Das Deutsche Zentrum zum Schutz von Versuchstieren (DZ3R) am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) koordiniert bundesweit alle Aktivitäten mit den Zielen, Tierversuche auf das unerlässliche Maß zu beschränken und Versuchstieren den bestmöglichen Schutz zu gewährleisten. Darüber hinaus sollen durch die Arbeit des Zentrums Forschungsaktivitäten angeregt und der wissenschaftliche Dialog im Sinne des 3R-Prinzips gefördert werden. Ein wichtiger Kompetenzbereich des DZ3R ist die Zentrale Stelle zur Erfassung und Bewertung von Ersatz- und Ergänzungsmethoden zum Tierversuch (ZEBET), die unter anderem die Aufgabe hat, neue Methoden zu entwickeln, durch die Tierversuche ersetzt (*Replacement*), reduziert (*Reduction*) oder das Leiden der Versuchstiere verringert werden (*Refinement*).

Seit 1990 fördert die ZEBET im BfR innovative Projekte nach dem 3R-Prinzip zur Entwicklung von Alternativmethoden in Deutschland. Ab 2017 wird die ZEBET Forschungsförderung durch die **Bf3R Forschungsförderung** weitergeführt.

Hohe Priorität bei der Bf3R Forschungsförderung haben:

- der Ersatz und die Reduktion von Tierversuchen in Bereichen der medizinischen Forschung oder biologischen Grundlagenforschung, bei denen besonders viele Tiere Verwendung finden (z. B. Krebsforschung) oder bei denen das einzelne Tier stark belastet wird (z. B. Sepsis- oder Wundheilungsversuche)
- die Erkennung, Einstufung und Verminderung von Schmerzen, Leiden oder Schäden bei Versuchstieren und die Verbesserung der Haltungsbedingungen bei Versuchstieren (*Refinement*)

Die Entwicklung und Anwendung innovativer Methoden der Zell- und Gewebekultur, der Molekularbiologie, Genetik und Mikroskopie sowie Biomaging- und *in silico* Methoden wie z. B. Computersimulationen, Chemoinformatik oder Biometrie sind ausdrücklich gewünscht. Die neuen Ansätze sollen im Rahmen des Förderzeitraums soweit entwickelt werden, dass eine weiterführende und umfangreichere Förderung durch größere Förderprogramme ermöglicht wird. Die Projekte können eine Laufzeit von einem bis drei Jahre haben.

Antragsberechtigt sind in Deutschland ansässige staatliche und nicht-staatliche Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft mit Forschungs- und Entwicklungs-Kapazität. Interessierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler richten Projektanträge unter Aufführung der geplanten Forschungsziele mit einer detaillierten Aufstellung des erforderlichen Aufwandes an Personal, Geräten und Materialien und der jeweils dafür veranschlagten Kosten bis zum

31.05.2017

an das

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Fachgruppe 92 – ZEBET – Alternativmethoden zu Tierversuchen
Postfach 12 69 42
10609 Berlin

Die Anträge müssen ebenfalls elektronisch gesendet werden an:

Extramurale_Forschung@bfr.bund.de

Voraussetzung für eine Förderung ist grundsätzlich eine Eigenbeteiligung der antragstellenden Einrichtung am Vorhaben. Ein Rechtsanspruch auf eine Förderung besteht nicht.

Nähere Informationen zum Bf3R sowie die zu verwendenden **Antragsunterlagen** finden Sie auf der Homepage des BfR (www.bfr.bund.de).



Publikationsanalyse 2011 bis 2015:

Immunologie

von MARIO REMBOLD

Die meistzitierten Originalartikel

Zitate

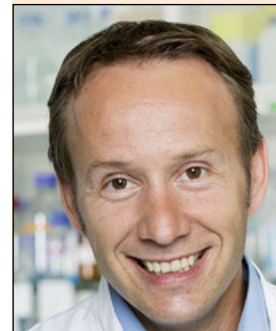
- 1. Husby, S;...; [+14 Koautoren, darunter 3 aus D]**
 European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Guidelines for the Diagnosis of Coeliac Disease. *J PEDIATR GASTROENTEROL NUTR* 54(1): 136-160 (JAN 2012) 685
- 2. Schulz, C;...; Kierdorf, K; Prinz, M;...; Geissmann, F**
 A Lineage of Myeloid Cells Independent of Myb and Hematopoietic Stem Cells. *SCIENCE* 336: 86-90 (6 APR 2012) 664
- 3. Arpaia, N;...; Pfeffer, K;...; Rudensky, AY**
 Metabolites produced by commensal bacteria promote peripheral regulatory T-cell generation. *NATURE* 504: 451-+ (19 DEC 2013) 484
- 4. Scheid, JF;...; Pietzsch, J;...; Nussenzweig, MC**
 Sequence and Structural Convergence of Broad and Potent HIV Antibodies That Mimic CD4 Binding. *SCIENCE* 333: 1633-37 (16 SEP 2011) 458
- 5. Olszak T;...; Zeissig S;...; Richter J; Franke A;...; Siebert R;...; Blumberg RS**
 Microbial Exposure During Early Life Has Persistent Effects on Natural Killer T Cell Function. *SCIENCE* 336: 489-93 (27 APR 2012) 449
- 6. Ege, MJ; Mayer, M;...; Genuneit, J;...; Braun-Fahrlander, C;...; von Mutius, E**
 Exposure to Environmental Microorganisms and Childhood Asthma. *N ENGL J MED* 364: 701-9 (24 FEB 2011) 445
- 7. Codarri, L; Gyulveszi, G; Tosevski, V; Hesske, L; Fontana, A; Magnenat, L; Suter, T; Becher, B**
 ROR gamma t drives production of the cytokine GM-CSF in helper T cells, which is essential for the effector phase of autoimmune neuroinflammation. *NATURE IMMUNOL* 12(6): 560-U248 (JUN 2011) 444
- 8. Pavord, ID; Korn, S;...; Buhl, R;...; Chanez, P**
 Mepolizumab for severe eosinophilic asthma (DREAM): a multicentre, double-blind, placebo-controlled trial. *LANCET* 380: 651-59 (18 AUG 2012) 421
- 9. Hashimoto, D;...; Greter, M;...; Merad, M**
 Tissue-Resident Macrophages Self-Maintain Locally throughout Adult Life with Minimal Contribution from Circulating Monocytes. *IMMUNITY* 38(4): 792-804(18 APR 2013) 420
- 10. Topp, MS;...; [+ insg. 28 Autoren aus D]**
 Targeted Therapy With the T-Cell-Engaging Antibody Blinatumomab of Chemotherapy-Refractory Minimal Residual Disease in B-Lineage Acute Lymphoblastic Leukemia Patients Results in High Response Rate and Prolonged Leukemia-Free Survival. *J CLIN ONCOL* 29(18): 2493-2498 (20 JUN 2011) 364

Die meistzitierten Reviews et al.

- 1. Klionsky, DJ;...; [+1.267 Koautoren, darunter mehrere aus D, CH, A]**
 Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy. *AUTOPHAGY* 8(4): 445-544 (APR 2012) 1.740
- 2. Donath, MY; Shoelson, SE**
 Type 2 diabetes as an inflammatory disease. *NAT REV IMMUNOL* 11(2): 98-107 (FEB 2011) 926



Osteoimmunologie und Lymphome:
Georg Schett (l., 1.), Hermann Einsele (r., 2.)



Infektionsimmunologie:
Tim Sparwasser (l., 5.), Stefan Kaufmann (r., 24.)



Immunologie an Hautkliniken:
Marcus Maurer (l., 9.), Margitta Worm (r., 38.)



Neuroimmunologie:
Marco Prinz (l., 12.), Melanie Greter (r., 14.)

Wie die Tabellen entstanden:

■ Berücksichtigt wurden Artikel aus den Jahren 2011 bis 2015 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 13. März 2017.



Wiener unter sich:
Josef Penninger (l., 3.), Peter Valent (r., 4.)



Allergieforschung in den Schweizer Bergen:
Mübeccel (r., 40.) & Cezmi Akdis (r., 6.)



Zweimal Zytokine: Stefan Rose-John (l., 11.),
Dietmar Fuchs (r., 43.)



Angeborenes Immunsystem:
Eicke Latz (l., 15.), Veit Hornung (r., 25.)

Die „Köpfe“ publizierten zw. 2011 und 2015 bevorzugt in Fachblättern zur Immunologie oder arbeiteten an einem Institut dieser Ausrichtung. Reviews o.ä. zählten nicht.

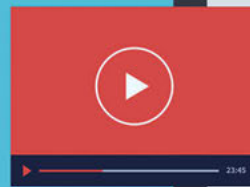
Wichtig: Die Datenbanken sind nicht fehlerfrei. Deren „inneren“ Fehler können wir in der Regel nicht erkennen.

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

Die meistzitierten Köpfe

	Zitate	Artikel
1. Georg Schett , Rheumatol. & Immunol. Univ.-klin. Erlangen	4.468	196
2. Hermann Einsele , Med. Klin. & Poliklin. II Univ.-klin. Würzburg	4.069	143
3. Josef M. Penninger , Inst. Mol. Biotechnol. (IMBA) Wien	3.740	104
4. Peter Valent , Innere Med. Med. Univ. Wien	3.619	119
5. Tim Sparwasser , Infektionsimmunol. Twincore MH Hannover	3.287	112
6. Cezmi A. Akdis , Schweiz. Inst. f. Allergie- & Asthmaforsch. (SIAF) Davos	3.180	72
7. Andreas Diefenbach , Mikrobiol. & Hyg. Charité Berlin (bis 2013 Freiburg)	2.637	21
8. Marcus Maurer , Klin. f. Dermatol., Venerol. & Allergol. Charité Berlin	2.551	127
9. Markus F. Neurath , Med. Klin. I Univ.-klin. Erlangen	2.536	130
10. Jürgen K. Rockstroh , Med. Klin. & Poliklin. I Univ.-klin. Bonn	2.470	116
11. Stefan Rose-John , Biochem. Inst. Univ. Kiel	2.406	108
12. Marco Prinz , Neuropath. Univ.-klin. Freiburg	2.397	51
13. Nicolaus Kröger , Onkol. Zentr. Univ.-klin. Eppendorf Hamburg	2.261	127
14. Melanie Greter , Exp. Immunol. Univ. Zürich	2.254	20
15. Eicke Latz , Inst. f. Angeb. Immun. Univ. Bonn	2.190	53
16. Martin Bornhäuser , Hämatol. Univ.-klin. Dresden	2.181	117
17. Hans Lassmann , Neuroimmunol. Med. Univ. Wien	2.119	60
18. Johannes Scheid , Rockefeller Univ. New York (zuvor Charité Berlin)	2.078	24
19. Erika von Mutius , Dr. von Hauner Kinderspital LMU München	1.994	74
20. Huldrych F. Günthard , Klin. f. Infektionskrankh. & Spitalhyg. Univ. Zürich	1.959	93
21. Burkhard Becher , Exp. Immunol. Univ. Zürich	1.948	42
22. Michael Kabesch , Päd. Pneumol. & Allergol. Univ.-Kinderklin. Regensburg	1.892	46
23. Michael Hölscher , Infektions- & Tropenmed. Klin. d. LMU München	1.884	52
24. Stefan H. E. Kaufmann , MPI f. Infektionsbiol. Berlin	1.851	73
25. Veit Hornung , Genzentr. LMU München (bis 2015 Univ. Bonn)	1.784	45
26. Rudolf Valenta , Pathophysiol. & Allergieforsch. Med. Univ. Wien	1.756	95
27. Manolis Pasparakis , Inst. f. Genetik Univ. Köln	1.705	42
28. Dietger Niederwieser , Hämatol. & Intern. Onkol. Univ.-klin. Leipzig	1.693	87
29. Bodo Grimbacher , Med. Zentr. Univ.-klin. Freiburg	1.665	56
30. Johannes Roth , Immunol. Univ. Münster	1.569	69
31. Torsten Zuberbier , Klin. f. Dermatol., Venerol. & Allergol. Charité Berlin	1.539	67
32. Andreas Paul , Klin. f. Allg., Viszeral- & Transpl.-chir. Univ.-klin. Essen	1.539	126
33. Rupert Handgretinger , Päd. Hämatol./Onkol. Univ.-Kinderklin. Tübingen	1.526	91
34. Ari Waisman , Inst. f. Mol. Med. Mainz	1.525	66
35. Peter Dreger , Hämatol., Onkol. & Rheumatol. Univ.-klin. Heidelberg	1.514	76
36. Alois Gratwohl , Stammzell Kompetenzzentr. Univ. Basel	1.507	57
37. Johannes Ring , Dermatol. & Allergol. TU München	1.481	93
38. Margitta Worm , Klin. f. Dermatol., Venerol. & Allergol. Charité Berlin	1.450	91
39. Mübeccel Akdis , Schweiz. Inst. f. Allergie- & Asthmaforsch. (SIAF) Davos	1.429	35
40. Christoph Klein , Dr. von Haunersches Kinderspital LMU München	1.414	54
41. Dietmar Pfeifer , Hämatol., Onkol. & Stammzelltranspl. Univ.-klin. Freiburg	1.408	48
42. Meinrad Busslinger , Forschungsinst. f. Molek. Pathol. (IMP) Wien	1.388	27
43. Dietmar Fuchs , Biozentr. Biochem. und Chemie, Med. Univ. Innsbruck	1.387	113
44. Charlotte Braun-Fahrländer , Schweiz. Tropen- & Publ. Health-Inst. Basel	1.368	48
45. Hermann-Josef Gröne , Zell. & Mol. Pathol. DKFZ Heidelberg	1.357	81
46. Manuel Battagay , Infektiol. & Spitalhyg. Univ.-spital Basel	1.342	109
47. Hansjakob Furrer , Infektiol. Inselspital Univ.-spital Bern	1.330	83
48. Alexander Zarbock , Anästhesiol. & oper. Intensivmed. Univ.-klin. Münster	1.305	43
49. Jochen Hühn , Helmholtz-Zentr. f. Infektionsf. (HZI) Braunschweig	1.302	35
50. Jon Genuneit , Epidemiol. & Med. Biometrie Univ. Ulm	1.295	53

Das digitale Labor



Internet of Things im Labor

Intelligente Werkzeuge

■ Ob Heizkörper, die sich anschalten, bevor man nach Hause kommt, oder die Bilder der letzten Kreuzfahrt, die unverzüglich in die Cloud geladen werden – Digitalisierung und Vernetzung sind bereits fester Bestandteil unseres Alltags. Das Labor hinkt dem Rad der Zeit dabei noch ziemlich hinterher. Aber es holt auf.

Internet of Things, oder auch Industrie 4.0, heißt die Devise. Unterschiedliche Geräte sollen in Zukunft auf verschiedenen Ebenen immer mehr kommunizieren, um die Labore intelligenter zu machen. Horizontal tauschen sie Informationen untereinander aus, sodass der Laborant, der entnervt mit einem USB-Stick durch die Flure schleichen muss, bald der Vergangenheit angehört. Die Zukunft könnte hingegen bald sein,

dass TAs nie wieder vor leeren Regalen stehen und verzweifelt nach Pipettenspitzen suchen. Ein 3D-Drucker könnte über Nacht für Nachschub sorgen, nachdem er das Signal des leerer werdenden Lagerraums erhalten hat.

Auf vertikaler Ebene hingegen sollen die Geräte zukünftig mit einem höheren Labor-Informations- und Management-System (LIMS) kommunizieren, wie zum Beispiel einem digitalen Laborjournal. Das stundenlange Kolonienzählen würde ad acta gelegt werden und die Zeit der Zettelwirtschaft wäre beendet. Mit dem Internet der Dinge ergeben sich nahezu unbegrenzte Möglichkeiten, die die Arbeit im Labor sicherer, qualitativ hochwertiger und einfacher gestalten sollen.

„Im Laboralltag bietet das Internet of Things viel Potential“, meint Sascha Beutel, Arbeitsgruppenleiter am Institut für Technische Chemie in Hannover und Sprecher der SmartLab-Initiative, einem Netzwerk von Vertretern aus Industrie, Forschungsinstituten und Hochschulen.

Die Fülle an Projekten ist immens – ein besonders interessantes stellte das Smart-

Lab-Team auf der Labvolution 2015 in Hannover vor: Die Labglasses.

Die Labglasses sind ein Hybrid aus Laborschutz- und Datenbrille. Neben der normalen Schutzbrille enthalten die Labglasses auch eine Kamera, welche die Bewegungen überwacht und weitere Personen live zuschalten kann. Nimmt der Laborant gefährliche Chemikalien in die Hand, erkennt das die Brille und blendet Warnhinweise in das Sichtfeld des Nutzers ein. Nach dem gleichen Prinzip können auch ganze Protokolle „vor Augen geführt werden“. „Mit der Datenbrille kann der Laborant Schritt für Schritt den Arbeitsprozess abarbeiten“, erläutert Beutel die Möglichkeiten der Labglasses. „Das soll nicht zur Folge haben, dass sich die Arbeiter weniger konzentrieren, sondern dass Flüchtigkeits- oder Routinefehler weniger häufig passieren.“

Auf der Labvolution in Hannover waren die Brille und andere Projekte von Beutel und seinem Team ein voller Erfolg. „Die Leute sind nach den Vorstellungen zu uns gekommen und haben direkt gefragt, wo sie die Systeme kaufen können“, erinnert sich Beutel. Er und seine Kollegen hatten



Illustr.: iStockphoto / ikryannikov@mail.com

auf dem Messegelände ein komplett vernetztes und digitalisiertes Labor aufgebaut. Darunter waren beispielsweise wabenförmige, hüfthohe Regale, deren Arbeitsfläche gleichzeitig die bedienbare Oberfläche integrierter Geräte darstellt. So werden die Labormöbel gleichzeitig zu Waagen, Rührern oder Heiz- und Kühlplatten, die ihre Messergebnisse sowie Abläufe automatisch an ein digitales Laborbuch weiterleiten. Auch einen Roboterarm stellten die Hannoveraner vor. Dieser kann Labor-typische Bewegungsabläufe erlernen und dann zum Beispiel einen Erlenmeyer-Kolben platzieren oder schütteln.

Zur Enttäuschung der Messebesucher kann das kleine Komplett-Labor leider noch nicht erworben werden. „Es ist schade, dass es noch kein Unternehmen gibt, das eine Komplett-Lösung anbietet“, meint Beutel. Doch das sei ohnehin nicht so einfach: „Die Labore sind sehr unterschiedlich und haben verschiedene Anforderungen. Nicht jeder braucht jedes Gerät. Wenn jemand sein Labor aufrüsten möchte, müssen wir die Kunden immer noch an einzelne Firmen verweisen.“ Außerdem ist eine große Hürde der Industrie 4.0, dass die Daten und Schnittstellen noch sehr heterogen sind. „Jeder Hersteller kocht sein eigenes Süppchen“, so Beutel – doch in Zukunft soll das anders sein. Dafür müssen sich Ingenieure, Hersteller und Abnehmer aber zuerst auf einen Standard einigen – erst dann kann und soll alles vereinheitlicht werden.



Sascha Beutel

Foto: Eberhard Franke

Für Forscher wird sich mit dem Internet der Dinge einiges ändern. Vieles kann positiv aufgenommen werden – muss aber nicht. So geht mit der Digitalisierung auch eine ständige Erreichbarkeit einher. Verfechter der Industrie 4.0 werben mit einer besseren „Work-Life-Balance“, da der Experimentator die Versuchsparameter auch gemütlich von der Couch aus kontrollieren könnte. Genau das bedroht die Trennung von Arbeit und Privatleben aber immer mehr.

Beutel sieht das gelassener: „Nur weil man zu Hause ist, hört man ja nicht auf über seine Arbeit nachzudenken. Das ist bei Forschern ganz normal.“ Normal könnte dank der neuen Technologien dann auch sein, dass der Arbeitsgruppenleiter von den Doktoranden erwartet, dass sie das Geschehen im Labor von Zuhause aus ständig überwachen. Der Trend, ständig verfügbar oder online zu sein, besteht nicht erst seit gestern, baut sich aber immer weiter aus und wird von Psychologen eher kritisch gesehen. Das Internet of Things würde diesen Trend nicht maßgeblich beeinflussen, meint Beutel. Ob er da wohl Recht hat?

Die Forschungsgruppe SmartLab-Systeme an der Professur für Bioverfahrenstechnik des Instituts für Naturstofftechnik der Technischen Universität (TU) Dresden

arbeitet derweil unter der Leitung von Felix Lenk gleich an mehreren Industrie 4.0-Projekten. Highlight ist eine erbsengroße Kugel namens Sens-o-Spheres, in die eine Antenne, ein Akku und ein kleiner Mikrokontroller integriert sind. „Mit



Foto: TU Dresden

Felix Lenk

den Sens-o-Spheres können wir die Temperatur in Nährmedien beliebig oft und in steriler Umgebung messen“, erläutert Lenk. Denn beim konventionellen Messen von Versuchsparametern schleichen sich gerne Kontaminationen ein. Mit der Sensor-kugel kann das nicht passieren: Der Laborant wirft sie einfach in das gewünschte Medium und autoklaviert alles. „Die Kugel und ihr Innenleben autoklavierbar

zu machen, war technologisch gar nicht so einfach“, erinnert sich Lenk. Aber sie haben es geschafft – und wollen noch mehr: „Momentan können wir nur zuverlässig die Temperatur des Außenmediums messen. Das war für den Anfang am einfachsten, da das Medium nicht mit dem Sensor in Berührung kommen musste. In Zukunft wollen wir aber mindestens noch den gelösten Sauerstoff und den pH-Wert erfassen können.“ Theoretisch können sich beliebig viele Parameter messen lassen, denn jede Sensorkugel kann autonom einen externen Empfänger ansteuern.

Ein weiteres Gerät aus dem Hause der TU Dresden ist der NutriJet – eine Anlage, die vollautomatisch Lösungen herstellt. „Im Durchschnitt verschwenden Laboranten sieben Prozent ihrer Zeit mit der Vorbereitung von Experimenten und der Suche



nach Chemikalien“, weiß Lenk. „Diese Zeit lässt sich gewiss viel besser nutzen.“ Deshalb entschlossen sich Lenk und sein Team, einfache Routinearbeiten wie das Ansetzen von Nährmedien zu automatisieren. Auf einem Tablet oder Smartphone kann der Laborant bestimmte Lösungen auswählen, deren Komponenten das Gerät standardisiert zusammenmischt. Zum Schluss wird jede Flasche mit einem Etikett versehen. Jedoch kann nur derjenige mit der Maschine arbeiten, der vorher eingewiesen wurde und sich mittels Smartphone oder ähnlichem eingeloggt hat. Bei diesem Verfahren dürfte so manchem Chef ganz warm ums Herzen werden: „Institutionen kaufen ihre Chemikalien meist in großen Mengen ein und haben dann keinen Überblick mehr, wer, wann, wie viel und wofür verwendet hat“, so Lenk. Mit einer automatisierten Abfüllstation, die alles Personen-genau dokumentiert, haben Laborleiter wieder alles im Blick.

Wenn alle aufrüsten

Doch bei all der Automatisierung könnte sich ein böser Schelm vielleicht denken, dass die benötigten Qualifikationen der Mitarbeiter auf ein Minimum sinken werden. Beutel und Lenk weisen das klar zurück: „Beim Internet of Things geht es

Während die Automation in der Industrie bereits fortgeschrittener ist, befindet sich die Digitalisierung noch in den Kinderschuhen. Größere Unternehmen scheinen sich noch etwas zu zieren. Aus gutem Grund: Geräten, die über WLAN angesteuert werden, drohen Hacker-Angriffe. „Es besteht definitiv ein Risiko, dass Daten manipuliert oder geklaut werden“, schätzt Lenk. „Die TU Dresden hat beispielsweise einen eigenen Cloud-Store, der über einen internen Server läuft.“ Eine hundertprozentige Sicherheit wird es vermutlich auch hier nicht geben. „Viele große Firmen lehnen gewisse Systeme von vornherein ab, weil es ihnen zu heikel ist“, erzählt Lenk aus eigener Erfahrung. „Ich vermute aber, dass die Unternehmen mit der Zeit mehr Vertrauen gewinnen werden. Dafür müsste jedoch einer anfangen – dann werden die anderen schon nachziehen.“

Denn der Bedarf am Internet der Dinge steigt immer weiter – gerade in der Qualitätssicherung. „Heutzutage werden immer mehr Parameter erfasst und es wird immer mehr kontrolliert“, sagt Lenk. Ein Beispiel sind die regelmäßigen Trinkwasserkontrollen. In den jeweiligen Routinelaboren müssen täglich tausende Wasserproben untersucht werden, die glücklicherweise nur in seltenen Fällen mikrobiologisch verunreinigt sind. Die TU Dresden arbeitet mo-

Dresden und Lenks Team geholt. Eine Hochdurchsatz-Hard- und Softwareplattform namens PetriJet-31X steht nun in der Hansestadt und sichtet Petrischalen, die mit Trinkwasser beimpft wurden, das unter Verdacht steht, mit dem Erreger *Legionella pneumophila* verunreinigt zu sein. Die grampositiven Stäbchen-Bakterien nisten sich gerne in Warmwasserkreisläufe ein und können bei geschwächten Personen das Pontiac-Fieber und Legionellose auslösen. Eine Kamera fotografiert jede mit der Trinkwasser-Probe inkubierte Petrischale – anschließend durchlaufen die Bilder eine Software, die mögliche Bakterien-Kolonien erkennt und zählt. Die Daten werden an das LIMS geschickt, wo sich der Laborleiter dann nur noch die verdächtigen Proben anschauen muss. Der PetriJet schafft circa 1.200 Platten in einer Acht-Stunden-Schicht – viel mehr als ein Arbeiter je zuverlässig bewältigen könnte. Und das könnte jedem einzelnen Bürger in Deutschland zugute kommen: Denn die regelmäßigen Trinkwasserkontrollen muss jeder Haushalt selbst bezahlen.

Angst um Arbeitsplätze?

Doch ein Wermutstropfen bleibt: Denn das Bestreben der Industrie 4.0 nach mehr Automatisierung, schürt unwillkürlich auch die Angst, dass Arbeitsplätze verloren gehen. Genau wie in der Geschichte „Charlie und die Schokoladenfabrik“. In dieser arbeitet der Vater von Charlie in einer Zahnpasta-Fabrik, in der er tagtäglich die gefüllten Tuben mit einem Deckel zuschrauben muss. Doch eines Tages leistet sich der Chef der Firma einen neuen Roboterarm, der das Deckel-Zuschrauben übernimmt, und er muss Charlies Vater entlassen.

Lenk sieht diesen Trend nicht: „Als Laborant braucht man keine Angst zu haben, dass man durch eine Maschine ersetzt wird.“ Denn laut Lenk seien gute Routinelabore ohnehin ständig auf der Suche nach guten Arbeitern. Der Trend zeige eher, dass es immer mehr Arbeit gibt, aber immer weniger Personal, das diese bewältigen könnte. Aus diesem Grund entscheiden sich viele Geschäftsführer, wie der des Trinkwasser-Routinelabors in Hamburg, maschinell aufzurüsten. Dabei sollen laut Lenk keine Stellen abgebaut oder ersetzt werden, in Zukunft würden sich die Arbeitsplätze wohl eher verlagern.

So wie beim Vater von Charlie, der nach kurzer Zeit in der Zahnpasta-Fabrik wieder eingestellt wird, weil er den Deckel-Roboter regelmäßig reparieren muss.

JULIET MERZ

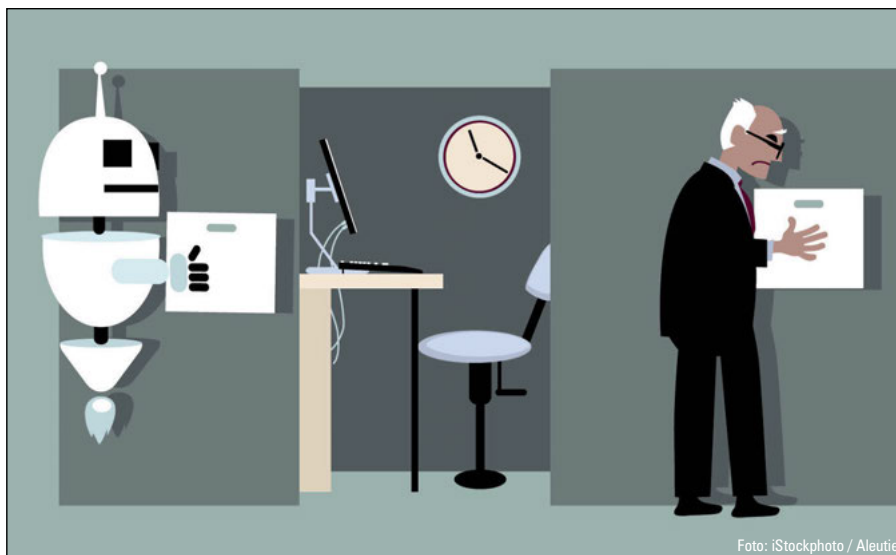


Foto: iStockphoto / Aleutie

Stiehlt die Automation den Laboranten die Arbeitsplätze?

darum, den Laboranten eigentlich unnötige, aufhaltende und viel zu einfache Arbeit abzunehmen und ihnen dadurch Zeit zu sparen“, meint Lenk und Beutel ergänzt: „Das Handling durch qualifizierte Menschen ist bei komplexeren Aufgaben unausweichlich.“ Labglass, NutriJet und Co. sollen Laboranten nur unterstützen – nicht ersetzen.

mentan daran, Bakterien im Trinkwasser vollautomatisch nachweisen zu können, denn die manuelle Probenauswertung ist mit hohen Kosten verbunden. „Von der Probenanlieferung bis zum fertigen Ergebnis sind es in etwa fünfzig Arbeitsschritte“, erläutert Lenk. Ein großes Routinelabor für Trinkwasseranalytik in Hamburg hat sich deshalb Unterstützung von der TU

how PRO are you?



Entdecken Sie den neuen Maßstab für kompromisslose Temperierung:
Die LAUDA PRO Bad- und Umwälzthermostate

Flexibel und leistungsstark. Kompakt und effizient. Jetzt voll optimiert auf Ihre Anwendung.
Entdecken Sie den neuen Maßstab in der PRO-Klasse. www.how-pro-are-you.de



Für mehr Infos
einfach scannen.



Ein Labor-Informations- und Managementsystem (LIMS) wird erklärt

Mausgemachte Datenflut – und wie man sie beherrscht

■ **Hochdurchsatzverfahren liefern der biomedizinischen Forschung Unmengen komplexer Daten. Um diese in den Griff zu kriegen, sind Labor-Informations- und Managementsysteme (LIMS) unabdingbar. Die Forscher der Deutschen Mausklunik am Helmholtz Zentrum München verlassen sich dazu auf ihr maßgeschneidertes System MausDB. *Laborjournal* hat sie besucht.**

Bei dem Wort „Massen“ denke ich als Rheinländerin natürlich als erstes an Karneval – oder Fasching, wie man im Süden sagt. Spätestens ab 11:11 Uhr geht an Weiberfastnacht nichts mehr zwischen Mainz und Düsseldorf. Alles wuselt kreuz und quer, Sektkorken knallen und selbst aus den Uni-Laboren schallt Schunkelmusik. Auf dem Rathausplatz sammeln sich die Menschenmassen, bis kein Durchkommen mehr ist. Es scheint undenkbar, diesem Menschengedränge Herr zu werden; und wer unter Agoraphobie leidet, bleibt besser zu Hause.

Um Massen geht es in diesem Artikel auch. Aber nicht um Menschenmassen, sondern um Datenmassen – besser bekannt unter dem Schlagwort „Big Data“. Vielleicht denken Sie dabei zuerst an staatliche Überwachungssysteme, an Facebook oder Google? Aber auch in der modernen biomedizinischen Forschung fallen Unmengen an Daten an. Und wo große Datenmengen anfallen, braucht man Verfahren und Systeme, die diese erfassen, analysieren, ordnen, speichern und wieder bereitstellen. Mehr und mehr bedienen sich Labs daher spezieller Labor-Informationssysteme.

Ein Beispiel liefert die Deutsche Mausklunik, eine weltweit einzigartige Ein-

richtung, in der jedes Jahr eine Vielzahl von Mäusen miteinander verpaart und anschließend phänotypisiert wird. Zum Glück befindet diese sich am Helmholtz Zentrum München, weitab von den Faschingshochburgen entlang des Rheins. Und so erklärten sich Martin Hrabě de Angelis, Direktor der Mausklunik, und Holger Maier, IT-Chef der Einrichtung, auch mitten in der Faschingszeit bereit, sich mit mir zu treffen, um mir „MausDB“, das LIMS der Mausklunik, vorzustellen.

An der Pforte des Deutschen Forschungszentrums für Gesundheit und Umwelt, so der volle Name des Münchner Helmholtz Zentrums, holt mich dessen Pressereferent ab. Er führt mich über das weitläufige Gelände mit seinem Mix an Gebäuden aus unterschiedlichen Bauepo-

chen bis zum Institut für Experimentelle Genetik, welches die Mausklunik beherrscht. Schnell kommen wir auf das sensible Thema Tierversuche, und ich merke, dass meine Gesprächspartner sehr behutsam damit umgehen. Tierschutz wird sehr ernst genommen, und es ist ein erklärtes Anliegen der Mausklunik, Tierversuche zu reduzieren, wie mir Hrabě de Angelis später erklärt.

LIMS hilft Tierversuche zu reduzieren

Nun geleitet er uns jedoch erst einmal in einen durch eine Glaswand vom Gang getrennten Besprechungsraum, der mit seiner technischen Ausstattung und der Bücherwand eine perfekte Synthese aus Modernität und Gemütlichkeit darstellt.



Illustr.: macrovector / Stockphoto



Nach und nach gesellen sich IT-Chef Maier, die wissenschaftlich-administrative Leiterin Valérie Gailus-Durner und der wissenschaftlich-technische Leiter der Mausklunik Helmut Fuchs zu uns. Normalerweise treffen sich Klinikmanagement und IT-Spezialisten um diese Zeit zur wöchentlichen Projektbesprechung, verrät mir Gailus-Durner. Stattdessen sitzt die Führungsriege der Mausklunik nun mir gegenüber und erzählt über die Mausklunik – und vor allem über MausDB, das speziell auf die Bedürfnisse der Einrichtung zugeschnittene Labor-Informationssystem.

Die Gründung der Mausklunik im Jahre 2001 durch Hrabě de Angelis, der dem Institut für Experimentelle Genetik (IEG) vorsteht, fällt nicht zufällig in eine Zeit, in der sich durch die enorme Steigerung der Empfindlichkeit und Genauigkeit moderner biomedizinischer Analysemethoden sowie insbesondere durch die Entwicklung von Hochdurchsatzverfahren plötzlich große Datenmengen erheben ließen. Das IEG hat sich seitdem der systemischen Analyse von Erbkrankheiten des Menschen am Mausmodell verschrieben – vor allem Stoffwechselkrankheiten wie beispielsweise Diabetes mellitus, Adipositas und Osteoporose.

Die Mitarbeiter der Mausklunik charakterisieren systematisch und umfassend die entsprechenden Mausmodelle, die entweder von der eigenen oder kooperierenden Forschergruppen stammen, indem sie diese auf veränderte Merkmale hin untersuchen. Auch Einflüsse von Umweltfaktoren, die neben Gendefekten bei vielen Erbkrankheiten eine Rolle spielen, beziehen sie in die Analyse ein.

Gesamtschau von Gendefekten

Die ersten genetisch veränderten Mäuse trugen durch chemische Mutagenese zufällig erworbene Punktmutationen, die meist die Inaktivierung eines einzelnen Gens verursachten, wie es bei vielen Erbkrankheiten beobachtet wird. „Diese Mauslinien sind noch immer weltweit gefragt“, betont Hrabě de Angelis. Heute dagegen werden in aller Regel bestimmte Gene mit verschiedenen Methoden gezielt derart verändert, dass sie die aus dem Menschen bekannten Krankheitsverursachenden Defekte nachbilden. Aus manipulierten em-

bryonalen Stammzellen erzeugen die Forscher der Mausklunik hierbei genau so viele Mäuse, wie sie für statistisch abgesicherte Experimente benötigen. Diese prüfen sie selbst, aber auch Spezialisten von kooperierenden Einrichtungen, in den Laboren vor Ort im wahrsten Sinne des Wortes auf Herz und Nieren.

Dabei legen die Forscher Wert darauf, möglichst nicht-invasive, bildgebende Untersuchungsmethoden zu nutzen. Einerseits belastet das die Versuchstiere weniger, andererseits wird verhindert, dass die Verfahren Ergebnisse späterer Tests verfälschen; denn jede Maus durchläuft in immer gleicher Reihenfolge alle Stationen eines Screenings, bei dem 520 Parameter erfasst werden.



Viele Mäuse bedeuten viele Daten

Alle Untersuchungen finden im Grunde wie in einer normalen Klinik statt, nur dass an die Größe der Tiere angepasste Geräte verwendet werden. Hierzu gehören unter anderem die Erstellung eines Blutbilds samt immunologischer Parameter, neurologische Verhaltenstests, eine Untersuchung der Augen, die Messung der Knochendichte, ein Herzultraschall zur Analyse von Herz-Kreislaufkrankungen, verschiedene Stoffwechselltests und eine Transkriptom-Analyse. Am Ende werden in der Pathologie noch einmal alle Organe genau untersucht. Statt eines Flickwerks von Datensätzen, das entsteht, wenn verschiedene Forschergruppen jeweils eine eng begrenzte Fragestellung untersuchen, erhalten die Forscher der Mausklunik folglich nahezu eine Gesamtschau eines Gendefekts.

„Wir haben hier unter einem Dach viele verschiedene Labore mit Spezialisten für die einzelnen Organsysteme“, fasst Hrabě de Angelis zusammen. „Die genetisch veränderten Tiere werden so umfassend

charakterisiert und können nachher für verschiedene Projekte eingesetzt werden. Auf diese Weise müssen die Tiere nur einmal erzeugt werden und stehen der gesamten Wissenschaftlergemeinschaft zur Verfügung.“ Dazu werden die Mutanten in dem ans IEG angeschlossene Europäische Mutanten-Maus-Archiv (EMMA) entweder als Spermien oder Embryonen in Flüssigstickstoff gelagert und können dort bei Bedarf angefordert werden.

Maßgeschneidertes System

„Insgesamt haben wir es mit einem unwahrscheinlich hohen Datenvolumen und einer großen Datenkomplexität zu tun. Wer mit solchen Daten arbeiten möchte, also *Large Scale Biology* betreiben möchte, kommt an einem LIMS nicht vorbei“, leitet Hrabě de Angelis über. Dabei gibt es verschiedene Herausforderungen, denen das LIMS der Mausklunik gerecht werden sollte. So muss es beispielsweise sicherstellen, dass die richtigen Tiere zur richtigen Zeit – und nur dann – gezüchtet werden. Anschließend muss das System mit der Unmenge an Daten, die die Phänotypisierung generiert, umgehen können – sowohl mit reinen Messdaten, als auch mit vielen Bilddaten. Diese werden gespeichert, auf

falsch positive und negative Ergebnisse überprüft und anschließend allen Nutzern zugänglich gemacht. „Wir haben hier ein System, das dies von A bis Z managen kann“, so Hrabě de Angelis.

Eine weitere Forderung an das LIMS ist, dass die Daten integrationsfähig sein sollen – also mit Daten aus anderen Systemen zusammengeführt werden können. „Wir waren weltweit die Ersten, die ein derartiges LIMS für die Phänotypisierung gestartet haben, doch inzwischen gibt es auch ein europäisches und ein internationales Projekt, die zum Teil mit anderen Datenbanken arbeiten, mit denen unsere kompatibel sein muss“, erklärt der Direktor die Problematik. So gehört die Mausklunik dem *International Mouse Phenotyping Consortium* (IMPC) an, das sich zum Ziel gesetzt hat, den ersten umfassenden Funktionskatalog des Säugetiergenoms zu erstellen. Das Projekt wurde 2015 von den Forschungsministern der G7-Staaten als ein Wissenschaftsprojekt von globaler Bedeutung ausgelobt, und ist laut Hrabě de



Angelis von der Größenordnung in etwa vergleichbar mit dem *Human Genome Project*, das von 1990 bis 2003 das gesamte menschliche Genom entschlüsselte.

Zusätzlich sollen die in MausDB hinterlegten Informationen mit Daten von anderen Kleinsäugetern und tierischen Modellsystemen, sowie letztlich auch mit Humandaten abgleichbar sein. Schließlich hatten sich die Mausforscher noch ein benutzerfreundliches System mit einer grafischen Benutzeroberfläche gewünscht, wie sie beispielsweise von Windows bekannt ist, um den Anwendern mit sehr unterschiedlichem Ausbildungshintergrund den Zugang zu erleichtern. Die Entwicklung von MausDB war deshalb ein schrittweiser Prozess, bei dem immer wieder Feedbackrunden mit Wissenschaftlern, Technischen Assistenten, Tierpflegern, dem Management der Klinik und bei Bedarf auch anderen Anwendern stattfanden.

Frei verfügbares Modul

Die erste Version von MausDB ging 2006 als reines Maus-Management-Modul in Betrieb. Als Vorbild diente ein System aus der Humanmedizin, das an die Bedürfnisse der Mausforschung angepasst wurde. „Mäuse haben natürlich keine Krankenversicherungsnummer“, erklärt Maier, der MausDB maßgeblich entwickelt hat. „Andererseits enthält die Krankenakte von Menschen in der Regel keinen Stammbaum. Bei unseren Mäusen werden die Vorfahren dagegen über Generationen hinweg dokumentiert.“ Mit dem hauptsächlich in Perl programmierten Modul lassen sich Verpaarungen überwachen, Arbeitsabläufe der Phänotypisierung erstellen, Daten aufnehmen und speichern. Inzwischen wird dieses Maus-Management-Tool von allen anderen Mäusehaltenden Einrichtungen auf dem Campus verwendet.

„So können wir in Sekunden den aktuellen Stand der Arbeiten abfragen“, fügt Hrabě de Angelis hinzu, bevor der IT-Experte fortfährt: „MausDB war natürlich ein Umstellungsprozess für die Anwender, die bislang mit Excel und Papier gearbeitet hatten. Inzwischen bekommen wir aber sehr positives Feedback, dass das System selbst bei kleinen Mäusezuchten hilfreich ist. Man hat einfach einen besseren Überblick über die Haltung und die bereits durchgeführten Experimente.“

Auch wenn es für die Verwendung in einer Mauslinik entwickelt wurde, funktioniert das System übrigens auch bei anderen Tieren, die sich verpaaren lassen. Das Maus-Management-Modul ist ein webbasiertes, *Open-Source*-System und kann

auf der Internetseite der Mauslinik heruntergeladen werden. So nutzen zurzeit außer den Instituten auf dem Campus des Helmholtz Zentrums München weltweit 17 andere Einrichtungen das Labor-Informationssystem der Deutschen Mauslinik.

Anforderungen ändern sich

Mit der Zeit jedoch änderten sich die Anforderungen an das System, weswegen Maier und Co. MausDB 2011 um ein in Java programmiertes Modul erweiterten, in dem die Prozessplanung, die Datenanalyse und das Berichtswesen angesiedelt sind. Letzteres läuft auf verschiedenen Ebenen ab, sodass neben wissenschaftlichen Berichten auch solche erstellt werden können, die der Finanzabteilung eine Abrechnung ermöglichen oder aus denen Behörden aktuelle Zahlen zu den Tieren entnehmen können. Dabei ist das System kompatibel mit den Regularien der Europäischen Union – das heißt, es erstellt Projektberichte, die alle Anforderungen erfüllen, die die EU hinsichtlich wissenschaftlicher Tierversuche stellt. Der modulare Aufbau aus dem ursprünglichen Maus-Management-System, MausDB classic, und dem neuen Modul MausDB 2.0 macht das System flexibler und weniger anfällig für Störungen, etwa durch Veränderungen einzelner Prozesse.

„Pro Woche werden in der Mauslinik etwa tausend Tests durchgeführt. Diese logistische Herausforderung muss gestemmt werden“, unterstreicht Holger Maier die Leistungsfähigkeit des Systems. „Im Moment haben wir genau 141 Mauslinien im Haus – und damit etwa so viele Projekte, die parallel laufen.“ Hrabě de Angelis fügt hinzu: „Seit der Gründung der Mauslinik im Jahre 2001 sind Millionen von Datenpunkten angefallen.“

Tierversuche reduzieren

An dieser Stelle kommt er noch einmal auf das schwierige Thema „Tierversuche“ zurück: „Unser MausDB ist unverzichtbar, um unnötige Tierversuche zu vermeiden. Wir sind Partner von Infrafrontier, in dem sich europäische und kanadische Mauskliniken zusammengeschlossen haben und das vom Bundesforschungsministerium als *Roadmap*-Projekt priorisiert wurde. Ein Ziel von Infrafrontier ist, die sogenannte 3R-Strategie des Tierschutzes – *Replacement* (Ersetzen), *Reduction* (Verringern) und *Refinement* (Verbessern) – um die drei weiteren „Rs“ aus *Reliability* (Verlässlichkeit), *Responsibility* (Verantwortung) und *Reproducibility* (Reproduzierbarkeit) zu ergänzen. Systemische Analysen, wie wir

sie machen, können nicht in der Petrischale durchgeführt werden. Wo Tierversuche nötig sind, möchten wir aber ihre Reproduzierbarkeit erhöhen“, erläutert er den Ansatz der Mauslinik. „Im Moment gibt es ja eine große Diskussion über die Reproduzierbarkeit von wissenschaftlichen Experimenten. Weil wir die Experimente unter standardisierten und statistisch abgesicherten Bedingungen durchführen, können sich auch andere Forschergruppen auf unsere Daten verlassen. Auch das reduziert die Zahl der Tierversuche.“

Einen Grund für die mangelnde Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Experimente sieht Hrabě de Angelis in der fehlenden Angabe von Metadaten. Das sind alle Daten, die einen Einfluss auf die Messergebnisse haben können, wie die Art des Messgeräts, der Experimentator, die Jahres- und Tageszeit, ... – kurzum alles, was sich unter „Wie, Wer, Wann und Wo“ zusammenfassen lässt. Oft sind dabei die Metadaten sogar umfangreicher als die gemessenen Daten selbst, wie mir Maier später in der Datenbank zeigt. „Diese Metadaten sind uns sehr wichtig“, betont Hrabě de Angelis. „Oft fehlen sie bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen, wir aber hinterlegen sie gemeinsam mit den Daten, so dass sie für jedermann zugänglich sind. Damit lassen sich Ausreißer und abweichende Testergebnisse oft leichter erklären.“

MausDB in Aktion

Dies ist das Stichwort für den IT-Experten, eine Demoversion von MausDB auf eine Leinwand vor der Bücherwand zu projizieren. Jeder der rund hundert Wissenschaftler, Techniker, Tierpfleger und Projektleiter, die mit MausDB arbeiten, loggt sich mit einem eigenen Passwort ein und erhält daraufhin Zugriff auf für ihn relevante Daten. Jede Änderung der Daten wird dabei genau dokumentiert und lässt sich bis zum jeweiligen Nutzer zurückverfolgen.

An der Weiche zwischen MausDB classic und MausDB 2.0 entscheiden wir uns für das Maus-Management-System, in dem es zwei wesentliche Organisationsebenen gibt: die einzelne Maus, erkennbar an ihrer Identifikationsnummer (Maus-ID) – oder das jeweilige Projekt. In sogenannten Orderlisten sind die Arbeitsaufträge angelegt, die festlegen, was genau mit welchen Mäusen getan werden soll. Jede Orderliste besitzt eine eigene ID-Kennung, einen Status und eine Qualitätskontrolle. Die Planung der Versuche reicht manchmal Monate in die Zukunft, so zum Beispiel bei Projekten, in denen Alterungsprozesse der Mäuse untersucht werden.

Besuchen Sie uns in
Halle 20, Stand B67



Smart. Connected. Nize.

LABVOLUTION 2017 – Erleben Sie die Zukunft des vernetzten Labors

Highlight: Erleben Sie das smarte VisioNize® System und sehen Sie bei unseren täglichen Shows, wie das digitale Labor Realität wird. Täglich um 12:00 und 15:00 Uhr – ohne Voranmeldung.

Fortbildung: Besuchen Sie kostenfrei unsere Seminare und Vorträge, u.a. zu den Themen Cell Biology, Connectivity, Bioprocessing sowie Liquid Handling.

Produktneuheit: Entdecken Sie am Eppendorf Stand die neueste Generation an Ultra-Tiefkühlgeräten der CryoCube® F740 Serie.

Tipps & Tricks: Erfahren Sie, wie sich weit verbreitete Probleme in der Zellkultur-Routine lösen lassen und nehmen Sie an unseren Führungen durch das gläserne Zellkultur-Labor teil. Täglich um 11:00 und 14:00 Uhr – ohne Voranmeldung.

www.eppendorf.com/labvolution



Nach den Experimenten wird überprüft, ob alle Daten vorhanden sind und sich in einem vernünftigen Rahmen bewegen. „Zum Beispiel kann eine Maus nicht 500 Gramm wiegen“, verdeutlicht Maier. In den Arbeitslisten werden die Mäuse, jeweils eingeteilt in eine Kontroll- und eine Testgruppe, nach Männchen und Weibchen farbkodiert und mit ihrer Maus-ID sowie weiteren Informationen wie dem

klebt eine Käfigkarte im Postkartenformat mit den relevanten Daten der Tiere, und jede Maus ist durch eine Ohrmarke eindeutig identifizierbar.

Möchte man nun mit bestimmten Mäusen arbeiten, legt man sie in einen virtuellen Einkaufskorb wie im Online-Shop und wählt anschließend Aktionen wie beispielsweise eine Genotypisierung oder eine Verpaarung. Nach erfolgreich ausgeführter

Während die Analyse der Rohdaten noch im Maus-Management-Modul erfolgte, wechseln wir für die Befundstellung in das erweiterte Modul MausDB 2.0. „Die Bewertung der Daten nimmt uns das System natürlich nicht ab“, stellt Hrabě de Angelis fest. „Durch die Unterstützung des Systems bleibt aber mehr Zeit für die Wissenschaftler, Befunde zu erstellen und zu entscheiden, ob ein bestimmtes Ergebnis überhaupt eine Bedeutung hat.“ Am Ende kann quasi mit einem Knopfdruck ein über hundert Seiten starker Projektbericht erstellt werden, der auch experimentelle Details enthält und eine optimale Basis für Publikationen darstellt. Externe Wissenschaftler, die ihre Mäuse in der Mauslinik untersuchen lassen, erhalten ihn im Rahmen einer wissenschaftlichen Kollaboration. „An dieser Stelle kann auch eine Brücke zu den Daten des Menschen gebaut werden, was natürlich letztendlich unser Ziel ist“, stellt Hrabě de Angelis fest.

Abschließend demonstriert Maier noch, wie MausDB konkret die Arbeitsplanung erleichtert. In einer Kalenderansicht ist minutiös eingezeichnet, wer wann welches Experiment durchführt. Dazu verfolgt MausDB immer den Fortschritt eines Projekts, indem vordefinierte Schritte mit dem aktuellen Status verglichen werden. In einer anderen Einstellung ist jeder Testreihe eine Kapazität zugeordnet, die je nach Verfügbarkeit farbkodiert ist. Rot bedeutet, dass mehr Versuche geplant sind, als standardmäßig durchgeführt werden können. „Das muss noch kein Problem sein“, erklärt Maier. „Man muss sich dann aber zusammensetzen und neu planen.“

Mehr Zeit für Wissenschaft

„Alles hier ist sehr auf Teamarbeit angelegt“, stimmt Gailus-Durner zu. „Außerdem werden die Anwender regelmäßig geschult und über Neuerungen im System informiert.“ Mit zur Akzeptanz von MausDB beigetragen hat wohl, dass Verbesserungsvorschläge sehr ernst genommen werden. „Wir haben solche Eingaben im Rahmen einer ISO-9001-Zertifizierung institutionalisiert“, sagt die administrative Leiterin. „So kann das System kontinuierlich weiterentwickelt werden.“

Kein Wunder ist man an der Mauslinik und deren IT-Abteilung zuversichtlich, dass man mit der bewusst implementierten Anpassungsfähigkeit und Flexibilität von MausDB auch diejenigen Herausforderungen meistern wird, die ziemlich sicher in der nächsten Zukunft noch auf Labor-Informationssysteme zukommen werden.

LARISSA TETSCH



Leiten die Mauslinik (v.l.n.r.): Valérie Gailus-Durner, Holger Maier, Martin Hrabě de Angelis und Helmut Fuchs.

Alter in Tagen, dem genetischen Hintergrund und der genetischen Veränderung, dem Stellplatz des Käfigs, und so weiter... aufgelistet. Jedes Experiment wird mit der gleichen Anzahl an weiblichen und männlichen Tieren durchgeführt, um Ergebnisse zu erhalten, die für beide Geschlechter gültig sind. Obwohl bekannt ist, dass das Geschlecht einen messbaren Einfluss auf verschiedene Parameter hat, ist dies in der vorklinischen Forschung noch längst nicht Standard.

Mäuse im Einkaufskorb

Zusätzlich lässt sich für jede Maus ein Stammbaum erstellen. An einem willkürlich herausgesuchten Beispiel demonstriert uns Maier, wie er die Vorfahren der Maus bis zum Ursprung im Jahr 2006 zurückverfolgt. Mit Hilfe von MausDB kann man so jederzeit sehen, wie voll das „Maushaus“ zu einem bestimmten Zeitpunkt ist, von wem die Käfige belegt werden, wo Verpaarungen stattfinden und auch, wer wann mit wem zusammen gehalten wurde, so dass beispielsweise Infektionswege schnell aufgedeckt werden könnten (was seit dem Bestehen der Mauslinik aber glücklicherweise noch nie nötig war). An jedem Käfig

Aktion lassen sich die Ergebnisse der Aktion – etwa ein Wurf, der aus einer Verpaarung hervorgegangen ist, oder Messdaten – in eine Maske eintragen, wobei gleichzeitig für jeden Arbeitsauftrag auch die spezifischen Metadaten erfasst werden. Sterben Tiere durch Krankheit oder im Verlauf eines Experiments, wird dies unter der behördlich geforderten Angabe des Schweregrads der Belastung dokumentiert, sodass am Ende über jedes einzelne Tier Rechenschaft abgelegt werden kann.

Die Daten können über eine Suchmaske nach Belieben hinsichtlich Maus-ID, Phänotyp, Mäuse-Stamm, Art des Tests oder anderer Parameter durchsucht werden. Maier wählt exemplarisch einen Glukose-Toleranztest aus, wie er zur Feststellung von Diabetes auch beim Menschen durchgeführt wird. Die statistische Auswertung des Tests erfolgt über ein Skript in der Programmiersprache R, die auf strukturierte Messdaten angewiesen ist – genau wie sie MausDB liefert. In kürzester Zeit können so Daten von tausenden von Untersuchungen in Graphen umgewandelt werden, die dann gespeichert werden und den Wissenschaftlern für die Befundstellung sowie Berichterstattung zur Verfügung stehen.



Firmenportrait: Cubuslab (Karlsruhe)

Die vierte Dimension

■ Ein Start-up aus Karlsruhe möchte die Forschungsdokumentation digitalisieren. Ihr Mantra: Es muss einfach sein!

Lange Straße 2, Karlsruhe-Rüppur: rechts ein Netto-Markt, links der Eingang. „Wir sind in einem *Coworking Space*“, sagt Dominic Lütjohann, Mitbegründer und Geschäftsführer der Cubuslab GmbH. Anstelle von „Coworking Space“ könnte man auch „Bürogemeinschaft“ sagen. Allerdings klänge das sehr nach Haftnotizen, Schnellhefter und Ablagefächern. Damit wäre man hier an der falschen Adresse.

Ab ins Netz

Zettelwirtschaft ist quasi die Antithese zu Cubuslab. Das junge Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, Laborarbeit ins 21. Jahrhundert zu katapultieren. „Im Moment ist es so, dass Beobachtungen handschriftlich notiert und nachher am PC eingetippt werden. Oder wenn Arbeitsaufträge vorliegen, dann werden die ausgedruckt, mitgenommen, abgearbeitet und die Ergebnisse dann wieder zurückübertragen“, so Lütjohann.

„Stellen Sie sich jetzt vor, dass all diese Geräte über einen universellen Konnektor an ein zentrales Computersystem angeschlossen sind. Das heißt, wenn Arbeitsaufträge oder Versuchsvorschriften digital vorliegen – und das ist oft schon der Fall – dann können sie direkt an den Geräten abgerufen und durchgespielt beziehungsweise ausgeführt werden. Die Ergebnisse werden genau so, wie sie aufgezeichnet wurden, an dieses Protokoll angehängt, ohne dass dazwischen irgendein Datenverlust stattfindet und ohne, dass die Leute sich Gedanken machen müssen: „Wie kommen jetzt die Daten von A nach B?“, beschreibt Lütjohann das Prinzip der Labordigitalisierung. Schon während der Messung werden die Daten an ihren Bestimmungsort, beispielsweise an ein LIMS (Labor-Inforna-

tions- und Management-System) oder ELN (Electronic Laboratory Notebook)-System, geschickt, wo sie dann später weiter verarbeitet werden können.

Genauer betrachtet mutet es merkwürdig an, dass man im Labor Einwaagen und viele Messdaten handschriftlich notiert, während man der Kaffeemaschine in der Teeküche per Bluetooth mitteilen kann, sie möge in fünf Minuten einen Cappuccino aus der Düse lassen.

„Das Potenzial, das in der Digitalisierung steckt, wurde noch nicht angetastet“, pflichtet Lütjohann bei. „Natürlich gibt es Computer und Datenbanken, und Systeme, um all das zu verwalten. Aber das ist alles auf einer sehr rudimentären Ebene und losgelöst von den tatsächlichen Arbeitsabläufen im Labor. Wenn ich einen Computer aufklappe, kann ich natürlich alles dokumentieren, was mir in den Sinn kommt, aber das so nahtlos zu integrieren in den Laborablauf, ist noch sehr selten. Da bietet diese IoT-Technologie [IoT = *Internet of things*, Anm. d. Red.] ganz neue Ansätze, um die Digitalisierung so zu machen, wie sie sein soll, nämlich durchgehend.“

Lückenlose Dokumentation

Neben der Arbeitersparnis habe das den Vorteil, dass „alle Versuche und alle Arbeitsschritte in einem Detailgrad protokolliert werden, die den bisherigen übersteigt“, so Lütjohann. Je höher die Auflösung, desto besser lasse sich im Nachhinein nachvollziehen, wo ein Fehler lag beziehungsweise das nächste Experiment besser planen.

Die meisten Gründer, die innerhalb der Rubrik „Firmenportrait“ vorgestellt werden, haben einen naturwissenschaftlichen Hintergrund. Bei Cubuslab ist das anders.

„Vom Herzen und vom Diplomstudien-gang her bin ich Informatiker“, erzählt Lütjohann, der am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) studierte und promovierte. Die Firma gründete er im März 2015 gemeinsam mit dem Wirtschaftsingenieur Martin Langer und dem Grafikdesigner Julian Lübke. Außerdem dabei



Foto: Cubuslab

war Robert Koning, der als Business Angel dem jungen Unternehmen finanzielle Starthilfe gab.

Lütjohann beschäftigte sich schon lang vor Gründung der Cubuslab GmbH mit der Digitalisierung des Wissenschaftsablaufs. Für seine Diplomarbeit war er „durch Zufall in einem chemischen Labor gelandet“, wo er sich dafür interessierte, wie die dortigen Arbeitsabläufe mit IT unterstützt werden können. Das Thema seiner anschließenden Doktorarbeit lautete entsprechend „Das digitale Labor“. Während seiner vierjährigen Promotion nahm er den Datenfluss eines ganzen Forschungszyklus unter die Lupe: Vom Aufzeichnen und Ablegen der Daten, über das Strukturieren selbiger, bis hin zum Veröffentlichen und dann wieder zum Suchen im Rahmen von Literaturrecherchen. Dabei entstanden unter anderem eine wissenschaftliche Suchmaschine, eine Publikationsplattform für Rohdaten UND die Grundidee für Cubuslab.

Bei jedem Teilprojekt hatte sich die Geräteverbindung als das größte und drängendste Problem herauskristallisiert. „Es musste einfach sein. Das war die Kernaussage, die ich aus meiner Promotion herausgezogen habe“, erinnert sich Lütjohann.

Aus einer Idee wird ein Konzept

Seinen Mitstreitern lief er erstmals Ende 2014 beim „Gründergrillen“, einem regelmäßigen Event am KIT, über den Weg. „Da treffen sich gründungsinteressierte Menschen, tauschen sich aus, haben Ideen und lernen sich so kennen. Und wenn der Funke überspringt, dann sagt man vielleicht: Mensch, lass uns mal 'ne Firma gründen!“, erklärt Lütjohann.

„Eine Softwareplattform wurde während meiner Promotionsphase skizziert. Aber es ist etwas ganz anderes, daraus auch tatsächlich ein Geschäftsmodell zu entwickeln“, berichtet er. „Wir haben die komplette Produkt- und Geschäftsidee noch einmal frisch gemeinsam entwickelt.“ Mittlerweile umfasst das Team sechs Mitarbeiter. Martin Langer zählt nicht ▶



mehr dazu, er schied Anfang 2016 aus dem Projekt aus. Langer habe andere Pläne gehabt, erzählt Lütjohann, „Passiert halt, bei einem Start-up!“ Neben der Grundbesetzung Lütjohann, Lübke und Koning arbeiten Studenten und/oder externe Programmierer in dem Unternehmen mit. „Es sind gewisse Fluktuationen dabei, aber das Kernmanagementteam ist konstant“, so der Geschäftsführer.

Idiotensicher auch für Nicht-Nerds

Das einzige mit Händen greifbare Produkt der Firma ist ein kleines, Scheckkarten-großes Plastikkästchen – der sogenannte „Connector“. Mit ihm werden die

ßen, und innerhalb von dreißig Sekunden wäre das System einsatzbereit.“

Man könne sich das vorstellen wie das Einrichten eines Bluetooth-Headsets: „Man gibt den Key ein und kann dann dieses Gerät sofort in Betrieb nehmen. Wir haben einen *Plug-and-Play*-Algorithmus eingebaut, der die Laborgeräte sofort erkennt. Das heißt, der Benutzer muss keine technische Entscheidung treffen. Er bekommt unter anderem ein visuelles Bild, an welchem Stecker welches Gerät angeschlossen ist.“

An einen einzelnen Connector könne man maximal vier Geräte anschließen, so Lütjohann weiter: „Auf der einen Seite kommt das Kabel vom Gerät rein, auf

Feiner formuliert: Überall da, wo durch Automatisierung die Arbeitsabläufe verbessert und erleichtert werden sollen“, berichtet Lütjohann. Momentan muss das junge Team seine Kunden aktiv akquirieren. Im letzten Jahr waren sie zu diesem Zweck häufig auf Messen unterwegs, unter anderem auf der CEBIT, der Hannover Messe, und der Analytica in München.

Ständig unterwegs

„In der Labor-, Pharma-, Biotech- und Chemiebranche kommt es extrem auf den persönlichen Kontakt an. Auf die Glaubwürdigkeit. Das ist kein anonymes Business“, so Lütjohann. Dieses Jahr ist



Julian Lübke (links, Produktentwicklung) und Dominic Lütjohann (rechts, Vertrieb) sind die beiden noch in der Firma verbliebenen Gründer von Cubuslab.

Geräte miteinander verbunden. Er vermittelt zwischen der Geräteschnittstelle (beispielsweise einem USB- oder einem seriellen Anschluss) und der Netzwerkverbindung. Der Server, der die Daten entgegen nimmt, steht entweder bei der jeweiligen Firma selbst, im Intranet, oder kann in der „Cloud“ betrieben werden. Letzteres sei vor allem für kleine Labore interessant, da dann weniger IT-Aufwand nötig sei, so Lütjohann.

IT-Aufwand – allein schon bei diesem Wort klappen sich bei 99,9 Prozent aller Nicht-Informatiker angewidert die Zehennägel hoch. Doch da dem Cubuslab-Team diese Urängste bekannt sind, haben sie von Anfang an den Fokus auf leichte Bedienbarkeit gelegt.

„Wenn ich Ihnen jetzt so eine Connectorbox schicken würde, dann bräuchten Sie diese im Labor nur mal schnell anschlie-

der anderen Seite das Netzkabel.“ Das ganze sei wartungsfrei. Sobald man einmal dieses *Pairing* durchgeführt habe, könne man von jedem Webbrowser auf dieses Gerät zugreifen, erklärt Lütjohann. Alles was man brauche, sei eine Internet-beziehungsweise Netzwerkverbindung; die Installation einer speziellen Software sei nicht nötig. „Unser Produkt ist die Plattform. Die Möglichkeit, dass Labormitarbeiter ihre Geräte voll digital und bidirektional von jedem Punkt aus steuern können“, erklärt der Geschäftsführer das Angebot seiner Firma. Dazu gehöre neben dem Connector auch die Serverumgebung – wie zum Beispiel der Cloud-Betrieb, den Cubuslab auf Wunsch für seine Kunden übernimmt.

Die Kunden kommen offenbar aus allen Ecken der Wissenschaft: „Platt gesagt: Aus allen Branchen, wo eine Waage steht.

Cubuslab mit Workshops und Vorträgen bei der „Paperless Lab Academy“, einer Konferenz rund um das digitale Management wissenschaftlicher Daten, vertreten.

Was die Konnektivität betrifft, sei alles möglich, was der Kunde sich wünsche, versichert Lütjohann. Doch bestimmten Ideen erteilt er eine Absage: „Wir sind keine Firma, die durch Robotik Digitalisierung anstrebt.“ Es gehe nicht darum, Mitarbeiter durch Roboter zu ersetzen. Auch die Datenauswertung und Interpretation überlässt er lieber anderen: „Die Algorithmen für die Auswertung sind in der Regel in ELN- oder LIMS-Softwares enthalten. Die können und wollen wir nicht nachprogrammieren. Wir sorgen lieber dafür, dass die Daten unterbrechungsfrei dort landen, wo mit ihnen weitergearbeitet werden kann.“

JULIA ECKHOFF

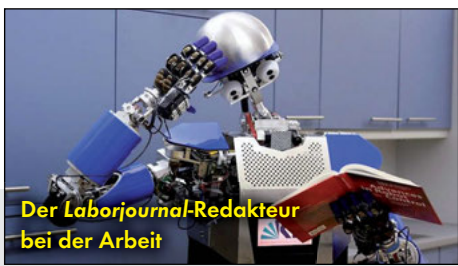


Foto: KIT

SPECIAL

ritter
MEDICAL

Der Laborjournal-Redakteur bei der Arbeit

Kommentar

Schöne neue Digitalwelt?

■ „Es geht ja nicht darum, Mitarbeiter durch Roboter zu ersetzen.“ – Beschwichtigungs-Floskeln wie diese hört man immer dann, wenn es um die zunehmende Automatisierung und Digitalisierung am Arbeitsplatz geht. Worum aber geht es dann? Um die Wellness der Mitarbeiter und den Erhalt ihrer gut bezahlten Arbeitsplätze?

Wohl kaum. Denn wäre es so; würden die Arbeitgeber all die teuren digitalen Gadgets nur anschaffen, um ihren Mitarbeitern etwas Gutes zu tun – wieso werden dann überhaupt noch in steter Folge Tarifstreitigkeiten ausgetragen? Nein, ob man es nun „Effizienzsteigerung“ oder „Produktivitätsoptimierung“ nennt – es geht, wie immer, letztlich ums Geld. Und dass die ins Kraut schießende Automatisierung / Digitalisierung am Arbeitsplatz durchaus handfeste Nachteile mit sich bringt, und zwar vor allem für die (bislang noch) Bediensteten, darüber lohnt es sich kaum zu streiten.

Der amerikanische Software-Unternehmer Martin Ford etwa, der seit Jahren die Folgen der Automatisierung für den Arbeitsmarkt untersucht, sieht selbst kreative Berufe wie den des Arztes oder des Journalisten/Texters mittelfristig bedroht. In einem Interview mit der *Süddeutschen Zeitung* im März 2015 warnte Ford, dass beispielsweise Radiologen und Pathologen, die regelmäßig mit der Auswertung von Daten zu tun hätten, bald überflüssig sein könnten: Computer würden hier zunehmend besser werden und hätten das Potenzial, derlei Arbeiten künftig im Alleingang zu erledigen. Ein Zitat aus dem erwähnten Interview gibt zu denken:

„Es gibt diese Idee, dass die Wirtschaft der Zukunft aus einer engen Kollaboration von Mensch und Maschine bestehen wird. Ich bin skeptisch, im Moment entwickelt es sich eher dahin, dass Menschen als Komponente an ein System ange-dockt werden, das nur noch keinen Weg gefunden hat, ohne diese Komponente zu funktionieren.“ (Martin Ford in der *Süddeutschen Zeitung* vom 11.3.2015)

Die Zeitspanne, bis intelligente Software und mit Sensoren ausgestattete Roboter zur ernststen Konkurrenz für den Menschen werden, selbst in bislang „anspruchsvollen“ Berufen, ist offenbar weit kürzer als die meisten annehmen: IT-Spezialist Ford glaubt, wie auch zahlreiche seiner an künstlicher Intelligenz arbeitenden Kollegen, dass schon in fünf bis höchstens fünfzehn Jahren der Mensch in sehr vielen, auch hochqualifizierten Berufen überflüssig sein werde: „Jede Arbeit, die aus einer vorhersagbaren Routine besteht, ist in den kommenden Jahren gefährdet. Und das sind genauer betrachtet die meisten Jobs.“

Mag ja sein, aber doch nicht bei uns an der Uni oder in der Pharmaindustrie? Oh doch: Laut einer Studie, die für den US-Arbeitsmarkt die Zukunftsaussichten von 700 Berufsgruppen angesichts der Konkurrenz durch Roboter und Computer berechnete, besteht zum Beispiel für Pharmazeutisch-technische Assistenten eine 92-prozentige Wahrscheinlichkeit, in den kommenden 20 Jahren durch einen Computer ersetzt zu werden; für Medizinische Assistenten beträgt dieses Risiko immerhin 30 und für Arzthelfer 14 Prozent. Auch die „gute alte“ Lehrstuhl-Sekretärin wird mit 86 Prozent Wahrscheinlichkeit bald der Vergangenheit angehören.

Doch selbst Akademiker sollten sich nicht allzu sicher fühlen. Epidemiologen etwa sind laut dieser Studie zu 20 Prozent gefährdet; die eher trüben Aussichten einiger Facharzt-Tätigkeiten wurden bereits erwähnt. Und selbst in einer der scheinbar letzten Bastionen menschlicher Intelligenz, der akademischen Grundlagenforschung, werden Maschinen immer mehr zur (un)heimlichen Konkurrenz des Wissenschaftlers: Schon 2011 zeigte sich der Computer in einem *Deep-Learning*-Experiment an der Universität Stanford geradezu unheimlich treffsicher; anhand von Gewebsbildern konnte der befragte Computeralgorithmus die Überlebensrate von Krebspatienten zutreffender prognostizieren als erfahrene Krebsmediziner. Auch das autonome Auffinden potenzieller neuer Wirkstoffmoleküle und Leitstrukturen im Rahmen pharmazeutischer Hochdurchsatz-Screenings gelingt Maschinen schon seit Jahren besser als Menschen.

Eine volkswirtschaftliche Analyse der Privatbank ING-DiBa kam 2015 übrigens zu ganz ähnlichen Ergebnissen wie die angesprochene US-Studie: 18,3 Millionen Arbeitsplätze in Deutschland seien innerhalb der nächsten zehn bis 20 Jahren durch die „Robotisierung“ bedroht. Eine gesunde Skepsis gegenüber der um sich greifenden Digitalisierung ist also durchaus angebracht.

WINFRIED KÖPPELLE

Riplate® medio



Wir freuen uns, Sie auf der Labvolution in Halle 020, Stand A29 begrüßen zu dürfen!

Riplate® medio – mehr Volumen, bis zu 50 % weniger Stapelhöhe!

- Kompakte Bauweise für geringe Stapelhöhe
- Mehr Kapazität pro Well
- Neukonzipierte Wells für eine optimale Proben-durchmischung
- Erhöhte Wells zur Vermeidung von Kreuz-kontamination

pure
clean.
origin

Ritter GmbH Medical
Tel.: +49 8232 5003-45
www.ritter-medical.de

Wirtschafts-Ticker

Der Laborzulieferer **Sartorius** hat die amerikanische **Essen Bioscience** (Ann Arbor, Michigan) für umgerechnet rund 300 Millionen Euro übernommen. Damit haben sich die Göttinger, nach der Übernahme des Zellscreening-Anbieters **Intellicyt** im Sommer 2016, erneut einen US-Bioanalytik-Anbieter einverleibt. Essen Bioscience entwickelt kamerabasierte Echtzeit-Zellbildgebungs-Systeme sowie dazugehörige Software und Reagenzien für die Arzneimittelforschung – und ist damit laut Sartorius hochprofitabel: Mit 150 Mitarbeitern würde die neue Tochterfirma im laufenden Jahr einen Umsatz von umgerechnet 56 Millionen Euro erwirtschaften, teilten die Göttinger mit.

Hurra, die Biotechnologie wächst überdurchschnittlich! Dies ist die frohe Botschaft einer vom **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie** vorgestellten „Studie zur Gesundheitswirtschaftlichen Gesamtrechnung in Deutschland“. Die Bruttowertschöpfung in der „gesundheitsrelevanten“ Biotechnologie habe 2016 knapp neun Milliarden Euro betragen, bei einem Wachstum von 5,7 Prozent, und auch der Anteil der in der Branche Beschäftigten wachse mit vier Prozent pro Jahr prächtig (momentan arbeiteten dort rund 53.000 Personen).

Der Laborbedarfs- und Chemikalienhändler **Carl Roth** (Karlsruhe) hat sich mit der **Baseclick** GmbH aus Neuried bei München zusammengetan. Die „strategische Partnerschaft“ der beiden Unternehmen befördert die „Click-Chemie“ der Oberbayern samt der dazu benötigten Reagenzien in den Angebotskatalog von Carl Roth. Click-Chemie ist ein Konzept, das 2001 unter anderem von Barry Sharpless (Chemie-Nobelpreisträger von 2001) entwickelt wurde. Es beschreibt Methoden, Moleküle aus kleineren Einheiten in Natur-ähnlicher Weise „alternativ zu klassischen, aufwändigeren Methoden herzustellen“. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise markierte Nukleinsäuren und andere Biomoleküle „schnell und einfacher als bisher“ produzieren. -WK-

Science4Life-Businessplan-Wettbewerb

Antikörper einfach ankleben

■ **Krebstest fürs Wohnzimmer, Prothesen aus dem 3D-Drucker und Biopharmazeutika aus dem Computer – beim Science4Life-Contest waren eine Menge ulkiger Ideen am Start.**

Jeder Glücksspieler weiß: Toto ist besser als Lotto – zumindest, wenn es um die Gewinnchancen geht. Noch viel aussichtsreicher ist es, am Science4Life-Wettbewerb teilzunehmen. Denn hier besteht eine sogar 16-prozentige Gewinnchance, einen der ausgelobten Preise zugesprochen zu bekommen. Gut, dies sind nur tausend Euro pro Gewinnerteam, doch auch die nimmt man gerne mit, wenn man eh dabei ist, ein Start-up zu gründen. Und wer weiß – vielleicht läuft man bei der Festveranstaltung ja zufällig dem künftigen Business Angel des eigenen Unternehmens über den Weg?



Foto: Science4Life

Alle Gewinner der Science4Life-Konzeptphase. In der nächsten Runde wird's schwieriger, einen Preis zu ergattern.

Der Hessische Wirtschaftsstaatssekretär sowie der Forschungsleiter von Sanofi-Aventis Deutschland hatten zur traditionellen März-Prämierung der nach Meinung der Jury besten Geschäftskonzepte aus Medizintechnik, Biotech und Life-Sciences geladen. Elf von 68 eingereichten Konzepten (die erwähnten 16 Prozent) waren für preiswürdig befunden worden und durften in der Hessischen Landesvertretung in Berlin auf die rot-schwarz (ein politisches Statement?) eingekleidete Bühne.

Zuvor wurden die Gewinner und deren Geschäftskonzepte aber noch ausgiebig gelobt: „Hightech-Gründer sind als Pioniere

unersetzlich und verdienen unseren größten Respekt“, lobte der Pharma-Mann aus Frankfurt, während der Wirtschaftsstaatssekretär vor allem den Standort Hessen und damit sich selber lobte.

Dann aber war das Ärgste überstanden und die angereisten Gründer nahmen in ungewohnter Businessclass-Garderobe ihre Urkunden, Zinnpreise und sonstigen Auszeichnungen entgegen. Besonders aufgefallen sind der *Laborjournal*-Redaktion in diesem Jahr folgende Geschäftsideen:

Die Münchener **Mecuris** GmbH um Manuel Opitz und Wolf-Peter Werner, die personalisierte Prothesen und Orthesen mittels 3D-Drucker erzeugen und passgenau für Patienten anfertigen wollen.

Die **Gosilico** GmbH aus Karlsruhe, die über Computersimulationen und damit nahezu Experimente-frei Herstellungsprozesse für Biopharmazeutika etablieren möchte. Zusammen mit ihrem Mentor Jürgen Hubbuch vom KIT und gegen 170 andere Start-up-Projekte haben Teresa Beck, Tobias Hahn und Thiemo Huuk damit bereits 2016 den „Elevator Pitch BW-Wettbewerb“ gewonnen.

Novoscreen aus Waldeck in Nordhessen – noch ohne Website, aber mit der Idee für ein einfaches Selbstabnahme-Testkit, mit dem Frauen sich zu Hause quasi im Wohnzimmer ohne Mitwirkung eines Gynäkologen und dennoch valide auf Vorstufen von Gebärmutterhalskrebs testen können.

Die **Tubulis Technologies**-Initiatoren Dominik Schumacher und Jonas Helma (Berlin/München), die mit ihrem „molekularen Kleber“ stabile Antikörper-Wirkstoff-Konjugate (ADCs) zur Krebsbehandlung fabrizieren wollen. Auf ADCs setzen Onkologen große Hoffnungen, weil sie die Spezifität von Antikörpern mit der Wirksamkeit von Chemotherapeutika vereinen; die Tubulis-Technologie soll die zwingend erforderliche, stabile Anheftung von Wirkstoffen ermöglichen.

Was nun folgt, ist die Businessplanphase: Alle bisherigen Teilnehmer sowie Neueinsteiger mögen dazu bei www.science4life.de vorbeisurfen und bis zum 21. April die Unterlagen einreichen. W. KÖPPELLE

Omeicos Therapeutics (Berlin) erhält Acht-Millionen-Euro-Finanzierung

Butter bei die Fische

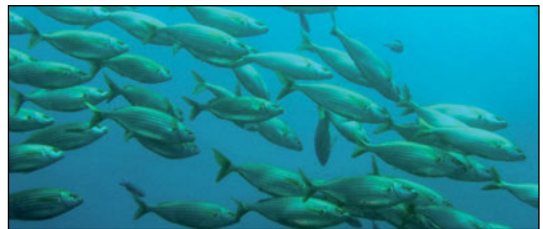


Foto: Omeicos

■ Ein neuentwickelter niedermolekularer Wirkstoff soll aus dem Takt geratene Herzen wieder einpendeln. Dank einer üppigen Kapital-Injektion kann er in Bälde an Patienten getestet werden.

Im Mai steht wieder einmal die Schollenzeit bevor. In Norddeutschland weiß man: Erst kurz vor dem Servieren gibt man das goldene Stück Butter zum gebratenen oder gebackenen Fisch hinzu – dann erst kann gegessen werden. Ohne die Butter bleibt das Gericht eine „halbe Sache“. Für die Omeicos Therapeutics GmbH hieß es dagegen schon Anfang März „Butter bei die Fische“. Für das junge Biotech-Unternehmen aus Berlin-Buch geht es jetzt dank einer erfolgreich abgeschlossenen Finanzierung ans Eingemachte: Omeicos will mit der klinischen Phase-I-Studie des OMT-28 getauften Wirkstoffs, der zur Behandlung des Vorhofflimmerns eingesetzt werden soll, beginnen.

Apropos Butter und Fische: diese Nahrungsmittel enthalten besonders große Mengen an Fettsäuren – einer Molekülklasse, welche die Grundlage für die Forschung von Omeicos liefert. Dabei versteht sich für den ernährungsbewussten Menschen im Jahre 2017: Butter ungesund (gesättigte Fettsäuren), Fisch gesund (ungesättigte Fettsäuren). Neueste Erkenntnisse stellen die Rundherum-Verteufelung der Butter zwar in Frage, doch es gilt als erwiesen, dass ein bestimmter Typ ungesättigter Fettsäuren, die essentiellen Omega-3-Fettsäuren, besonders gesundheitsfördernd auf das Herz-Kreislauf-System wirken. Und genau hier kommt Omeicos' synthetisches Omega-3-Analog OMT-28 als neuartiger Therapieansatz gegen Herzrhythmusstörungen ins Spiel.

Omeicos ist als Ausgründung des Berliner Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin entstanden. Vor gut zehn

Jahren gelang es einem Team um den Biochemiker Wolfgang-Hagen Schunck, in enger Zusammenarbeit mit John Falck von der University of Texas Southwestern, ein vorher unbekanntes Stoffwechselprodukt der Omega-3-Fettsäuren zu identifizieren, das den Forschern aus Berlin und Texas zufolge für die herzschützende Wirkung der berühmten Fettsäure-Moleküle verantwortlich sein soll.

Herzschützende Wirkung

Hierbei spielen Enzyme der funktionell versatilen Cytochrom p450-Superfamilie eine wichtige Rolle, die in der Lage sind, die mehrfach ungesättigten Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren zu ver-



Foto: Omeicos

Der Charité-Kardiologe Robert Fischer (hinten mitte) hat vor sechs Jahren in Berlin Omeicos Therapeutics gegründet. Als Wissenschafts-Vorstand leitet er die Firma zusammen mit dem ehemaligen 4SC-Boss Ulrich Dauer (hinten rechts).

stoffwechseln und diese zu sogenannten Omega-3-Epoxiden zu verarbeiten (*J Biol Chem* 285(43):32720). Einer dieser aktiven Metabolite, 17,18-EEQ, dem bereits eine stabilisierende Wirkung auf die Schlagfrequenz von Ca²⁺-induzierten Ratten-Kardio-myozyten nachgewiesen wurde, dient nun als natürliche Vorlage für OMT-28.

Die Gründung von Omeicos erfolgte im Jahr 2011. Im April 2015 gab die Firma bekannt, dass in der ersten Finanzierungsrun-

de 6,2 Millionen Euro zusammengekommen waren. Die Bekanntgabe der mit 8,3 Millionen Euro erfolgreich abgeschlossenen Folgefinanzierung kam Anfang März dieses Jahres. Alle Investoren der ersten Runde sind unter der fortgesetzten Führung von Vesalius Biocapital wieder mit an Bord. Hinzugekommen sind der Falck Revocable Trust und Mitglieder des Managements.

Die Finanzierung der ersten klinischen Tests ist laut Omeicos damit gesichert. Karen Uhlmann, Director Legal Corporate & Operations bei Omeicos, rechnet mit einem etwa einjährigen Studienzeitraum. Auf Anfrage von *Laborjournal* berichtete sie weiterhin, dass Omeicos derzeit 14 Mitarbeiter beschäftigt, die meisten davon in Forschung und Entwicklung.

Laut Uhlmann ist es zurzeit noch unbekannt, welche endogenen Signalkaskaden OMT-28 aktiviert, um den Herzschlag wieder in den richtigen Takt zu bekommen. Erste Ergebnisse von Omeicos zeigten, dass womöglich die Regulation intrazellulärer Calcium-Pools von Bedeutung sein könnte. Bei der weiteren Entschlüsselung des Wirkmechanismus von OMT-28 und dessen Effekte auf endogene Signalketten könnten in Zukunft metabolomische und transkriptomische Begleitstudien zum Einsatz kommen. Die nächsten Hürden für Omeicos würden der Abschluss der erwähnten Phase-I-Studie, der Beginn der Phase-II-Studie sowie der weitere Ausbau der Wirkstoff-Pipeline darstellen.

Dem Wirkmechanismus auf der Spur

Ob es in Japan auch „Butter bei die Fische“ heißt, wenn man die gesunde Nahrung aus dem Meer serviert, ist eher zweifelhaft, denn bekanntlich wird der Fisch dort oft roh verzehrt. Nirgendwo sonst auf der Welt erreicht die Bevölkerung, höchstwahrscheinlich aufgrund der fischreichen Nahrung, durchschnittlich ein so hohes Alter wie auf der südlich gelegenen Insel Okinawa. Vielleicht ein potentiell Ziel für eine Feldstudie von Omeicos?

CLAUDIO FLORES MARTINEZ

Kurz nachgefragt in Holzgerlingen (bei Stuttgart):
Warum heißt Ihre Firma eigentlich Curetis, Herr Schacht?

„Es läuft nach dem Razor-/Razorblade-Prinzip.“

■ Rede und Antwort steht Oliver Schacht, promovierter Betriebswirt und seit 2011 Geschäftsführer des schwäbischen börsennotierten Molekular-diagnostik-Anbieters Curetis (Holzgerlingen), spezialisiert auf die Diagnose schwerer Infektionserkrankungen bei Krankenhauspatienten.

Herr Schacht, Curetis ist eine südostasiatische Faltergattung, im englischen „Sunbeam“, also Sonnenstrahl.

Oliver Schacht: Richtig, das ist ein schöner orangefarbener Schmetterling. Den Namen Curetis hat das damalige Gründerteam entwickelt. Darin steckt das lateinische „curare“, also „sich kümmern“. Und die pseudo-lateinische „tis“-Endung finden wir auch bei Firmen wie beispielsweise Aventis oder Novartis. Es wurde damals geschaut, ob Curetis mit irgendwelchen Markenrechten kollidiert und ob die betreffende Webdomain noch verfügbar ist. Ja, es gibt diesen Schmetterling, aber ansonsten passte einfach alles.

Ähnlich war es übrigens mit dem Namen „Unyvero“ für unsere molekularbiologische Diagnostikplattform. Darin steckt zum einen „veritas“ – die Wahrheit, und zum anderen „universell“. Also eine Plattform, die universell einsetzbar ist und eine breite klinische Diagnostik ermöglicht.

Die Firma Curetis gibt es seit 2007. Sind noch immer alle Gründer dabei?

Schacht: Tatsächlich arbeiten alle Gründer noch im Unternehmen. Das sind der Technologievorstand Andreas Boos, R&D-Vorstand Johannes Bacher, Entwicklungsleiter Gerd Luedke und die medizinische Direktorin Anne Thews. Sie kamen alle von Philips Medical Systems und hatten zuvor in der Medizingeräte-Entwicklung

von Hewlett Packard gearbeitet, aus welcher später Agilent wurde. Agilent hat 2001 seine Medizinsparte an Philips veräußert. Dort arbeiteten die vier bis 2007 an einer schnellen Diagnoseplattform für Krankenhäuser, bis Philips sich entschied, seine Forschung an den zentralen Campus nach Eindhoven zu verlagern. Das Curetis-Gründerteam sagte: „Nein, das muss nicht zurück in die Forschung, das muss in die klinische Entwicklung.“ Dann haben sie mit einem weißen Blatt

Papier neu angefangen, die Unyvero-Plattform konzipiert und entwickelt. Das war also keine klassische Ausgründung oder ein Spin-Off, sondern ein Team, welches bei Philips ausgeschieden ist und gesagt hat: „Das können wir alleine besser!“

„Curetis war kein klassisches Spin-Off, sondern ein Team, welches bei Philips ausgeschieden ist und gesagt hat: Das können wir alleine besser!“

Sie hatten mit Unyvero bereits seit einigen Jahren, und damit relativ bald nach der Gründung, ein funktionierendes Produkt auf dem Markt.

Schacht: Genau, die erste Produkteinführung gab es bereits 2012 in Europa. Dabei sind die Geräte eher ein Mittel zum Zweck, nach dem Razor-/Razorblade-Prinzip [eine Komponente wird extrem günstig, die andere sehr teuer verkauft; Anm. d. Red.]. Auf dem Gerät laufen die Anwendungskartuschen für die Diagnostik verschiedener



Oliver Schacht, Kopf der Molekular diagnostikfirma Curetis

klinischer Indikationen, wie beispielsweise Lungenentzündungen, Implantat- oder Blutinfektionen. In der Entwicklung sind Kartuschen für schwere Harnwegsinfekte, kardiologische Infektionen und Sepsis.

Welche Technik liegt Unyvero zugrunde – sprich: Wie funktioniert Ihre Plattform?

Schacht: Es handelt sich um eine Multiplex-PCR in Verbindung mit einer Microarray-basierten Detektion. Es gibt ja den Begriff des *Lab on a chip*. Wir haben aber nicht „One Lab on one chip“, sondern wir haben „Eight labs on eight chips“ in einer Kartusche. Es laufen also simultan Multiplex-PCRs mit acht verschiedenen Microarrays in jeder Kartusche. Man gibt eine Patientenprobe in das Gerät und hat nach vier Stunden teils über einhundert verschiedene Bakterien, Pilze und Antibiotikaresistenz-Marker diagnostiziert.

Die Proben können sehr unterschiedlich sein. Bei Lungenentzündungen sind es Atemwegsproben, also Sputum oder Trachealsekrete; bei Implantat- oder Gewebsinfektionen können es Flüssigkeiten oder Gewebestückchen sein, oder aber Blut- oder Blutkulturproben, je nach An-

wendung. Das ist das Hauptmerkmal der Plattform: Egal wie heterogen oder anspruchsvoll das Probenmaterial im Krankenhausalltag sein mag – es kommt immer vorne die native Probe hinein, immer in die gleiche Kartusche, immer der gleiche Workflow, und am Ende steht ein Ergebnis.

„Da sind Multiplex-PCRs mit acht verschiedenen Microarrays in jeder Kartusche. Man gibt eine Probe ins Gerät und hat nach vier Stunden über 100 verschiedene Bakterien, Pilze und Antibiotikaresistenz-Marker diagnostiziert.“

Wer kauft so etwas?

Schacht: Universitäre Krankenhäuser, große städtische Kliniken – alles was 700, 800 Betten und mehr hat und somit genügend Intensivbetten. Anfang 2017 hatten wir weltweit 151 Unyvero-Systeme aufgestellt. In der Regel ist das so: Wir platzieren ein Gerät und das Krankenhaus verpflichtet sich, über die nächsten Jahre eine bestimmte Anzahl von Kartuschen abzunehmen. Somit wird über die Kartuschen das Gerätesystem refinanziert. Denn die wenigsten Krankenhäuser haben das Budget, um das Gerät zu kaufen, wenngleich das mit knapp unter 50.000 Euro auch kein Millioneninvestment wäre.

Was kostet eine solche Kartusche?

Schacht: Um die 200 Euro. Wir reden von schwerstkranken Patienten auf der Intensivstation, bei denen es um Leben und Tod geht, eher um Stunden als um Tage, und um das lebensnotwendige Wissen darum, wie man sie richtig behandelt. Für jeden Patienten

Steckbrief: Curetis N.V. (Holzgerlingen) Diagnostik-Beschleuniger

- ▶ Gründung: August 2007
- ▶ Sitz: im schwäbischen Holzgerlingen, zwischen Böblingen und Tübingen
- ▶ Mitarbeiter: etwa 85 (in Holzgerlingen und am Produktionsstandort in Bodels-

- hausen, sowie internationale Vertriebs- und Marketingmitarbeiter)
- ▶ Produkt: eine Plattform zur schnellen Diagnose lebensbedrohlicher Infektionskrankheiten für Kliniken

-SM-

Rechts: Herstellung einer Kartuschenmembran; auf jeder Membran befindet sich ein Microarray mit 49 diagnostischen Messpunkten für Erreger und Antibiotikaresistenzen (unten).

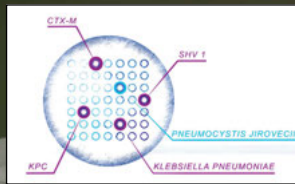


Foto: Curetis

erhält das Krankenhaus eine Fallpauschale, mit dem alles finanziert werden muss: das Bett, die Krankenschwester, der Arzt, die Medikamente, die klassischen mikrobiologischen Tests und eben auch die moderne Diagnostik, beispielsweise über Unyvero. Eine frühe Diagnostik und schnelle Therapie hat somit nicht nur einen klinischen Nutzen für den Patienten, sondern ist auch vorteilhaft für die betriebswirtschaftliche Kosten-Nutzenrechnung des Krankenhauses.

Sie sind noch eine recht junge Firma, die in den vergangenen Jahren zwar reichlich Kapital, zum Beispiel durch den Börsengang 2015, akquirieren konnte. Stehen Sie wirtschaftlich bereits auf eigenen Füßen?

Schacht: Noch nicht. Wir sind weiterhin in der Aufbau- und Entwicklungsphase und

hatten 2016 noch zweistellige Millionenverluste zu verzeichnen. Da sind klinische Studien, der Aufbau von Marketing und Vertrieb in Deutschland, Großbritannien, Benelux, Frankreich und der Schweiz. In den USA wartet ein Kernteam auf die FDA-Zulassung unserer Diagnostik-Plattform, die wir Anfang 2017 beantragt haben. Auch dort werden wir dann Marketing und Vertrieb aufbauen müssen. Analystenschätzungen gehen davon aus, dass wir noch mindestens bis 2020 auf Kapitalzufuhr von außen angewiesen sind. Im Dezember 2016 haben wir zum Beispiel 25 Millionen Euro von der europäischen Investitionsbank bekommen, so dass wir zum Jahresende Zugang zu insgesamt 69 Millionen Euro hatten. Damit sind wir für ein Biotech-Unternehmen gut finanziert. *INTERVIEW: SIGRID MÄRZ*

Whole Well

Sophisticated Analysis

Time Lapse

Clinical Samples

Rare Events

Meet us!
16.-18.05.2017
Biotechnica
Halle 20, C28

Imaging Cytometry

2D/3D Applications

Cenibra GmbH
Tel: +49 5461 7089089
Fax: +49 5461 7089088
info@cenibra.de
www.cenibra.de

looking at cells
Advanced image based cell analytics
manufactured by technology leaders
from the US, Japan, and Germany.

Firmenportrait: Biocopy (Freiburg)

Kopieren ausdrücklich erwünscht!

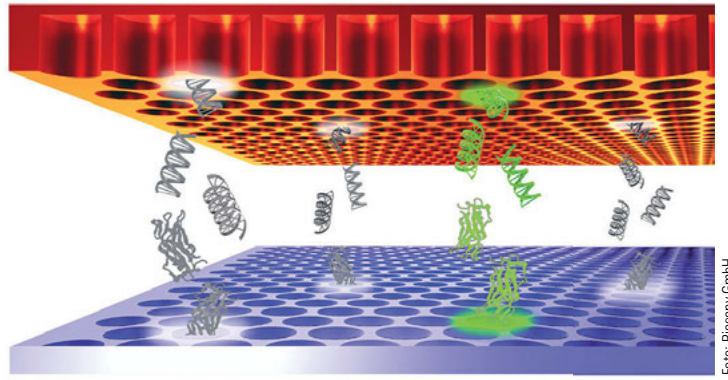


Foto: Biocopy GmbH

■ Ein Molekül-Kopierer aus Südbaden verkürzt die Suche nach Impfstoff-Kandidaten drastisch – und kann noch viel mehr, versichert sein Erfinder.

Nachbar Schmidt ist beim Arzt, sein jährlicher Gesundheitscheck steht an. „Kommen Sie gleich mit“, fordert ihn die Arzthelferin auf; im Zimmer nebenan sticht sie ihrem Patienten mittels Lanzette in die Fingerkuppe. Verdünnt landet das entnommene Blut in einem unscheinbaren Gerät in der Zimmerecke. Ein Microarray mit Oberflächenproteinen der fünfzig bekanntesten Krankheitserreger ermittelt Schmidts Antikörper-Titer. In der Zwischenzeit translatiert das gleiche Gerät das Patientengenom, welches auf einem Chip auf der Versicherungskarte abgelegt ist, in sein Proteom und charakterisiert es. Zuletzt spuckt der Rechner eine Liste der getesteten Parameter aus und gibt Therapieempfehlungen. Dreißig Minuten später sitzt der Patient im Sprechzimmer: „Herr Schmidt, ihr Tetanustiter ist zu gering, da müssen wir nachimpfen. Außerdem ist die Creatinkinase-Konzentration außergewöhnlich hoch. Da Sie Träger einer Variante des GUCY1A3-Gens sind und das entsprechende Protein nicht ordentlich gefaltet ist, schreibe ich Ihnen mal eine Prophylaxe-Kombi auf. Lassen Sie sich das in der Apotheke anmischen.“

Personalisierte Medizin in weniger als einer Stunde – Zukunftsmusik? Sicherlich. Utopie? Nicht, wenn man Günter Roth und seine Truppe vom Freiburger Biotech-Start-up Biocopy fragt. Genau das tat die *Laborjournal*-Reporterin.

Mit zwei Diplom-Zeugnissen in der Tasche, eins in Physik und eins in Biochemie, entwickelte Roth bereits während seiner Doktorandenzeit Microarray- und Fluidiksysteme. Bis ins Jahr 2008 hinein arbeitete er als Postdok am Tübinger „Interfakultären Institut für Zellbiologie“ (IFIZ). Irgendwann in dieser Zeit habe es Roth wie

ein Blitz getroffen, erzählt er: „Warum bauen wir nicht einfach so eine Art Kopierer für DNA?“ Inspiriert habe ihn die damals recht neue Technik des *Next Generation Sequencings* (NGS), die im Vergleich zu bisherigen Sequenzieretechniken bereits ein beachtliches Tempo bei der Entschlüsselung diverser Genome vorlegte.

Inzwischen ist Roth Leiter einer interdisziplinären Arbeitsgruppe am Zentrum für Biosystemanalyse (ZBSA) der Freiburger Albert-Ludwigs-Universität sowie Mitglied des Exzellenzclusters BIOSS (Centre



Foto: Biocopy GmbH

Tausendsassa Günter Roth: Doppeldiplom-Inhaber, Doktor, Technologie-Entwickler, Firmengründer.

of Biological Signalling Studies). Der Biomolekülkopierer ist nicht nur mehr eine Idee, sondern steht als Prototyp in seinem Freiburger Labor. Bereits 2010 sicherte sich Roth das Grundpatent an seiner Erfindung; ein Sammelpatent für vierzig weitere Anwendungen ist eingereicht. Die logische Konsequenz daraus scheint die Vermarktung des Kopierers. Und so gründete Roth mit einigen Mitstreitern im Mai 2016 die Firma Biocopy, zumindest auf dem Papier (siehe hierzu auch *Laborjournal-Online*: „Warum heißt Ihre Firma denn ausgerechnet Biocopy, Herr Roth?“ unter www.laborjournal.de/editorials/1192.lasso). „

„Das war sozusagen eine Gründung aus der Not heraus. Uns ging an der Uni das Geld aus“, erzählt Roth. Als unabhängiger

Forscher finanziert er seine Arbeitsgruppe nämlich ausschließlich über Drittmittel. Um eine mögliche Finanzierungslücke zu umschiffen, lotete Roth diverse Möglichkeiten aus – und eine davon war eben die Investorensuche für das junge Start-up.

Dass seine „Kopiertruppe“ nach wie vor an der Uni forscht, ist dem wieder sprudelnden Geldfluss geschuldet. „In der Zwischenzeit haben wir vier Millionen Euro an Drittmitteln eingeworben“, berichtet der Firmengründer nicht ohne Stolz und ergänzt: „Wenn das Investment in trockenen Tüchern ist, stellen wir aber den Unibetrieb ein und konzentrieren uns voll auf die Firma.“

Ein Molekülkopierer, was tut der denn?

Da stellt sich erst mal die Frage: Was ist denn überhaupt ein Molekülkopierer? Und was fängt man damit an?

Als Kopiervorlage dient in der Regel DNA – ob bakterielle, humane, virale, das macht keinen Unterschied. Diese wird in kleine Stücke zerschnitten, mit Primersequenzen flankiert und so weit im PCR-Mix verdünnt, dass sich in durchschnittlich 20 bis 50 Pikolitern Flüssigkeit genau ein Fragment befindet. Die DNA-haltige Lösung findet sodann ihren Weg in eine wabenförmige Mikrotiterplatte mit tausenden, 50 Mikrometer kleinen Löchern. Es folgt eine Standard-PCR-Reaktion, die den DNA-Strang vervielfacht.

Die DNA ist jetzt in der Wabe gebunden und kann in weiteren Schritten erneut in DNA kopiert, in RNA transkribiert oder in Protein translatiert werden. Werden die neu synthetisierten Moleküle dann noch mittels beispielsweise Hybridisierung, Primerbindung oder His-Tag an der Oberfläche des Deckels immobilisiert, entsteht letztlich eine perfekte Kopie der Ursprungs-DNA. Der zugrundeliegende Mikroarray ist in etwa so groß wie ein Daumnagel und enthält bis zu 100.000 so genannter Pixel, also Molekülpunkte.

Was ist das grundsätzlich Neue an dieser Idee? Klassische Methoden, aber auch

NGS, versuchen aus DNA-Sequenzen Eigenschaften möglicher Proteine abzuleiten. Biocopy geht anders an die Sache heran: Zunächst einmal wird alles in RNA oder Protein umgeschrieben, zum Beispiel das Erbgut eines neuen oder mutierten Virus'. Zu diesem Zeitpunkt ist die exakte DNA-Sequenz noch unbekannt. Der Protein-Mikroarray wird dann mit Blut eines Patienten inkubiert, der eine Infektion mit diesem Virus überstanden hat. Mithilfe der reflektometrischen Interferenzspektroskopie können die Virusproteine auf Interaktion mit Immunglobulinen getestet werden; in Echtzeit entsteht so eine Bindekinetik der besten dreißig oder fünfzig Antikörper (siehe hierzu auch das Biometrics-Firmenportrait in *Laborjournal* 11/2016, Seite 48).

Die Ursprungs-DNA dieses Proteinpixels wird anschließend sequenziert und ein Antikörper synthetisiert. Das „Immune2day“ genannte Kopiervorgehen reduziert laut Roth die Suche nach Impfstoff-Kandidaten auf 48 Stunden. Klassische Methoden würden dafür Monate brauchen.

Lange Liste potenzieller Anwendungen

Die Liste der potentiellen Anwendungen für den Kopierer ist lang, und laut Roth steckt hinter jeder ein Millionenmarkt. Unter dem Projektnamen „AptaSWIFT“ beispielsweise kopiert und identifiziert die Biocopy-Crew Aptamere; das sind kurze Oligonukleotide, die über ihre dreidimensionale Struktur spezifisch Liganden binden, ähnlich einer Epitop-Antikörper-Bindung. Abgesehen vom medizinisch-therapeutischen Markt finden Aptamere zum Beispiel Anwendung in Drogenschnelltests. So schnell wie neue Designerdrogen auftauchen, sei eine zügige Aptamer-Synthese essentiell, betont Roth.

Theoretisch könne man auch eine menschliche DNA-Bibliothek als Grundlage nehmen, erklärt Roth. Nach dem Kopieren könne man einen CRISPR/Cas9-Assay durchführen, um zu schauen, ob eine Gentherapie tatsächlich nur

dieses eine Gen schneide. Hier würde sich der Kopierer zur Qualitätskontrolle eignen, „bevor wir mit der Gentherapie in den Menschen gehen und womöglich etwas zerschneppeln, das man nicht wieder reparieren kann“, so Roth.

Aber das ist noch längst nicht alles. „Wir können Protein- und Codon-Optimierung machen, Antikörper verbessern, Phagen kopieren, Enzymmutationen für Waschmittel testen, siRNA-Tests, Allergie- oder Autoimmuntests, Protease- und Kinaseassays – also viele Dinge, die heute erst durchgerechnet und dann getestet werden“, sprudelt es an Ideen aus Roth heraus. „Oder wir screenen einfach 10.000 verschiedene Proteine als Aktivator oder Inhibitor durch. Im Prinzip können wir alles, was auch die normalen Mikroarray-Leute machen.“ Nur viel schneller eben.

Dem Freiburger Forscher ist das Potential seines Biomolekül-Kopierers durchaus bewusst. Insbesondere die Impfstoffsparte verspricht über Lizenzgebühren neuer Kandidaten Millioneneinnahmen, eine lukrative Quelle für Investoren und Start-up-Inkubatoren. Zahlreiche Preise sowie Förderungen durch EU, Bund und Land in den letzten Jahren verdeutlichen das hohe Interesse an der Technologie. Mit diesem Wissen lässt es sich vortrefflich verhandeln. Roth überlässt bei der Investorensuche nichts dem Zufall. Denn er sucht Geldgeber mit ähnlichen Idealen: „Wir haben im Gründungsvertrag verankert, dass fünf Prozent des Gewinns für gemeinnützige Zwecke und Innova-

tionsförderung ausgegeben werden.“ Und darf man dem Geschäftsführer *in spe* glauben, so ist er bereits fündig geworden. Noch sei nichts unterschrieben, noch kein Geld in der Firmenkasse. Aber die Verhandlungen liefen bereits.

Biokopierer in jedem zweiten Labor?

Und noch ist auch nicht klar, wie genau die Vermarktung aussehen soll. Ein professioneller Kopierer solle um die 200.000 Euro kosten, sagt Roth. Denkbar wäre jedoch auch der Verkauf fertiger Arrays. Aufwändige Aptamer-Mikroarrays würden heute für über 100.000 Euro verkauft. „Ein geübter Doktorand macht bei uns fünf bis sechs solcher Kopien am Tag“, gibt Roth zu bedenken. Langfristig wünsche er sich einen einfachen „Mittelstreckenkopierer“ für zwei- oder dreitausend Euro, der in zehn Jahren in jedem zweiten Biolabor stehe, sagt Roth. Wie heute bereits Gelelektrophoreseapparaturen oder PCR-Cycler, stünde dort dann ein Biocopy-Gerät, mit dessen Hilfe der Forscher innerhalb weniger Stunden das Proteom einer Zelle charakterisieren könne.

Bei aller Firmengründungseuphorie ist Roth sich sicher, dass Biocopy nur eine weitere Station in seinem Leben ist. „Ich bin eher ein Forscher“, sagt er. Sobald die Firma laufe, solle jemand übernehmen, der an Finanzen und Geschäften mehr Freude habe, so Roth. „Ich gehe dann wieder in mein Labor und bastele an der nächsten Generation Biochemie.“ SIGRID MÄRZ



Das junge Team der Freiburger Biocopy GmbH (von links nach rechts): Jürgen Burger, Stefan Krämer, Tobias Herz, Johannes Wöhrle, Christin Rath, Norman Kilb, Geschäftsführer Günter Roth und Phillip Meyer.

Foto: Biocopy GmbH



Produktübersicht: Durchflusszytometer und Zellsortierer

Zwergenaufstand

■ Kleine, auf mikrofluidischen Chips basierende Durchflusszytometer erobern zunehmend die Labore von Biologen.

Noch bestimmen klassische, mit Druckluft und Hüllflüssigkeit betriebene Fluoreszenzaktivierte Durchflusszytometer und Zellsortierer (FACS-Geräte) das Bild in den Zytometrie-Serviceeinheiten von Forschungs- oder Diagnostik-Laboren. Daran dürfte sich auch in absehbarer Zeit nicht viel ändern: Mit Sortiergeschwindigkeiten bis zu 70.000 Zellen pro Sekunde und Sortier-Reinheiten nahe hundert Prozent halten sie die zunehmende Konkurrenz aus kleinen, auf Mikrofluidik-Chips basierenden Geräten noch immer locker in Schach.

Dennoch erinnern die großen, kompliziert zu bedienenden Kisten ein bißchen an Dinosaurier, die nicht bemerken, dass zwischen ihren Füßen bereits winzige Säugtiere herumwuseln, die nur darauf warten, bei der nächsten Gelegenheit ihren Platz einzunehmen. An neuen Konzepten und Prototypen für μ FACS-Durchflusszytometer sowie Zellsortierer arbeiten erstaunlich viele Bioingenieure und -wissenschaftler. Und immer öfter schaffen diese auch tatsächlich den Sprung ins Labor.

Cleverer Lösungsansätze

Jüngstes Beispiel ist der Wolf Cell Sorter der kalifornischen Firma Nanocollect, der aus der Doktorarbeit des Nanocollect-Gründers und jetzigen CTO, Sung Hwan Cho aus dem Jahr 2010 hervorging. Im Schwäbischen würde man Cho als echtes Cleverle bezeichnen.

Herzstück des würfelförmigen, nicht ganz vierzig mal vierzig Zentimeter großen Wolf-Sorters, ist ein raffiniert konzipierter Einmal-Mikrofluidikchip. Dieser enthält einen zentralen Mikrokanal, der an einem Ende mit einem Anschluss für die Hüllflüssigkeit sowie einem Probeneinlass versehen

ist. Nach einem kurzen geraden Stück teilt er sich in drei Kanäle auf, die jeweils in ein kleines Reservoir münden: In den beiden Kanälen links und rechts landen die sortierten Zellen, im Mittleren sammelt sich der Zellschrott.

Das ist noch ziemlich unspektakulär: Wie in vielen anderen mikrofluidischen Zellsortierern wandern die fluoreszenzmarkierten Zellen in Reih und Glied in dem winzigen Hüllstrom mit, der durch den Mikrokanal fließt.

In „konventionellen“ μ FACS-Chips kreuzen sie kurz vor dem Sortierabzweig meist einen punktförmigen Laserstrahl, der wie bei klassischen FACS-Geräten senkrecht zur Achse des Mikrokanals verläuft. Die von den angeregten Zellen ausgehende Fluoreszenz fangen verschiedene Photomultiplerröhren (PMT) ein, die sie in elektrische Signale umwandeln.

An dieser Stelle hat Cho seinen ersten Kniff eingebaut. Er beschichtete die Wänden der winzigen Kanäle auf ganzer Länge mit amorphem Teflon. So werden sie zu optischen Wellenleitern, die Licht ähnlich wie ein Glasfaserkabel übertragen. Das ist äußerst praktisch: Fließt das Licht eines Lasers durch die Kanäle, so kann es an jedem beliebigen Punkt fluoreszenzmarkierte Zellen anregen – und natürlich lässt sich auch die von den Zellen ausgehende Fluoreszenz an jedem beliebigen Punkt innerhalb der Kanäle detektieren.

Cho nutzt dies für einen äußerst trickreichen Detektions- und Sortiermechanismus, der die fluoreszenzmarkierten Zellen an der Gabelung des zentralen Mikrokanals in die richtigen Auffangkammern bugsirt. Kurz vor der Verzweigung und jeweils am Anfang der beiden Sortierkanäle installierte er eine Strichcode-artige Maske, welche die Fluoreszenz-Signale der vorbeirauschenden Zellen in kurze, wellenförmige digitale Stromimpulse umwandelt. Cho war natürlich so clever, vor der Gabelung einen anderen Strichcode zu verwenden als in den Sortierkanälen. Da sich die entsprechenden Stromimpulse unterscheiden, genügt ein einziger Photo-

multiplier (PMT), um sie zu detektieren und auseinanderzuhalten.

Der kalifornische Entwickler beließ es jedoch nicht bei diesem sogenannten Space-Time-Coding (STC). Um auch verschiedene Fluoreszenzfarben mit nur einem Photomultiplier registrieren zu können, erweiterte er die Strichcode-Maske mit einem zusätzlichen Farbfilter, der die STC-Signale in charakteristische Colour-Space-Time-kodierte (COST)-Signale überführt.

Optische Maske

Empfängt der Photomultiplier das COST-Signal einer Zelle, die gerade die Maske vor der Gabelung passiert hat, sendet er einen kurzen elektrischen Impuls an einen piezoelektrischen Kristall (Piezoaktor). Der kurz vor dem Sortierabzweig an der Wandung des Mikrokanals angebrachte Piezoaktor verformt sich hierdurch und löst in Sekundenbruchteilen eine winzige Welle aus, die die fluoreszenzmarkierte Zelle in den Sortierkanal schubst. Passiert sie auf ihrem weiteren Weg die Maske des Sortierkanals, löst sie ein zusätzliches Verifikations-Signal aus, das zur Feineinstellung der Sortier-Parameter dient.

Der Wolf-Sorter kann derzeit fünf Parameter detektieren: drei Farben sowie Vorwärts- und Seitwärtsstreuung. Die Sortiergeschwindigkeit liegt bei etwas mehr als 300 Zellen pro Sekunde. Verglichen mit einem High-End-Sortierer, der bis zu 49 Farben registriert und auf 70.000 Sortierereignisse pro Sekunde kommt, ist dies natürlich sehr bescheiden. Für die 49 Farben sind aber auch 49 PMTs nötig, und in den wenigsten Fällen sind zehntausende Sortier-Events pro Sekunde in Wald- und Wiesen-Laboren notwendig.

Ein weiterer Zellsortier-Winzling, der gerade dabei ist flügge zu werden, stammt aus dem Dunstkreis des Bioingenieurs Mehmet Toner vom Massachusetts General Hospital in Boston. Toner entwickelte zusammen mit dem Krebsforscher Daniel Haber und Kollegen von der Harvard Medical School den CTC-iChip, der zirkulie-

rende Tumorzellen (CTCs) aus Blutproben aussortiert (PNAS, 114: 1123).

CTCs werden von invasiven Tumoren ins Blut ausgeschüttet und können zu Metastasen führen. Mediziner analysieren sie, um die Entwicklung bestehender Tumoren zu verfolgen oder gerade entstehende aufzuspüren. Hierzu reichern sie die CTCs zunächst an, färben sie mit Antikörpern und untersuchen sie im Mikroskop.

Da sowohl die Färberei als auch die Mikroskopie der CTCs ein sehr mühsames Geschäft ist, entwickelten Toner und Haber ein neues Analyseverfahren. Bei diesem verknüpften die Forscher, die Sortierung der CTCs mit dem CTC-iChip, mit einer digitalen RNA-PCR, die spezifische Transkripte der CTCs amplifiziert.

Im Gegensatz zu μ FACS-Chips funktioniert Toners CTC-iChip ohne Laser und Fluoreszenzanregung. Stattdessen sind bei ihm drei gängige mikrofluidische Sortierverfahren hintereinander geschaltet: hydrodynamische Sortierung, inertielle Fokussierung und Magnetophorese.

Im hydrodynamischen Sortierabschnitt strömt das Blut durch ein Hindernisfeld aus dutzenden Minipfosten. Rote Blutzellen, Blutplättchen und andere kleine Blutkomponenten marschieren schnurstracks zwischen den Pfosten hindurch und werden aussortiert.

Die größeren weißen Blutzellen, die mit magnetischen Antikörpern markiert sind, werden wie die CTCs von den Mini-Pollern stärker abgelenkt und nehmen eine andere Route. Diese führt beide zur inertialen Fokussierungszone. In dieser strömen die Zellen durch spiralförmig gewundene Mikrokanäle, in denen sie sich in Reihe und Glied hintereinander anordnen.

Im Gänsemarsch gelangen sie zur Magnetophoresenkammer, an deren Ende zwei Ausgänge warten: einer für die weißen Blutzellen, der andere für die CTCs. Ein Magnetfeld befördert die magnetischen weißen Blutkörperchen an dieser Stelle ins Nirwana. Die CTCs nehmen den anderen Ausgang und landen in der RNA-Extraktions-Einheit. Die isolierte mRNA wird anschließend in cDNA umgeschrieben, die in kleine Lipid-Tröpfchen verpackt wird. Die Detektion erfolgt schließlich mit der digitalen Tröpfchen-PCR (ddPCR).

Toner und Haber testeten die CTC-iCHIP-ddPCR-Technik bereits an Patienten, die an Leberkrebs erkrankt waren oder ein hohes Risiko trugen, diesen zu entwickeln. Ihren Ergebnissen zufolge detektiert ihr Verfahren die in Frage kommenden CTCs

sehr präzise. Insbesondere in Kombination mit anderen CTC-Markern, so die Forscher, erhöhe es die Treffsicherheit in Leberkrebs-Screenings.

Lange dürfte es nicht mehr dauern, bis auch Toners CTC-iChip in einem kommerziellen Zellsortierer landet. Und in den Werkstätten vieler Bioingenieure liegen weitere Prototypen mikrofluidischer Durchflusszytometer und Sortierer in Lauerstellung. Der Aufstand der Zwerge gegen die etablierten FACS-Dinosaurier dürfte also nicht so schnell in sich zusammenbrechen.

HARALD ZÄHRINGER

In der Durchflusszytometrie heißt Geschwindigkeit nicht nur Schnelligkeit – es geht darum, Entdeckungen zu ermöglichen

Der Invitrogen™ Attune™ NXT Durchflusszytometer kombiniert Präzision und Leistung in einem Tischgerät mit bis zu vier Lasern und 16 Erkennungsparametern.

- **Leistungsfähigere Forschung** – höhere Datengenauigkeit bei bis zu zehnmal höheren Geschwindigkeiten
- **Neue Anwendungen und Probenotypen** – komplexe Probenotypen wie etwa Tumore mit verstopfungsfreier Fluidik untersuchen
- **Volle Automatisierung** – in Sekundenschnelle von Röhren zu Platten wechseln und Vollautomatisierungsfunktion nutzen

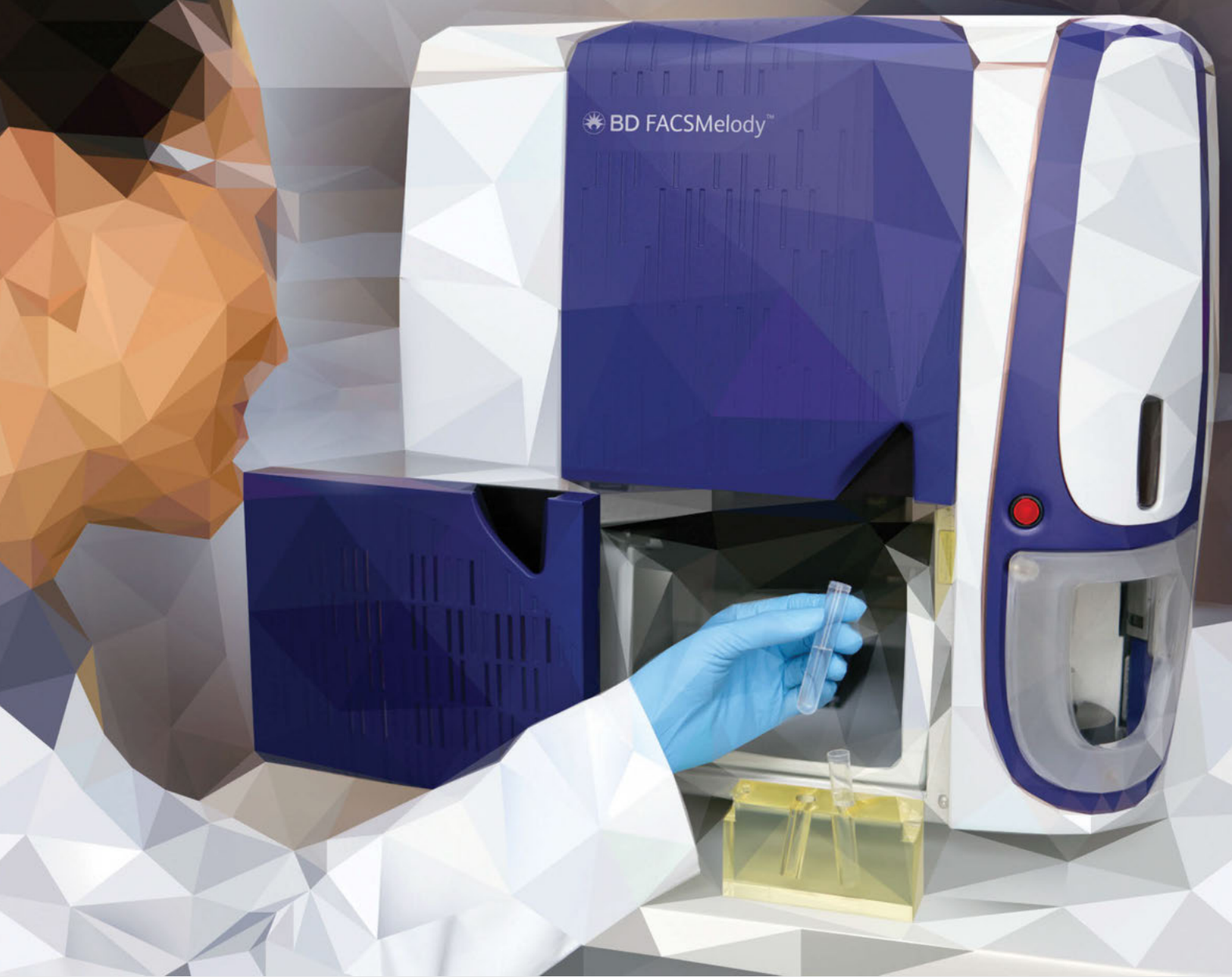


Weitere Informationen finden Sie auf thermofisher.com/attune

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Nur für Forschungszwecke geeignet. Nicht zur Verwendung in diagnostischen Verfahren geeignet. © 2017 Thermo Fisher Scientific Inc. Alle Rechte vorbehalten. Sofern nicht anders angegeben, sind alle Marken Eigentum von Thermo Fisher Scientific bzw. ihrer Tochtergesellschaften. COL02923 0317

Durchflusszytometer und Zellsortierer			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Laser-/Parameterzahl Events pro Sekunde	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
BD Bioscience Ann Arbor, USA www.bdbiosciences.com Kontakt: Tel. +49 6221 305 551 customerservice.bdb.de@europe.bd.com Tel. +41 61 485 22 22 customerservice.bdb.ch@europe.bd.com Tel. +43 1 706 36 60 20 customerservice.bdb.at@europe.bd.com	BD FACSCelesta Durchflusszytometer	Bis zu 3 Laser und 14 Parametern mit 12 Farben plus Vorwärts- (FSC) und Seitwärtsstreulichtdetektor (SSC) / 25.000 Eps (stufenlos)	Geringe Stellfläche und hohe Sensitivität BD-Reflexionsoptik, Gel-gekoppelte Küvettenteknik Verschiedene Laserkonfigurationen inklusive echtem UV-Laser (355 nm) Automatisiertes Abarbeiten von Mikrotiterplatten (96- und 384-Well) Flexibel einstellbare Photomultiplier-Tube-(PMT)-Detektoren 1-Röhrchen Qualitätskontrolle (BD CS&T-System)	Auf Anfrage
	BD LSRFortessa X20 Durchflusszytometer	Bis zu 5 Laser und 20 Parameter mit 18 Farben plus Vorwärts- (FSC) und Seitwärtsstreulichtdetektor (SSC) / 40.000 Eps (stufenlos)	Auswahl aus 25 Laserwellenlängen verschiedener Stärken in individuellen Konfigurationen Hohe Sensitivität Automatisiertes Abarbeiten von Mikrotiterplatten (96- und 384-Well) Flexibel einstellbare Photomultiplier-Tube-(PMT)-Detektoren High-Throughput-System (HTS): 96- und 384-Well-Platten, Stellfläche: 76,2 x 73,7 x 76,2 cm	Auf Anfrage
	BD FACSymphony High-End Durchflusszytometer	Bis zu 9 Laser und 50 Parameter mit 48 Farben plus Vorwärts- (FSC) und Seitwärtsstreulichtdetektor (SSC) / 40.000 Eps (stufenlos)	Individuelle Ausstattung Spezielle Beratung durch das BD-High-End-Applikations-Team High-Parameter-Special-Reagent-Programm ermöglicht Zugang zu neuen Fluorochromen Sensitive Optik Automatisierte Abarbeitung von Mikrotiterplatten (96- und 384-Well) Auswahl aus 25 Laserwellenlängen in verschiedenen Stärken Scatter-Auflösung: 500 nm	Auf Anfrage
	BD FACSLyric Durchflusszytometer (CE-IVD)	Bis zu 3 Laser und 12 Parameter mit 10 Farben plus Vorwärts- (FSC) und Seitwärtsstreulichtdetektor (SSC) / 35.000 Eps	Stellfläche: 63,2 x 57,9 x 57,9, sehr leise Automatische Anpassung der Fluorochrom-Kompensation Softwareoberfläche für CE-IVD-konforme und individuell erstellte Analysen BD-FACSuite-Software erleichtert die Einbindung in eine Laborumgebung nach FDA 21 Part 11 Schnittstelle des BD FACSLink-Laborinformation-Systems (LIS) für bidirektionalen Datentransfer Scatter-Auflösung: 200 nm	Auf Anfrage
	BD FACSMelody Zellsortier	Bis zu 3 Laser und 11 Parameter mit 9 Farben plus Vorwärts- (FSC) und Seitwärtsstreulichtdetektor (SSC) / 25.000 Eps (Sortieren) / 10.000 Eps (Sortieren)	Kleine Stellfläche: 59 x 58 x 61 cm und voll automatisiert Einfach zu lernen und anzuwenden Geringe Betriebs- und Anschaffungskosten Passt in eine speziell angepasste Klasse-II-Sicherheitswerkbank (verifiziert mit Baker SterilGARD Biosafety Cabinet e3 Class II, Type A2) Speicherbare Filterkonfigurationen durch austauschbare Filter mit ID-Chip Scatter-Auflösung: 500 nm Sortieroptionen: 6-, 24-, 48-, 96- und 384-Well-Platten, PCR-Trays, Mikroskop-Slides	Auf Anfrage
	BD FACSAria Fusion Zellsortier	Bis zu 5 Laser parallel und 20 Parameter mit 18 Farben plus Vorwärts- (FSC) und Seitwärtsstreulichtdetektor (SSC) / 70.000 Eps (Sortieren) / 25.000 Eps (Sortieren)	Inklusive High-Speed-Sorting und Sortieren großer Zellen Speziell angepasste Klasse-II-Sicherheitswerkbank Komplett unabhängiges Aerosol-Management-System (AMS) Sensitive Optik Verschiedene Nozzlegrößen, Regulierung der Proben temperatur, 4-Wege-Sort in Röhrchen und Index-Sort-Option für Platten Scatter-Auflösung: 500 nm Sortieroptionen: 6-, 24-, 48-, 96- und 384-Well-Platten, PCR-Trays, Mikroskop-Slides, Stellfläche: 142 x 128 x 87 cm	Auf Anfrage
	BD FACSVia Durchflusszytometer (CE-IVD)	2 Laser und bis zu 6 Parameter mit 4 Farben plus Vorwärts- (FSC) und Seitwärtsstreulichtdetektor (SSC) / 10.000 Eps	Genauigkeit und Reproduzierbarkeit durch präoptimierte Detektoreinstellungen Schnittstelle des BD-FACSLink-Laborinformation-Systems (LIS) für bidirektionalen Datentransfer BD FACSVia Klinische Software (CE-IVD) beinhaltet vordefinierte Mess- und Analysevorlagen BD FACSVia-Lader: automatische Probenbeladung für Platten und Röhrchen (CE-IVD) Scatter-Auflösung: 500 nm Stellfläche: 27,9 x 37,5 x 41,9 cm	Auf Anfrage
	BD Accuri C6 Plus Durchflusszytometer	2 Laser und bis zu 6 Parameter mit 4 Farben plus Vorwärts- (FSC) und Seitwärtsstreulichtdetektor (SSC) / 10.000 Eps	27,9 x 37,5 x 41,9 cm Stellfläche, nur 13,5 kg Gewicht und Justage-freie Optik Intuitive, leicht zu erlernende Software Volumetrische Messungen von Absolutzellzahlen ohne Beads Variable Nutzung von Probenzufuhrgefäßen möglich BD CSampler Plus: automatische Probenbeladung für Platten und Röhrchen Scatter-Auflösung: 500 nm	Auf Anfrage
Beckman Coulter Krefeld www.beckmancoulter.com www.beckmancoulter.de www.cytoflexflow.com Kontakt: Michael Braun Tel. +49 2151 333 711 mbraun@beckman.com	CytoFlex / CytoFlex S Analyser	1-4 Laser / 6-15 Parameter / 30.000 Eps	45 verschiedene Ausstattungsvarianten, modular und aufrüstbar Kompaktes, einfach zu bedienendes Forschungs-Durchflusszytometer mit Absolutzellzahlbestimmung CytExpert-Software, intuitive Forschungs-Software, leicht zu lernen und zu nutzen V-SSC-Parameter, ideal zur Detektion von Mikropartikeln Plattenlader optional/Integration in Automationssysteme möglich	Auf Anfrage
	CytoFlex LX Analyser	5/6 Laser / 21-23 Parameter / 30.000 Eps	Verschiedene Ausstattungsvarianten, modular und aufrüstbar High-End-Forschungs-Durchflusszytometer mit den oben beschriebenen Besonderheiten Hohe Flexibilität bei der Auswahl der Fluorochrome Plattenlader optional, Integration in Automationssysteme möglich	Auf Anfrage
	Gallios Analyser	2-4 Laser / Bis zu 12 Parameter / 25.000 Eps	Multi-Karussell-Lader für 32 Probenröhrchen Kaluza-Gallios-Aquisitionen-Software mit 20-Bit-Datenformat zur Kompensation der Listmode-Daten Applikationsbezogenes Autosetup zur Standardisierung komplexer Assays Flexible und benutzerfreundliche SW-Oberfläche 2 unterschiedliche Forward-Scatter-Winkel	Auf Anfrage
	MoFlo XDP High Speed Sorter	1-3 Laser, 4-20 Parameter / 70.000 Eps im Sortier-Modus / 100.000 Eps im Analyse-Modus	4-Wege-„Mixed-Mode“-Sortierfähigkeit Einzelzellaufgabe auf Objektträgern oder frei definierbaren Formaten für Single-Cell-PCRs Sortierung in 96-, 384- und 1536-Well-Platten möglich Offene Konstruktion, große Auswahl der Anregungswellenlängen Aerosolabsaugung und Biohood Integration in Automationssysteme möglich	Auf Anfrage
	MoFlo Astrios EQ High Speed Sorter	2-7 Laser / Bis zu 51 Parameter (44 Parameter simultan) / 7 „Pinholes“ / 70.000 Eps im Sortier-Modus / 100.000 Eps im Analyse-Modus	6-Wege-„Mixed-Mode“-Sortierfähigkeit Einzelzellaufgabe auf Objektträgern oder frei definierbaren Formaten für Single-Cell-PCRs Sortierung in 96-, 384- und 1536-Well-Platten inkl. Index-Sorting möglich Hohe Flexibilität bei der Auswahl der Fluorochrome Aerosolabsaugung und intelligente Biohood Exzellente Vorwärtsstreulicht-Detektion mit wechselbaren Aperturen auf einem (EQs) oder zwei PMTs (EQ) Integration in Automationssysteme möglich	Auf Anfrage
	Aquios CL Flow Cytometry System	1 Laser / Bis zu 8 Parameter	Kombination aus Durchflusszytometer und Probenvorbereitung in einem System, ca. 200 Proben pro Tag Arbeitet direkt mit primären Probenröhrchen; keine manuelle Probenvorbereitung notwendig CE/IVD Vollumfängliches QC-Konzept inkl. barcodierter Reagenzien Aquios-Designer-Software (CE/IVD) zur automatisierten Abarbeitung kundenspezifischer Tests	Auf Anfrage
	Navios Analyser	3 Laser / Bis 12 Parameter / 25.000 Eps	Multi-Karussell-Lader für 32 Probenröhrchen (CE/IVD) Navios-Software mit 20-Bit-Datenformat zur Kompensation der Listmode-Daten mit integriertem QC-Modul Vollautomatische Mess- und Auswert-Software für Immunstatus Applikationsbezogenes Autosetup zur Standardisierung komplexer Assays 2 unterschiedliche Forward-Scatter-Winkel ermöglichen hohe Streulicht-Sensitivität	Auf Anfrage



THE DIFFERENCE OF **ONE** SIMPLE SORT

ONE RESEARCHER, ONE SORTER, ONE CELL, MANY DISCOVERIES. BD is dedicated to developing easy-to-use cell sorting technologies that simplify accurate and reliable flow cytometry. The **BD FACSMelody™** cell sorter introduces a powerful combination of high performance, reproducible results and automated ease of use from a brand whose integrated flow cytometry portfolio and rigorous standards you can trust. BD FACSMelody is an affordable cell sorter that requires minimal training making it an ideal solution to advance your research. Its software guides the operator through every step, with a system sort readiness of less than 15 minutes for optimal timeliness. Designed to improve efficiency and throughput, it comes with the full suite of BD service and support to help you maximize your investment. Learn more about the one cell sorter that is easy to learn, to use and to maintain. Discover the difference one company can make. **Discover the new BD.**

Learn more about the Difference of One at bd.com/SimpleSort-DE

Becton Dickinson GmbH, Tullastr. 8-12, 69126 Heidelberg

Class 1 laser product.
For research use only. Not for use in diagnostic or therapeutic procedures.

© 2017 BD. BD, the BD Logo and BD FACSMelody are trademarks of Becton, Dickinson and Company.
23-18464-00 MC6344 BDIG-22883



Durchflusszytometer und Zellsortierer			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Laser-/Parameterzahl Events pro Sekunde	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
Bio-Rad Laboratories München www.bio-rad.com Kontakt: Tel. 00 800 00246723 info.sales.LSG@bio-rad.com	S3e 1L2D High Speed Personal Cell Sorter	1 Laser, 4 PMTs, FSC, SSC und 2 Fluoreszenzkanäle, erweiterbar / 100.000 Eps (Analyse) 30.000 Eps (Sortieren)	Inklusive Optik, Strömungssystem, Tropfen und Drop-Delay Kompakt, 0,3 m³ Platzbedarf auf der Bench Einfach zu bedienen Selbstständiges Sortiersystem überwacht Probenein- und -ausgang	ca. 120.000,-
	S3e 2L4D High Speed Personal Cell Sorter	3 Laser, 6 PMTs: FSC, SSC und 4 Fluoreszenzkanäle / 100.000 Eps (Analyse) 30.000 Eps (Sortieren)	Bewährte Technik, Zweibege-Jet-in-Air-Sortierung mit 99% Reinheit Biosicherheits-Option verfügbar Geringer Platzbedarf (70 x 65 x 65 cm)	ca. 150.000,-
	ZE5 High Performance Bench Top Cell Analyser	3-5 Laser, 19-30 Parameter / 100.000 Eps Analyseerate	Benchtop-Gerät Hochgeschwindigkeits-Fluidik und Elektronik Integrierter HTS-Lader für multiple Plattenformate (40 Tubes, Eppendorf, 96-, 384-Well) Volumetrische Messung Eingebaute Qualitätskontrolle mit Beads Qualitätskontrolle der optischen Filter Hot Swap Optionaler Kleinpartikel-Detektor	Auf Anfrage
Cenibra Bramsche www.cenibra.de Kontakt: Christoph Enz contact@cenibra.de Tel. +49 5461 708 9089	Yokogawa CQ1 Confocal Imaging Cytometer	k.A.	Nipkow-Spinning-Disc-Konfokaloptik Direkte 2D- und 3D-Analysen Temperatur und Begasungsoption Analyse der Kultur-, Populations- und Intrazellulären Parameter Kompaktes Gerät Cytometrische Analysen an intrazellulären Partikeln	Auf Anfrage
	Nexcelom Celigo S	k.A.	Cytometrische Analysen an Zellpopulationen Abbildung der gesamten Kavität in allen Plattenformaten Einzelzell-Auflösung und -erkennung, LED-Beleuchtung HC-Fuoreszenzanwendungen in Kombination mit Hellfeldaufnahmen und -analysen Direkte Datenausgabe während der Messung	Auf Anfrage
	Nexcelom Cellometer Vision CBA	k.A.	Schnelle und wartungsfreie Durchführung zellulärer Assays Auch in kleinen Volumina und mit sehr kleinen Zellzahlen Cytometrische Analysen an Einzelproben	Auf Anfrage
	Zellkraftwerk Zellscanner One	k.A.	Cytometrische Analysen auf dem Chip Bis zu 95plex-validierte zelluläre Marker Proben bis zu zwei Jahre lagerfähig Re-Analysen auf neue Marker Auch mit kleinen Zellzahlen anwendbar	Auf Anfrage
Kinetic River Corp. Mountain View (CA), USA www.KineticRiver.com Kontakt: Giacomo Vacca Tel. +1 650 269 0726 info@KineticRiver.com	Potomac Modular Flow Cytometer	1-7 Laser / 2-18 Farben + FSC, SSC / Bis zu 10.000 Eps	Auf Kundenwünsche anpassbarer Durchflusszytometer Offene, modulare, flexible Plattform, die jederzeit erweitert werden kann Jeder Laser kann eingebaut werden Fluidik-Optionen: druckbetriebene Hüllflüssigkeit; duale Spritzenpumpen Detektoren: PMTs, SiPMs Stellfläche: 61 cm x 91 cm x 25 cm	Auf Anfrage
	Danube Fluorescence Lifetime Flow Cytometer	1-3 Laser / 2-6 Farben + FSC, SSC / Bis zu 10.000 Eps	Misst Fluoreszenz-Lebenszeit (FL) sowie Fluoreszenz-Intensität FL-Auflösung: 0,2 ns FL-Detektionsgrenze: 0,5 ns Liefert Multi-exponentielle Abklingwerte Quantitative FRET-Analyse, Protein-Assays, Autofluoreszenz-Messungen Stellfläche: 61 cm x 91 cm x 25 cm	Auf Anfrage
Miltenyi Biotec Bergisch Gladbach www.miltenyibiotec.com Kontakt: Markus Geilich Tel. +49 2204 8306 3031 macssales@miltenyibiotec.de	MACSQuant Analyzer 10	3 Laser / 10 Parameter / Bis zu 10.000 Eps	Kompaktes Durchflusszytometer mit geringem Energieverbrauch Automatisierte Bearbeitung von Proben aus Einzelröhrchen, 24-Tube-Racks und 96-Well-Mikrotiterplatten Automatisierte Funktionen wie Kalibrierung, Kompensation und Wartung Genaue und kostengünstige volumetrische Zellzählung ohne Einsatz von Counting-Beads Internetbasierter „Live Support“ in Echtzeit Nahtlose Verwendung der Messdaten in der Flowlogic-Software	Auf Anfrage
	MACSQuant VYB	3 Laser / 10 Parameter / Bis zu 10.000 Eps	Siehe oben Durch 561 nm Laser und 8 Fluoreszenzkanäle ist eine größere Auswahl an Fluorochromen möglich Analyse von bis zu 5 fluoreszierenden Proteinen in einem Experiment	Auf Anfrage
	MACSQuant X	3 Laser / 10 Parameter / Bis zu 10.000 Eps	Kompaktes Durchflusszytometer mit hoher Geschwindigkeit und Verlässlichkeit für High-Throughput-Screening von 1-384 Proben Messgeschwindigkeit: 15 Minuten / 96-Well-Mikrotiterplatten und 60 Minuten / 384-Well-Mikrotiterplatten Präzise und kostengünstige volumetrische Zellzahlbestimmung Einfache Einbindung in Systeme zur Automatisierung	Auf Anfrage
Namocell Mountain View, CA, USA www.namocell.com Kontakt: Tel. 1 650 386 6878 info@namocell.com	Single Cell Dispenser	1 Laser / 3 Parameter: SSC, FITC, PE Einzelzellsortierung: 10 Zellen/Sekunde Anreicherungs-sortierung: 20.000 Zellen/Sekunde	Mikrofluidik-basiertes Einzelzell-Sortierungs- und Dispensier-Gerät Einzelne Zellen werden direkt in 96-Well- oder 384-Well-Platten sortiert Weniger als 2 psi Systemdruck Stellfläche: 50 x 38 x 20 cm Keine Bildung von Aerosolen	60.000,-
OLS Omni Life Science Bremen www.ols-bio.de Kontakt: Peter Engel Tel. +49 151 587 153 02 peter.engel@ols-bio.de Hersteller: ACEA Biosciences, San Diego (CA), USA	NovoCyte	1-3 Laser / 5-15 Parameter (inkl. SSC, FSC) / 35.000 Eps (Analyse)	Aufrüstbare 405, 488, 551 und 640 nm OBIS Coherent Laser, austauschbare Filter 7 Dekaden dynamischer Bereich – minimale facs-spezifische Einstellungen nötig Flexibler Autosampler (optional): 5 ml FACStubes, 24-, 48-, 96-Well-Platten Intelligente automatische Dekontamination, automatische Reinigung während Startup und Shutdown CE-IVD zertifiziert, GML-, GLP-fähig und Unterstützung von 21 CFR Part 11	Auf Anfrage
Sony Europe Surrey, Großbritannien www.sonybiotechnology.com Kontakt: Tel. +44 1932817448 Sales_EU@sonybiotechnology.com	SH800S Cell Sorter	Bis zu 4 Laser und 6 Farben	Personalisierter Cell Sorter Austauschbare Einweg-Microfluidic-Chips (70, 100 and 130 micron) Automatische Einstellung Einzelzellaufgabe in 96- oder 384-Well-Platten Einfache Handhabung Stellfläche 55 x 55cm	Auf Anfrage
	FX500 Exchangeable Fluidics Cell Sorter	Bis zu 3 Laser und 6 Farben	Personalisierter Cell Sorter mit austauschbarer Fluidik Bestrahlte Fluidik-Komponenten Verschlussene Behälter für Hüllflüssigkeit Steril und kontaminationsfrei Findet Platz in Sicherheitswerkbank, Stellfläche: 55 x 55 cm	Auf Anfrage
	SA3800	Bis zu 4 Laser und 12 Farben	Spektral-Analysator, Stellfläche: 66 x 64 cm Komplett spektrale Analyse ohne optische Filter oder Spiegel Spektrales Entmischen liefert konventionelle Durchflusszytometer-Daten Autolader für Platten und Tubes Spektral-Bibliothek für Reagenzienkontrolle 34 Messkanäle (420-800 nm)	Auf Anfrage
	SP6800	Bis zu 3 Laser und 19 Farben	Spektral-Analysator, Stellfläche: 60 x 64 cm 66 Messkanäle (420-800 nm) FlowPoint-Technologie Spektrales Entmischen über Referenz-Spektren Keine Kompensation nötig	Auf Anfrage

Durchflusszytometer und Zellsortierer

Produktübersicht

Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Laser-/Parameterzahl Events pro Sekunde	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
Sysmex Deutschland Norderstedt www.sysmex.de Kontakt: Tel. +49 40 534 10 20 info@sysmex.de	'Next Generation' CyFlow N1 Serie	Variante Cube 6 N1: 2 Laser, 6 optische Parameter / Variante Cube 8 N1: 2 Laser, 8 optische Parameter / Bis zu 15.000 Eps	Integrierter MS Windows PC und klappbarer 15"- bzw. 19"-Farb-TFT-LCD-Bildschirm CyFlow-Software mit Kompensations-Wizard Kleinstpartikel-Erkennung ≥ 50 nm Volumetrische Absolut-Zellzählung (TVAC) Optional: CyFlow Robby Autolader für 2 x 96er-Multititerplatten und/oder 120 Probenröhrchen	Auf Anfrage
	CyFlow Ploidy Analyser	Bis zu 2 Lichtquellen (Laser 30 mW mit/ohne UV-LED) / Detektoren für PI und/oder DAPI & SSC / Bis zu 15.000 Eps	Integrierter MS Windows PC und klappbarer 15"-Farb-TFT-LCD-Bildschirm Flexible Aufrüstbarkeit des Systems CyView-Software mit automatischem Peak-Analysetool Volumetrische Absolut-Kernzählung (TVAC) Optional: CyFlow Robby 6 Autolader für 2 x 96er-Multititerplatten und/oder 120 Probenröhrchen	Auf Anfrage
	CyFlow Cube 6	1 oder 2 Laser (40 mW) / Bis zu 6 optische Parameter / Bis zu 15.000 Eps	System flexibel aufrüstbar CyFlow Software mit Kompensations-Wizard Kleinstpartikelerkennung ≥ 50 nm Volumetrische Absolut-Zellzählung (TVAC) CyFlow Robby 6 Autolader für 2 x 96er-Multititerplatten und/oder 120 Probenröhrchen	Auf Anfrage
	CyFlow Cube 8	Bis zu 3 Laser + UV-LED möglich / Bis zu 8 optische Parameter / Bis zu 15.000 Eps	System flexibel um- und aufrüstbar CyFlow Software mit Kompensations-Wizard Kleinstpartikelerkennung ≥ 50 nm Volumetrische Absolut-Zellzählung (TVAC) CyFlow Robby 8 Autolader für 2 x 96er-Multititerplatten bzw. 120 Probenröhrchen	Auf Anfrage
	CyFlow Cube 8 Sorter	Bis zu 2 Laser / Bis zu 5 optische Parameter / Bis zu 300 Eps (Sortieren)	CyFlow Sorter-Modul für geschlossene, nicht-destruktive Zell- und Partikelsortierung	Auf Anfrage
	CyFlow Space	Bis zu 5 verschiedene Lichtquellen / Bis zu 16 optische Parameter / Bis zu 25.000 Eps	System flexibel um- und aufrüstbar Kleinstpartikelerkennung ≥ 50 nm Volumetrische Absolut-Zellzählung (TVAC) Optional: Hochgeschwindigkeits-Autoladestation für 96er- und 384er-Mikrotiterplatten	Auf Anfrage
	CyFlow Space Sorter	Bis zu 3 Lichtquellen / Bis zu 8 optische Parameter / Bis zu 300 Eps (Sortieren)	CyFlow Sorter-Modul für geschlossene, nicht-destruktive Zell- und Partikelsortierung	Auf Anfrage
Life Technologies Darmstadt www.lifetechnologies.com Kontakt: Tel. 00 800 5345 5345 oder 0800 1815450 orders_germany@thermofisher.com	Invitrogen Attune NxT Flow Cytometer	1-4 Laser / Parameter: FSC/SSC, bis zu 14 Farben / Bis zu 35.000 Eps	Bis zu zehnmal schneller als traditionelle Durchflusszytometer Reduziertes Clogging, auch für große oder sperrige Zelltypen geeignet Probenpräparation ohne Waschen oder Lyse Detektiert auch seltene Ereignisse/Zellpopulationen	Auf Anfrage

Flow Cytometry for biomedical research



CyFlow® – new software and hardware solutions

Check out our new antibody webshop:
www.sysmex-flowcytometry.com



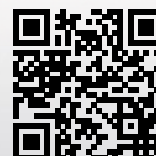
CyFlow® Cube 8

- Up to 8 optical parameters, 6 colours
- Up to 3 lasers + 365 nm UV LED
- Optional CyFlow® Robby 8 Autoloading Station



CyFlow® Cube 6

- Up to 6 optical parameters, 4 colours
- 1 or 2 light sources
(488 and 638 nm laser excitation wavelengths)
- Optional CyFlow® Robby 6 Autoloading Station



Ich kenne da einen Trick....

Positioniertisch im Eigenbau

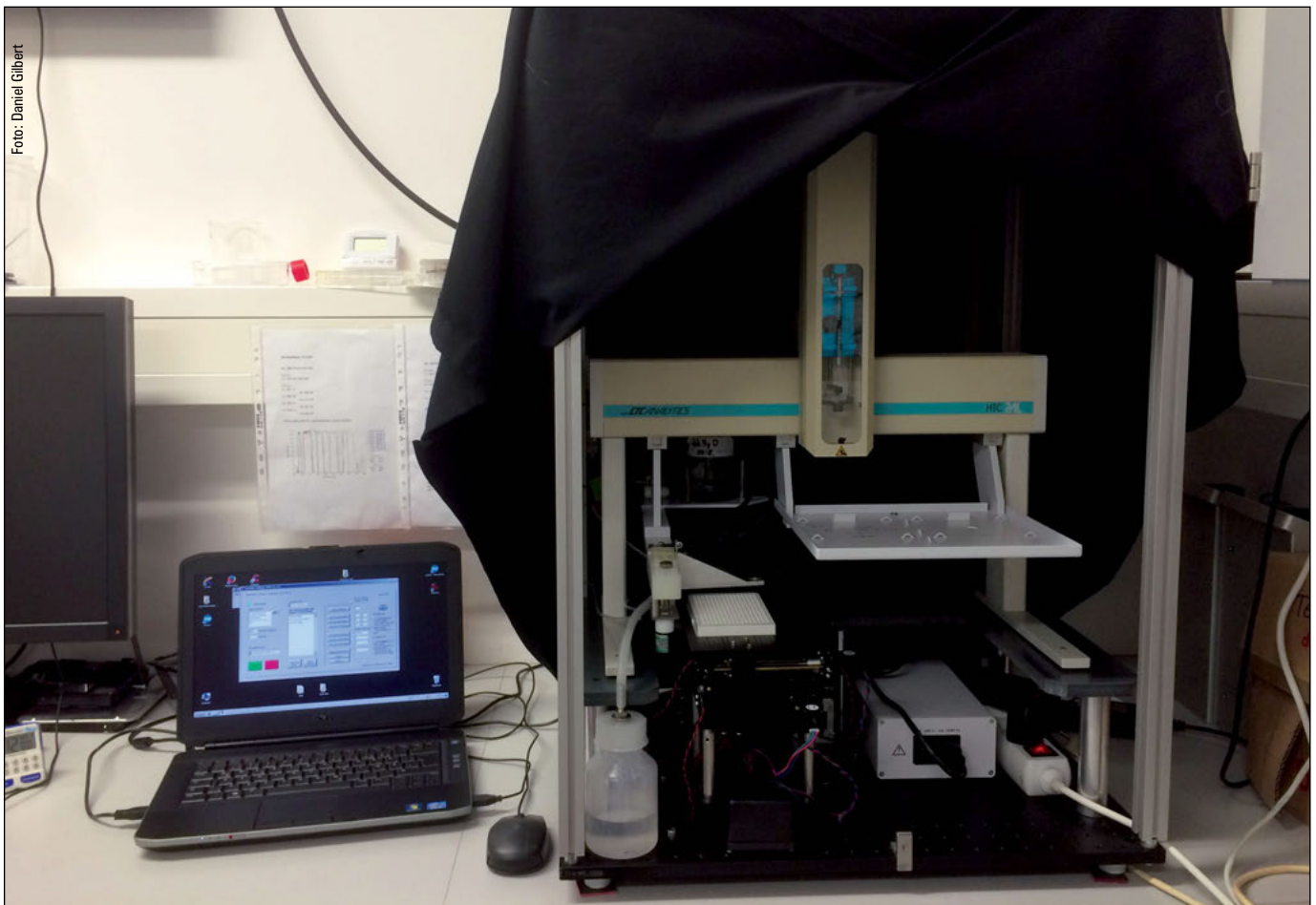
■ In nicht einmal zwei Tagen zur selbstgebauten Positionierplattform für das High-Content-Screening? 3D-Drucker und Open-Source-Bauteile machen es möglich.

Konventionelle Mikroskopiesysteme für das High Content Screening (HCS) bestehen in der Regel aus einem vollautomatisierten, häufig inversen Mikroskop, das mit einem motorisierten Positioniersystem

ausgestattet ist. Das Mikroskop ist zumeist mit Wechselobjektiven, Autofokustechnologie, einer Digitalkamera und weiterer Infrastruktur zur Detektion von Fluoreszenz- beziehungsweise Biolumineszenz ausgestattet und dient zur Visualisierung mikroskopisch kleiner Objekte. Der motorisierte Mikroskop-Tisch ermöglicht die Untersuchung von Proben, die größer sind als das Sichtfeld des Mikroskop-Objektivs. Gleichzeitig lassen sich mit ihm biologische Proben automatisch positionieren, die beispielsweise für Hochdurchsatzexperimente in Multiwell-Platten kultiviert werden.

Konventionelle HCS-Systeme sind häufig mit zusätzlichen Komponenten ausgerüstet: Ein Inkubator ermöglicht optimale Wachstumsbedingungen für Zellkulturen oder biologische Organismen; ein Pipettier- oder Perfusionssystem sorgt für den Flüssigkeitstransfer. Für das vollautomatisierte und nahezu autonome Screening großer Substanzbibliotheken im Hoch- oder Ultrahochdurchsatz ist zudem eine entsprechende Robotik-Hardware nötig.

Kommerzielle motorisierte Positioniersysteme arbeiten schnell und präzise in Mikrometer- oder Submikrometer-Schritten. Sie werden deshalb in unterschied-



Der Positioniertisch wurde von der Erlanger Arbeitsgruppe in ein High-Content-Screeningsystem integriert. Über eine entsprechende Halterung kann er verschiedene Zellkulturgefäße, in diesem Fall eine Mikrotiterplatte, aufnehmen.

lichen Anwendungen zur manuellen oder automatisierten Positionierung von Proben verwendet. Diese Systeme sind in der Regel jedoch proprietär, das heißt die Hard- und Software basiert auf herstellerspezifischen sowie nicht veröffentlichten Standards (Closed Source).

Hieraus ergeben sich verschiedene Nachteile gegenüber nicht-proprietärer Hard- und Software (Open Source). Zum einen erfordern ihre Installation und Integration in die bestehende Infrastruktur, wie auch ihre Anwendung und Wartung, ein hohes Maß an Fach- und produktspezifischer Kenntnis. Sie ist daher ressourcenintensiv und nicht nutzerfreundlich. Zum anderen sind die Optionen, sowohl auf der Hardware- als auch auf der Software-Seite, für eine Integration mit Drittanbieter-Systemen häufig stark eingeschränkt: Die vorhandenen Ein- und Ausgänge sind meist nicht dokumentiert und Schnittstellen dadurch faktisch nicht vorhanden.

Unflexibel, verschlossen und teuer

Zudem fehlen nicht selten auch Steuerungs-Software oder -befehle. Die anwendungsspezifische Anpassung beziehungsweise Modifikation kommerzieller Positioniersysteme ist ebenfalls problematisch – Modifikationen der Hardware-Originalteile führen in der Regel zum Verlust der Gewährleistung oder Garantie. Darüber hinaus sind proprietäre kommerzielle Positioniersysteme für viele Laboratorien oder Bildungseinrichtungen unerschwinglich.

Sogenannte Rapid Prototyping Technologien (additive 3D-Druckverfahren, Open Source Microcontroller Boards sowie kostengünstige Massenprodukte, mechanische Komponenten und Roboterbauteile), die auch die Maker oder Do-it-Yourself (DIY)-Bewegung verwendet, eröffnen interessante Alternativen zu diesen geschlossenen Systemen.

Mit ihrer Hilfe können Biowissenschaftler schlanke, nutzerfreundliche und anwendungsspezifische Geräte schnell und kostengünstig entwickeln, beziehungsweise herstellen.

Um die Schwächen kommerzieller Positioniersysteme zu umgehen, konstruierten wir am Lehrstuhl für Medizinische Biotechnologie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg – dem Gedanken der Maker-Bewegung folgend und mittels Rapid Prototyping Technologien – einen motorisierten Positioniertisch. Die Plattform kann in kurzer Zeit ressourcen-effektiv, etwa in sogenannten Fab Labs (Fabrication Laboratories), nachgebaut werden. Die benötigten Komponenten sind frei erhältlich (Open Source), modifizierbar, robust und kostengünstig. Sie sind präzise genug für die automatisierte Mikroskopie und gleichzeitig für viele Anwender zugänglich.

Wir integrierten den Positioniertisch in einen automatisierten Mikroskopie-Roboter, den wir für High Content Imaging Versuche einsetzten. Zusätzlich erstellten wir detaillierte Teilelisten, 3D-Design-Dateien, elektronische Schaltkreise, eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Nachbau des Positioniertisches, sowie einen Software Code für die Steuerung des Tisches, die allesamt öffentlich zugänglich sind. Die genauen Details hierzu finden Sie in der Originalpublikation (*Biosens Bioelectron* 15: 472-81).

Die Produktion des Positionierers, inklusive der Herstellung 3D-gedruckter Teile und der Installation, dauert etwa dreißig Stunden. Die dazugehörige Bauanleitung finden Sie auf der folgenden Doppelseite.

Das 33 x 20 x 8 Zentimeter große Gesamtsystem wiegt nur 1,1 Kilogramm und ist mit Materialkosten von circa 250 Euro konkurrenzlos günstig. Ein Zeitraffervideo der Positionierplattform und des Roboter-gestützten Screening-Mikroskops ist unter <https://vimeo.com/158813199> zu sehen.

DOMINIK SCHNEIDERREIT &
DANIEL F. GILBERT

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

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



DISCOVER 8,500+ Small Molecules

- Fatty Acids & Bioactive Lipids
- 3,000+ Inhibitors
- Stem Cell Modulators
- Natural Products
- Ion Channel Modulators
- Fluorescent Probes

Bulk Quantities & Custom
Synthesis Available

Cayman products
available at
www.biomol.de

Die Bauanleitung

3D Druck

Drucken Sie alle Kunststoffteile mit der Bezeichnung 3D_01 bis 3D_14 (siehe Tabelle S1 und 3D Design Dateien in den Supplements der Originalpublikation: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bios.2016.10.078>) mit einem 3D-Drucker Ihrer Wahl. Wir verwendeten den Drucker Replicator Dual der Firma MakerBot mit Standardeinstellungen (ABS 1,75 mm, Schichtdicke: 0,2 mm zusammen). Der Füllungsparameter für den Druck sollte auf $\geq 30\%$ gesetzt werden, um eine ausreichende Stabilität der gedruckten Teile zu gewährleisten. Der Zeitaufwand zum Drucken der Bauteile beträgt je nach Drucker etwa 24 Stunden.

Gewinde schneiden

Schneiden Sie alle Gewinde, wie in den Zeichnungen in der Datei 'Module A-E.pdf' der Supplements in der Originalpublikation angegeben. Vorbohren der Gewinde ist nicht notwendig.

Verkabelung und Verbindungsstecker

Löten Sie isolierte, flexible und farblich unterschiedliche Kupferdrähte (~1 mm Durchmesser, ~500 mm Länge) an die äußeren Anschlüsse der Mikroschalter (ME_02, siehe Abb. 1A). Wir empfehlen jeweils gleiche Kabelfarben, etwa für Plus- und Minuspole, um Fehler bei der Verkabelung zu vermeiden. Für eine Verbindung der Endschalter mit den Anschlussbuchsen auf dem Arduino-Ansteuermodul sollten lose Kabelenden mit Steckern ausgestattet werden. Wir haben hierzu Kabelbrücken oder sogenannte Jumperkabel (ME_13), die vom Hersteller mit Steckern ausgestattet sind, in der Mitte zerschnitten und an die Mikroschalter gelötet. Auf die gleiche Weise versehen wir Kabelenden der Schrittmotoren (ME_01) mit Steckern (siehe Abb. 1A). Isolieren Sie alle verlöteten Enden mit Schrumpfschläuchen, um Kurzschlüsse zu verhindern.

Die Schrittmotoren werden durch ein externes Netzteil mit Strom versorgt, das über zwei Buchsen auf dem Steuermodul angeschlossen wird. Wenn Sie ein Netzteil beschaffen, sollten Sie gleichzeitig auch eine Verbindungsbuchse kaufen, die in die Steckbuchsen der Steuerplatine passt.

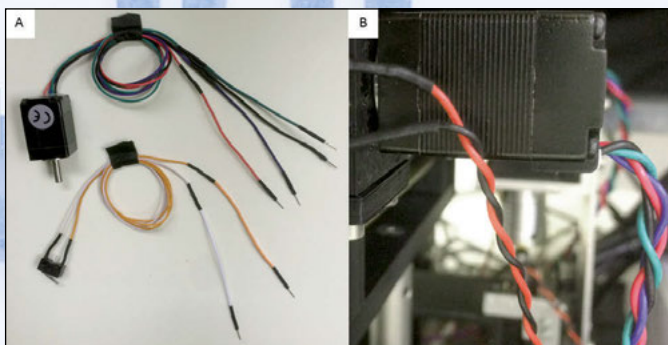


Abb. 1A u. B: Verkabelung von Schrittmotor und Mikroschaltern. Verdrehte Kabel sorgen für Ordnung

Montage von Modul A

Montieren Sie Modul A, wie in der Bauanleitung im Dokument 'Modul A.pdf' beschrieben.

Montage von Modul B und Modul C

Montieren Sie Modul B und Modul C, wie in den Bauanleitungen in den Dokumenten 'Modul B.pdf' und 'Modul C.pdf' beschrieben. Aufgrund von Ungenauigkeiten der gedruckten Teile, einschließ-

lich der Halterung der Gewindestangen und Kupplungen, sind die Schrittmotoren und Gewindestangen nicht-zentrisch montiert. Gewindestangen und Motoren führen hierdurch im Betrieb eine radiale Wipp-Bewegung aus. Um ein Verkeilen der beweglichen Teile zu verhindern, empfehlen wir, die Schrittmotoren mit zwei diagonal gegenüberliegenden Schrauben (anstatt mit vier Schrauben) am Positioniertisch zu befestigen. „Kabelsalat“ lässt sich vermeiden, wenn man die angelöteten Kabel der Bauteile, wie in Abb. 1B dargestellt, verdreht.

Montage von Modul D und Modul E

Montieren Sie Modul D und Modul E, wie in den Bauanleitungen in den Dokumenten 'Modul D.pdf' und 'Modul E.pdf' beschrieben.

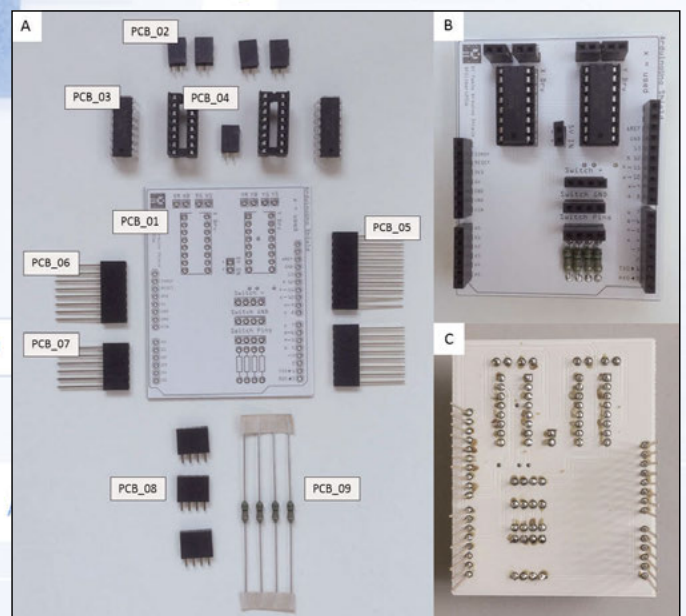


Abb. 2A, B u. C: Die elektronischen Bauteile werden an den entsprechenden Positionen auf die Platine gelötet

Herstellung gedruckter Leiterbahnen (PCBs)

Die Steuerplatine (siehe Abb. 2) wurde mit der Software *Fritzing* erstellt. Eine Schemadatei der Platine mit der Bezeichnung PCB_Stepper.fzz ist im Fritzing-Dateiformat bei den Zusatzdateien (Supplements) zu finden und kann mit der *Fritzing*-Software betrachtet, beziehungsweise modifiziert werden (<http://fritzing.org/home/>, Installationsanleitung siehe <http://fritzing.org/download/#install>). Die Software ermöglicht auch die Erteilung eines Produktionsauftrags (Weiterleitung auf <http://fab.fritzing.org/fritzing-fab>). Um Arbeitszeit und Kosten zu sparen, kann die Platine auch durch eine Steckplatine ersetzt werden. Hierzu bietet die Software *Fritzing* eine entsprechende Ansicht, die durch Öffnen der Datei PCB_Stepper.fzz zugänglich ist.

Löten der elektronischen Komponenten auf die Steuerplatine

Löten Sie alle Teile mit den Bezeichnungen PCB_02 und PCB_04-09 auf die unbestückte Platine (PCB_01, Abb. 2A), wie in Abb. 2B und C gezeigt, und setzen Sie anschließend die L293DNE H-Schrittmotortreiber (PCB_03) in korrekter Orientierung (U-förmige Einbuchtung auf Chip und Sockel weisen in dieselbe Richtung) in die Sockel (PCB_04).

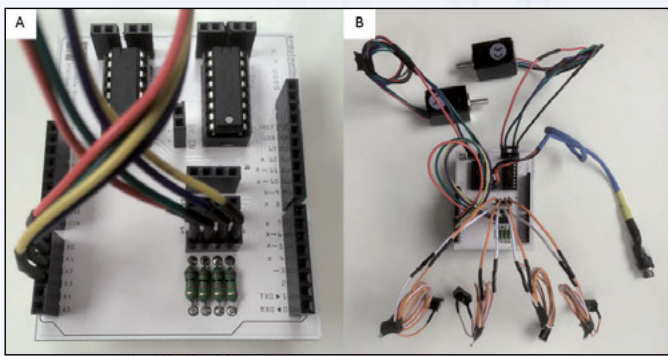


Abb. 3A u B: Verkabelung der Bauteile auf der Platine

■ Verkabelung

Verbinden Sie auf der Platine die Endschalter-Eingänge (Switch Pins) mit den Analog-Eingängen A0-A3 mit Kabelbrücken (ME_11) wie in Abb. 3A dargestellt. Verbinden Sie anschließend die farbigen Kabel der Schrittmotoren mit den entsprechend bezeichneten Eingängen der Platine XR (X-Achse, rotes Kabel), XB (X-Achse blaues Kabel), XG (X-Achse grünes Kabel) und XS (X-Achse schwarzes Kabel) sowie YR, YB, YG und YS. Schließen Sie die Kabel der Endschalter an die Eingänge „Switch +“ und „Switch GND“ auf der Platine an und verbinden eine 5V-Gleichstromquelle mit dem 5V-IN-Eingang auf der Platine (spannungsführendes Kabel mit Plus und Nullleiter mit Minus verbinden, siehe Abb. 3B).

■ Installation der Arduino IDE und Inbetriebnahme der Steuerplatine

Laden Sie die neueste Version der Arduino IDE aus dem Internet (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>) herunter und befolgen Sie die Installationsanweisungen (<https://www.arduino.cc/en/Guide/Windows>). Starten Sie die Software nach abgeschlossener Installation, und verbinden Sie das Arduino UNO Board (zunächst ohne aufgesetzte Steuerplatine) mit einem USB Kabel mit dem Computer. Klicken Sie im Menü „Tools“ auf den Eintrag „Board“ und wählen „Arduino Uno“ aus. Klicken Sie anschließend im gleichen Untermenü auf den Eintrag „Port“ und wählen denjenigen COM Port aus, der dem Arduino Uno Board durch das Betriebssystem zugewiesen wurde. Nach der Etablierung einer Verbindung zwischen dem Computer und dem Board, wird im unteren rechten Eck der Arduino IDE-Benutzeroberfläche die Meldung „Arduino UNO on Port...“ angezeigt.

■ Verwendung des Positioniertisches mit Hilfe der Arduino IDE

Übertragen Sie den in den Zusatzdateien (Supplements) bereitgestellten Steuerungs-Programmcode (sketch) mit der Bezeichnung „String_Control.ino“ auf das Arduino Uno Board. Öffnen Sie hierzu die Datei in der Arduino IDE (File > Open... > String_Control.ino -> Upload). Wenn die Datei erfolgreich übertragen wurde, erscheint am unteren Rand der Arduino IDE-Benutzeroberfläche die Meldung „Uploading completed“.

Verbinden Sie die Steuerplatine mit dem Arduino Uno Board und schließen die Stromquelle für die Schrittmotoren an. Nun kann der Positioniertisch mit Textbefehlen über den Serial Monitor angesteuert werden. Starten Sie hierfür den Serial Monitor durch Klicken auf den Eintrag „Serial Monitor“ im „Tools“-Menü. Tippen Sie Befehle in dem Textfeld am oberen Rand des Fensters im folgenden Format ein: Schritte in X-Richtung, Schritte in Y-Richtung (z.B. 200,200 oder -200,-200), um beide Motoren um 200 Schritte, also eine Umdrehung, in positiver oder negativer Richtung zu bewegen. Durch Klicken auf die Schaltfläche „Send“ wird der Befehl ausgeführt.

Weitere Beispielprogramme zur Ansteuerung von Schrittmotoren sind im Menü unter File > Examples > Stepper (zum Beispiel stepper_oneStepAtATime.ino) zu finden. Detaillierte Programmieranleitungen, weitere Beispielprogramme und Befehlslisten finden Sie auf der Arduino Homepage unter <https://www.arduino.cc>

■ Benutzen der Positionierungsplattform mit LabVIEW

Übertragen Sie den Sketch mit dem Namen LV_Control.ino auf das Arduino Uno Board. Die Vorgehensweise ist hierbei dieselbe wie unter „Verwendung des Positioniertisches...“ Der für die Kontrolle des Tisches relevante Programmcode befindet sich in den Reitern LV_Control und LabVIEWInterface, die Bestandteil des Sketchs sind. LV_Control enthält Informationen über eingebundene Programmbibliotheken und die Konfigurationsinformationen des Arduino Boards, wie zum Beispiel die Anzahl der Schritte pro Umdrehung oder welche Anschlüsse zur Steuerung der Schrittmotoren verwendet werden sollen. LabVIEWInterface enthält Programmcode für die Kommunikation von LabVIEW mit dem Arduino Board. LabVIEW-Befehle werden mit Hilfe spezieller, sogenannter case-Funktionen, ausgeführt.

In dem unten dargestellten Beispiel soll der Schrittmotor um einen Schritt bewegt werden:

```
case 0x41:
myStepper1.setSpeed(200);
myStepper1.step(1);
break.
```

Hierbei definiert „case 0x41“ die Funktion, die durch einen Hexadezimalwert (hier 0x41 = 65 in dezimal) definiert ist. Die Zeile „myStepper1.setSpeed(200)“ legt die Geschwindigkeit des Schrittmotors (Stepper1) in Schritten pro Sekunde (200) fest und myStepper1.step(1) gibt die Anzahl der auszuführenden Schritte vor. Die „break“-Anweisung markiert das Ende der Funktion. Die Funktion wird durch das SendReceive.vi der LabVIEW Interface for Arduino-Programmpalette an das Arduino Board gesendet. Das LabVIEW-Interface für Arduino ist hier zu finden: http://www.ni.com/gate/gb/GB_EVALTLKTLVARDIO/US. Installationsanweisungen und Infos gibt es hier <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/A20FBBD36820669086257886004D5F4D>, hier <https://decibel.ni.com/content/groups/labview-interface-for-arduino> oder hier <https://www.labviewmakerhub.com/>.

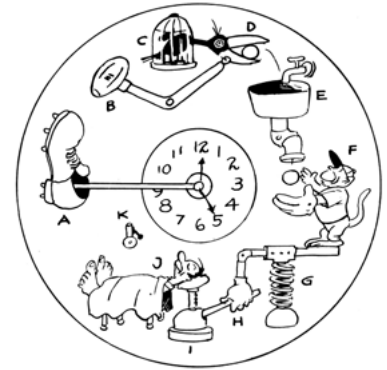
Öffnen Sie nach erfolgreicher Installation die Datei XY_Stage.vi mit LabVIEW 2014 (oder neuer). Wählen Sie auf der Benutzeroberfläche der Software im Aufklappenmenü Arduino Uno COM Port # denjenigen COM-Anschluss aus, der dem Board vom Betriebssystem zugewiesen wurde.

Wählen Sie die Schrittweite (in μm) mit Hilfe des Aufklappenmenüs „Step Width (μm)“ aus und starten das Programm durch Klicken auf den weißen Pfeil (Startknopf) in der oberen linken Ecke der Anwendung. Bewegen Sie den Tisch durch Betätigen der Schaltfläche X-Axis LEFT, X-Axis RIGHT, Y-Axis LEFT oder Y-Axis RIGHT. Um das Programm zu beenden, klicken Sie auf die STOP-Schaltfläche.

Wichtig: Schließen Sie die Anwendung nicht durch Klicken des roten Stoppknopfs am oberen Rand des Hauptmenüs. Hierdurch wird die Software daran gehindert, die aktive Verbindung mit dem Arduino Board zu trennen, wodurch nach einem Neustart des Programms keine weitere Kommunikationsverbindung hergestellt werden kann, weil die aktuelle Verbindung noch besteht. Für den Fall, dass die Software nicht ordnungsgemäß beendet wurde, sollte die Kommunikationsverbindung manuell beendet werden. Wir haben hierzu die Software Stop_COM.vi bereitgestellt. Öffnen Sie das Programm, wählen Sie den COM Anschluss aus, der dem Arduino Board zugewiesen wurde, und führen Sie das Programm einmal wie oben beschrieben aus. XY_Stage.vi kann nun wieder ordnungsgemäß ausgeführt werden.

Verbraucherservice

Neue Produkte



fach handhabbar und für Coomassie sowie Silberfärbung geeignet. Für Fluoreszenz-Nachweismethoden sind Gele mit einer nicht-fluoreszierenden Folie verfügbar. Für den Proteintransfer im Western-Blot kann die gelstützende Folie leicht entfernt werden.

Vorteile: Die Kombination des dünnen Gels mit konstanten Laufbedingungen bei 15 °C garantieren beste Ergebnisse. Neben geringem Pufferbedarf sind die kurzen Färb- und Entfärzeiten ein weiterer Vorteil der dünnen Matrix.

Mehr Informationen:
Tel.: +49(0)6221 13840 0
www.serva.de

Mikroinjektion



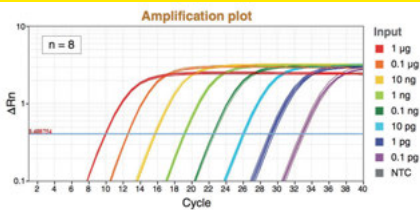
Produkt: Mikroinjektoren
Name und Hersteller: CellTram 4 Air und CellTram 4 Oil von Eppendorf

Technik: Der pneumatische Injektor 4 Air eignet sich für das sanfte Halten von Zellen und Embryonen in Suspension sowie zur Aufnahme und Injektion von Zellen. Der Injektor 4 Oil ist mit einem Ölbefüllungssystem versehen, das sowohl das Verschütten von Öl verhindert als auch eine Zeiteinsparnis während des Füllvorgangs ermöglicht.

Vorteile: Beide Modelle wurden mit besonderem Schwerpunkt auf ausgezeichnete Ergonomie und Bedienerfreundlichkeit sowie hohe Präzision entwickelt.

Mehr Informationen:
Tel.: +49(0)2232 418 0
www.eppendorf.com/cellmanipulation

qPCR



Produkt: qPCR und RT-qPCR Kits

Name und Hersteller: Luna Universal von New England Biolabs

Technik: Die Reagenzien der Kits für Farbstoff- sowie Sonden-basierte Detektion sind kompatibel mit allen gängigen Plattformen. Anwenderfreundliche Protokolle sowie praktische Mastermixe mit einem inerten Farbstoff als gut sichtbare Pipettierhilfe erleichtern den Reaktionsansatz.

Vorteile: Die Kits sind umfassend geprüft nach den Minimum Information for Publication of Quantitative Real-Time PCR Experiments (MIQE)-Richtlinien.

Mehr Informationen: Tel.: 0800 246 5227
www.neb-online.de/LUNA

Liquid Handling



Produkt: Pipettier-Roboter

Name und Hersteller: Samplify Robot und Samplify P von nevoLAB

Technik: Mit seinen Stellmaßen von 375 x 375 x 60 mm nimmt der Samplify Robot nicht mehr Platz ein als eine DIN-A3-Seite. Inklusiv Liquid-Handling-Einheit wiegt das Gerät circa 5,1 kg. Die Hubkraft der Z-Achse besitzt eine Dauerkraft von 3,6 N und hat eine Reichweite von 190 mm. Der Roboter ist für die Verarbeitung von Reagenzglas-Racks mit offenen Vials und Tubes, Flaschen sowie Multititerplatten mit größeren Kavitäten geeignet. Der Samplify P ist mit 375 x 375 x 60 mm und 8,7 kg

etwas größer und schwerer. Er hat eine stärkere Z-Achse, die eine Reichweite von 190 mm und einen Hub von 120 mm bei einer Dauerkraft von über 50 N ermöglicht.

Vorteile: Beide Modelle sind in der Grundplatte PTFE beschichtet und aus inertem Material gefertigt. Sie eignen sich hierdurch für fast alle Laborumgebungen.

Mehr Informationen:

Tel.: 08383 922155 2
www.nevolab.de

Assay-Auswertung



Produkt: Multi-Mode Mikroplatten-Reader

Name und Hersteller: SpectraMax iD3 von Molecular Devices

Technik: Das eingebaute Nahfeldkommunikations-(NFC)-Lesegerät ermöglicht einen personalisierten Workflow. Mit dem Touchscreen kann der Nutzer Methoden einrichten, Experimente durchführen oder Tutorial-Videos anzeigen. Das Übertragen von Push-Daten auf eine Workstation, ersetzt das Abrufen der Daten direkt aus dem Instrument.

Vorteile: Das eingebettete Softwarepaket ermöglicht benutzereigene Protokolle zu erstellen, bereits vorinstallierte Protokolle zu nutzen und Experimente ohne PC durchzuführen.

Mehr Informationen:

Tel.: 00800 665 32860
www.moleculardevices.com

SDS-PAGE

Produkt: Fertiggele

Name und Hersteller: 1D SDS TA von Serva

Technik: Bis zu 25 Proteinproben können getrennt werden, maximales Auftragsvolumen je Probentasche ist 15 µl. Die Polyacrylamid-Matrix beträgt lediglich 0,45 mm. Die filmgestützten Gele sind ein-

Das nasse Element

■ Wer sich im nächsten Urlaub am Meer wirklich erholen möchte, sollte sein Wischkästchen zuhause lassen und lieber dieses Buch hier ins Gepäck stecken.

Gehen Sie gerne auf Wattwanderungen? Fasziniert Sie der Ozean und seine unzähligen Biotope? Sind Sie auf der Suche nach einem handlichen wissenschaftlichen Führer, der Ihnen im nächsten Strandurlaub erklärt, warum manche der Tiere im Wasser so merkwürdige Formen haben? Dann ist *Lebenswelt Meer* von Werner Müller das Buch für Sie!

Müller ist emeritierter Professor der Physiologie und Entwicklungsbiologie und hat einen großen Teil seiner fast dreißig Jahre als Leiter des Instituts für Zoologie Heidelberg auch meeresbiologisch gearbeitet. Zudem ist er Herausgeber der Lehrbücher *Tier- und Humanphysiologie* (besprochen in *Laborjournal* 6/2016) sowie *Entwicklungsbiologie*, beide inzwischen in fünfter Auflage nachgedruckt. Müllers Erfahrung, sowohl wissenschaftlich als auch publizistisch, ist auch an seinem jüngsten Werk deutlich erkennbar. Die Überschriften wecken Interesse, und jedes Kapitel beginnt mit einer kurzen Zusammenfassung des Folgenden, die stets Lust auf mehr macht. Die Fotografien sind hochwertig, und die Abbildungen verleihen dem Geschriebenen einen deutlichen Mehrwert. Dieser wird regelmäßig durch diverse sprachliche Perlen weiter veredelt, wie etwa folgendermaßen:

Die Evolution ist eine zielblinde Künstlerin, die aufs Geratewohl Baupläne abändert, aber in ihrem Spieltrieb von den vorhandenen [...] ausgehen muss.

Der Inhalt von *Lebenswelt Meer* besticht durch seinen thematischen Umfang. Das Buch wird auf dem Umschlag als Begleiter für Wattwanderungen, Urlaub am Meer, Besuch im Aquarium und so weiter angepriesen. Und in der Tat, es gibt wohl kaum eine Tätigkeit mit Bezug zum Meer, die sich nicht, wissenschaftlich fundiert, durch ein oder zwei Kapitel aus diesem sehr handlichen Buch aufwerten ließe.

Allerdings ergibt sich hieraus auch der erste kleinere Kritikpunkt: Manchmal dürfte der Inhalt für Laien zu dicht sein, für Leser mit Vorkenntnissen aber vielleicht nicht tiefgreifend genug. Ein gutes Beispiel hierfür ist die „Laterne des Aristoteles“. Der poetisch benannte Kauapparat von Stachelhäutern wie Seeigel und Seesternen wird mit einem komplexen Schaubild beschrieben, das auch gut in ein Lehrbuch zur Meeresbiologie passen würde. Einerseits dürften Beschriftungen wie „Pedicellarie“ oder „Ambulacralfüße“ auf die wattwandernde

Familie eher abschreckend wirken. Andererseits beschreibt Müller kaum bis gar nicht, wie dieser Kauapparat aufgebaut ist und wie er funktioniert, was sein Buch wiederum für Leute mit wissenschaftlichen Vorkenntnissen eher enttäuschend macht. Beispiele wie dieses lassen den Rezensenten die Zielgruppe von *Lebenswelt Meer* unter den passionierten Laien, die sich ein wissenschaftlich fundiertes Wissen anlesen wollen, einordnen.

Zielgruppe: Passionierte Laien

All jene, die in diese Zielgruppe fallen, kommen jedoch auf ihre Kosten. Dem Rezensenten etwa haben es insbesondere die Kapitel vier und dreizehn angetan. Ersteres beschäftigt sich dem Phänomen „Schall im Meer“ und wie die moderne Öl-Erschließung diesen beeinflusst. Es ist schlichtweg faszinierend, wie laut es unter Wasser sein kann! Und wie hell, denn Kapitel dreizehn fasst sich mit dem Thema „Biogenes Licht“. Sei es zur Kommunikation, zum Beutefang oder sogar zur Tarnung; es erstaunt, wie vielseitig einsetzbar Licht in einer Umgebung sein kann, die so außerordentlich arm daran ist.

Leider sticht gerade das letzte Kapitel, „Vorstellungen über die Entstehung des Lebens auf der Erde“ im negativen Sinne hervor. Es scheint etwas abgesetzt vom Rest des Buches, die einzige Verknüpfung ist eben das Meer als Ursprung des Lebens. Das Kapitel liest sich ein wenig trocken und gleicht mehr einer Aufzählung des aktuellen Wissensstands, statt diesen in einen interessanten gemeinsamen Kontext zu bringen. Zudem fehlt eine einfache Erklärung dafür, was RNA denn genau ist, und was sie von der gemeinhin bekannteren DNA, jenseits der Verwendung von Uracil statt Thymin, unterscheidet. Die Intention dieses letzten Teils des Buches ist klar: Ein sehr komplexes Thema soll einem Laienpublikum möglichst verständlich nähergebracht werden. Leider reichen sechzehn Seiten und drei Abbildungen dafür nicht annähernd aus, und Leser ohne Vorkenntnisse dürften mit mehr Fragen zurückgelassen werden, als sie beantwortet bekommen.

Fazit: Unterhaltsame Urlaubslektüre

Trotzdem, Werner Müllers *Lebenswelt Meer* ist eine unterhaltsame Einführung in das sehr komplexe Thema Meeresbiologie. Insbesondere die ersten Kapitel – in denen dem Leser das Thema über das Konzept Strandurlaub nahegebracht wird – sind thematisch attraktiv gestaltet. Die leichte Sprache und die einfach, jedoch informativ gestalteten Abbildungen führen problemlos in die Materie ein, zu der man sich bei Interesse dann andernorts noch umfassender informieren kann. Der Rezensent jedenfalls wird das Buch beim nächsten Strandurlaub auf jeden Fall dabei haben.

PATRICK MARCINEK

Werner Müller: *Lebenswelt Meer. Reportagen aus der Meeresbiologie und Vorstellungen über die Entstehung des Lebens*. Springer, 2016. 268 Seiten, 25 Euro (Taschenbuch), 20 Euro (eBook).



Der britische Chemiker, Mediziner, Biophysiker und Geräte-Entwickler James Lovelock wurde als Erfinder der umstrittenen „Gaia-Hypothese“ zur Physiologie der Erde bekannt.

Klassiker der Wissenschaftsliteratur (11):
Gaias Rache. Warum die Erde sich wehrt

Atomkraft – Ja bitte?



Foto: Bruno Comby

■ Es gereicht einem Wissenschaftler nicht zur Ehre, wenn er permanent unliebsame Fakten ausblendet, um sein theoretisches Gedankengebäude nicht zu gefährden.

James Lovelock, geboren 1919, ist ein britischer Chemiker mit Publikationen in *Science* und *Nature*. 1957, also bereits vor einem halben Jahrhundert, hat er den sogenannten „Elektroneneinfangdetektor“ (ECD) entwickelt; in Kombination mit der Gaschromatographie wird dieser zum Nachweis schwefelhaltiger, nitrierter und halogener Verbindungen wie PCB oder DDT eingesetzt. Der Allgemeinheit eher bekannt ist Lovelock durch die zusammen mit Lynn Margulis Ende der 1960er-Jahre entwickelte Gaia-Theorie (*The Quest for Gaia*, *New Scientist*, 6. Februar 1975, zusammen mit Sidney Epton). Diese besagt, dass die Erde („Gaia“) ein sich selbst regulierendes System ist, das aus der Gesamtheit der Organismen, Oberfläche und Atmosphäre besteht. Durch die globale Klimaerwärmung, erzeugt durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe und den damit verbundenen Kohlendioxid-Ausstoß, sei Gaia nun aber bedroht und stehe vor dem Untergang.

In seinem 2006 erstmals erschienenen Klassiker *Gaias Rache – Warum die Erde sich wehrt* möchte Lovelock Wege aus der Klimakatastrophe aufzeigen. Dazu stellt er bereits im ersten Kapitel wiederholt die seiner Ansicht nach einzige Lösung vor: die Kernenergie. Im gesamten Buch preist er ausführlich und unkritisch deren Vorteile, ohne auf die unbestreitbaren Pferdefüße einzugehen. Erneuerbare Energien als Alternativen zur Rettung der Erde umreißt Lovelock hingegen nur kurz. Er stellt dabei stets eindringlich deren Unzulänglichkeiten in den Vordergrund, um sie abschließend zu verwerfen. Dies erfolgt in der Regel mit dem Verweis darauf, dass die Technik noch nicht weit genug entwickelt sei.

Hierzu sei angemerkt: Zum Zeitpunkt des Erscheinens von *Gaias Rache*, 2006, betrug die Nennleistung aller in Deutschland installierten Photovoltaikanlagen immerhin bereits knapp drei Gigawatt, die aller Atomkraftwerke zusammen rund 20 Gigawatt. Heute, zehn Jahre später, hat sich dieses Verhältnis sogar umgekehrt (Solarstromkapazität: 41 GW; Kernkraft: 11 GW).

Einseitige Sichtweise...

Die einerseits fehlende Vorstellungskraft des Autors bezüglich des technischen Fortschritts kommt immer wieder zum Vorschein, wenn er ausschweifend über Sonnenschutzschilde im Weltall und synthetisch erzeugtes Essen fabuliert, deren Realisierung für ihn weitaus weniger problematisch zu sein scheint. Diese janusköpfige Argumentation zieht sich wie ein roter Faden durch Lovelocks Buch. Mag derlei schlicht ärgerlich sein, ist es hingegen unentschuldig, dass Lovelock oft mit nachweislich fehlerhaften Informationen argumentiert. So seien in Folge der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl nur 75 Personen gestorben. Es gibt zwar bis heute keine endgültig valide Anzahl der Todesopfer – doch muss man als Kernenergie-Befürworter keineswegs Alexej Jablokow bemühen, der in seiner Studie 2009 von mehreren hunderttausend Toten ausgeht; selbst konservative Quellen wie Elizabeth Cardis schätzten bereits 1996 auf der Internationalen Tschernobyl-Konferenz die Zahl der Todesopfer auf rund 9.000. Das ist eine um den Faktor 120 höhere Zahl als die von Lovelock angegebene, die aber unerwähnt bleibt. Es spricht nicht gerade für Lovelocks Seriosität, dass er für seine Beweisführung unpassende Argumente verschweigt.

Auch schreibt er, dass rund um das zerstörte Atomkraftwerk blühende Landschaften entstanden seien. Hier bedient sich der Autor einer weit verbreiteten Meinung, die aber dadurch nicht richtiger wird. So zeigte Anders Møller 2007 in einer Studie an Waldvögeln, dass mit steigendem Strahlungsniveau Artenvielfalt und Populationsdichte

deutlich sinken (*Biology Letters* 3(5): 483). Eine derart kritiklose Übernahme moderner Mythen verwundert gerade bei Lovelock, der ja ein seriöser Wissenschaftler sein möchte.

Kopfschüttelnd liest man weiter, dass radioaktiver Abfall keine Gefahr darstelle und der Autor gerne bereit wäre, solchen in seinem Garten endzulagern. Der Rezensent weiß zwar nicht, was Lovelocks Frau zu diesem Vorschlag zu sagen hätte, aber als demnächst 98-jähriger Greis braucht sich der *Honorary Visiting Fellow* am Green Templeton College der Universität Oxford mit Sicherheit nicht um die Spätfolgen einer radioaktiven Verstrahlung zu kümmern.

... erstickt jedes Lesevergnügen

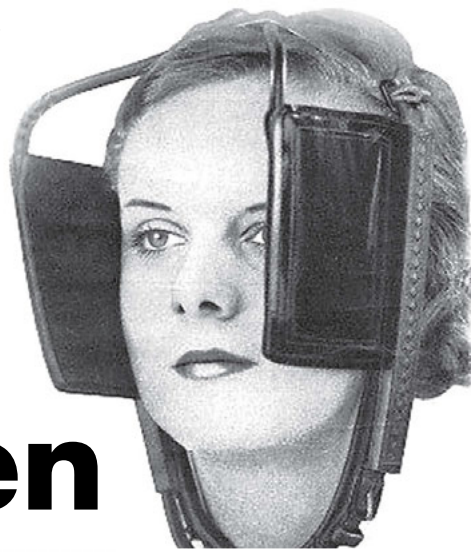
Sie ahnen es vermutlich längst: Dem Rezensenten gingen die durchweg einseitige Argumentation und die wider besseres Wissen aufgeführten fehlerhaften Informationen gewaltig auf die Nerven. Damit untergräbt man als namhafter Wissenschaftler nachhaltig die eigene Glaubwürdigkeit. Das gesamte Buch geriet daher zu einem zwiespältigen Lesevergnügen. Zwar versteht es Lovelock, sich klar auszudrücken und Zusammenhänge gut aufzuarbeiten, andererseits betet der Autor sein Kernenergie-Mantra so stupide herunter, dass man sich an das legendäre Plädoyer Jürgen Großmanns, des Vorstandsvorsitzenden von RWE, gegen die Abschaltung der Kernkraftwerke erinnert fühlt. Lovelock hat aufgrund seiner geschliffenen Sprache eindeutig das Potential, populärwissenschaftliche Bücher zu schreiben. Der Rezensent wird dennoch künftig einen weiten Bogen um die Werke des Briten machen. Lieber verwendet er das Geld für den Zuschlag seines örtlichen Strombieters auf den Ökostromvertrag.

DANIEL WEBER

James Lovelock: *Gaias Rache. Warum die Erde sich wehrt* (im Original: *The Revenge of Gaia: Why the Earth is Fighting Back – and How We Can Still Save Humanity*. Allen Lane, London, 2006). Ullstein, 2008. 256 Seiten, 8,95 EUR.

„Ein skeptischer Katholik ist mir lieber als ein gläubiger Atheist“ (Kurt Tucholsky, 1890-1935).

– Viele Angehörige der Skeptikerbewegung sehen das leider nicht so.



Rezension: *Susannchen glaubt nicht alles*

Skepsis mit Scheuklappen

■ **Skeptiker sind oftmals auch nur Gläubige, wie ein jüngst erschienenen Kinderbuch zeigt.**

Kinder müssen den Erwachsenen fast alles glauben. Das liegt in ihrer Natur, denn Nachmachen ist eine zutiefst menschliche Eigenschaft. Natürlich lässt sich dies auch wunderbar dazu ausnutzen, um Irrglauben in Kinderköpfe zu pflanzen. Glücklicherweise wollen Kinder aber auch wissen, warum die Welt so ist, wie sie ist. Es lohnt sich also für die Eltern, genau diese Neugierde und Skepsis bei Kindern zu kultivieren, damit sie später nicht nach *einfachen*, sondern nach *Fakten-basierten* Lösungen suchen. Kinderbücher, die dieses skeptische Denken trainieren, sind daher wünschenswert.

Andrea Walter, Mutter und Bloggerin, ist Teil der Skeptikerbewegung. Wohl weil sie ebenfalls Fakten-basierte Lösungen bevorzugt, verfasste sie das Buch *Susannchen glaubt nicht alles*. Das Vorwort in diesem „Buch für skeptische Kinder“ stammt von Florian Freistetter, einem in der Szene bekannten Skeptiker und Wissenschaftsblogger. Auf unaufdringliche und einleuchtende Weise bringt er dem Leser nahe, wie wichtig Aufklärung und Skepsis, aber auch Fantasie und Kreativität sind.

In der Geschichte um „Susannchen“ und ihre Alltagserlebnisse werden die kleinen Leser über Irrglauben wie Homöopathie, Astrologie, Impfgegnertum oder Aberglaube aufgeklärt. Unter Susannchens Mitschülern und in deren Familien scheinen sich nämlich eine Menge Gläubige zu befinden, die nichts wissen, aber viel glauben – an das Verhängnis schwarzer Katzen, an Zuckerkügelchen und derlei mehr. Susannchen wundert sich aber stets und fragt ihre klugen Eltern aus, die ihr die Welt vorbildlich erklären – zum Beispiel wie eine Impfung funktioniert oder dass der Mond für Ebbe und Flut verantwortlich ist.

Am Ende der Geschichten lässt sie sich entweder von einem Argument („*Die Mondlandung war real, denn die Astronauten haben hunderte Kilo Mondgestein mitgebracht*“), durch eigene Ideen („*Homöopathie kann gar nicht funktionieren, weil hochverdünnter Apfelsaft einfach Wasser ist*“) oder einfach durch die Ansichten ihrer Eltern („*Aberglaube ist Blödsinn*“) von der vermeintlichen Wirklichkeit überzeugen.

Allerdings könnte Susannchen ruhig auch ihren eigenen Eltern gegenüber ein

sonsten sind es leider immer die Erwachsenen, die die Welt erklären.

Zudem darf bezweifelt werden, dass die Aneinanderreihung der geschilderten Alltagserlebnisse für Kinder spannend ist. Die Sprache wirkt gelegentlich lehrhaft – etwa wenn es heißt: „Wissenschaft als Maßstab“ oder „Wissenschaft ist eine tolle Sache“. Man bekommt irgendwie das Gefühl, dass sich die Geschichte um Susannchen in Wahrheit an gleichgesinnte Erwachsene richtet, mit denen man zusammen über die lächerlichen Esoterikdeppen in Kindersprache lachen möchte („Globuli werden doch nicht in der Bonbonfabrik hergestellt!“). Das mag ja legitim sein, aber dann sollte man das Thema nicht als Kinderbuch offerieren.



Die Religionskritikerin und Bloggerin Andrea Walter ist Mitglied der Skeptikerbewegung, Unterstützerin des „Informationsnetzwerks Homöopathie“ und engagiert sich ehrenamtlich für Esoterik-Geschädigte.

bisschen skeptischer sein und auch deren Erklärungen regelmäßig durch eigene Versuche hinterfragen. Denn so wie im Buch dargestellt, ist Susannchen irgendwie auch nur eine Gläubige – nur eben in der nach Ansicht der Autorin „richtigen“ Sekte. Es wäre aber doch viel spannender und überzeugender (und vor allem in der Sache des Buches), wenn die Kinder selbst herausfinden würden, Irrsinn und Wissenschaft voneinander zu trennen, statt auch nur wieder ihren Eltern alles glauben zu müssen, beziehungsweise es von diesen vorgekaut zu bekommen. Denn ob die Ergebnisse nun richtig sind oder nicht, ist ja erstmal zweitrangig; wichtig im Sinne der Skeptikerbewegung ist es doch, die Methode des Probierens und Argumentierens zu lernen. An einer Stelle – immerhin! – hilft Susannchen selbst ihrem Mitschüler, sich auch ohne Talisman mehr zuzutrauen; an-

Wichtig wäre Eigeninitiative

Schließlich wirkten die Manga-artigen Illustrationen etwas abgedroschen und nicht besonders Fantasie-anregend auf die Rezensentin – dies jedoch ist natürlich Geschmackssache. Mag sein, dass sie Kinder mehr ansprechen. Am Ende des Buches findet sich noch eine Bastelanleitung für einen Brausevulkan mit einer ziemlich langen Zutatenliste. Das Basteln und Manschen mit Farben macht bestimmt Spaß – jedoch erfüllt es vielleicht nicht ganz das, was sich die kleinen „Forscher und Abenteurer“ unter einem aufregenden Experiment vorstellen.

Fazit: Die Geschichte von Susannchen wurde sicherlich mit einer ehrenhaften Absicht geschrieben, kann aber die eigenen Maßstäbe nur teilweise erfüllen. Meist erklären doch nur wieder die Großen, wie die Welt funktioniert, und da haben manche Kinder eben Pech mit ihren Eltern und andere, wie Susannchen, Glück. Man sollte aber besser nicht davon ausgehen, die Lektüre des Buches werde seine wissbegierigen Leser in kleine Skeptiker verwandeln. Und das ist jammerschade. ADRIANA SCHATTON

Andrea Walter: *Susannchen glaubt nicht alles. Ein Buch für skeptische Kinder*. Nibe-Verlag, 2016. 49 Seiten, 15 Euro (erhältlich bei www.nibe-verlag.com).

Kongresse - Tagungen - Symposien

20.4. München

ScieCon 2017 – Firmenkontaktmesse für Naturwissenschaftler, Pharmazeuten und Mediziner, Info: <https://sciecon.bts-ev.de/muenchen>

20.4.–22.4. Zürich (CH)

4th International Conference „Aging & Cognition“, Info: <http://eucas.org/conference/a-c-2017>

23.4.–28.4. Tulln (AT)

13th International Wheat Genetics Symposium, Info: www.ivgs2017.boku.ac.at

26.4.–29.4. Homburg/Saar

13th ER & Redox Club Meeting, Info: www.uniklinikum-saarland.de/forschung/komm/aktuelles

27.4.–29.4. Leipzig

61. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie und Funktionelle Bildgebung (DGKN), Info: www.dgkn-kongress.de

27.4.–30.4. Heidelberg

Erythrocytes – From Stem Cells to Senescence, Info: Tel. +49 6841-1626093

2.5.–4.5. Fulda

8th Annual Community Meeting of German Bioluminescence, Info: www.germanbioimaging.org/wiki/index.php

3.5.–6.5. Heidelberg

EMBL Conference: Chromatin and Epigenetics, Info: www.embl.de/training/events/2017/CHR17-01

4.5.–6.5. Baden-Baden

10. Deutscher Kongress für Parkinson und andere Bewegungsstörungen und 6. Deutscher Botulinumtoxin Kongress (DPG/AkBoNT 2017), Info: www.dpg-kongress-2017.de

6.5.–10.5. Hamburg

37th Blankenese Conference: Synaptic Plasticity vs. Stability – Information Uptake, Processing and Coding, Info: www.zmnh.uni-hamburg.de/blankenese_conferences

7.5.–11.5. Zürich (CH)

Population Genomics of New and Emerging Fungal and Oomycete Diseases of Animals and Plants, Info: www.bi.id.ethz.ch/events/Online/anonymous/events.faces

8.5. Berlin

Life Sciences Venture Market 2017, Info: www.healthcapital.de/biotechnologie/termine

8.5. Mainz

Symposium on Translational Epigenetics, Info: www.imb.de/2017transepi

9.5.–10.5. Leverkusen

Lab.Vision 2017 – Spectaris-Branchentreff der Analysen-, Bio- und Labortechnik, Info: www.spectaris-labvision.net

10.5.–11.5. Mainz

15th Anniversary Symposium of the Association for Cancer Immunotherapy (CIMT), Info: www.meeting.cimt.eu

10.5.–11.5. München

Lab-on-a-Chip & Microfluidics Conference 2017: Biosensors, Microfluidics & Lab-on-a-Chip Technologies, Point-of-Care Diagnostics, Organ-on-a-Chip Europe, Info: <http://selectbiosciences.com/conferences>

11.5.–12.5. Hannover

4th International Symposium of the CRC900 and COALITION (Communities Allied in Infection): “Microbial and Cellular Communities in Infection”, Info: <http://sfb900.multimedia-macher.com>

11.5.–13.5. Heidelberg

2nd European Cancer Epigenetics Conference 2017, Info: www.dkfz.de/en/ecec2017

11.5.–13.5. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium on Metabolism in Time and Space: Emerging Links to Cellular and Developmental Programs, Info: www.embo-embl-symposia.org

13.5.–16.5. Salzburg

44th European Calcified Tissue Society Congress, Info: <http://ects2017.org>

14.5.–17.5. Ascona (CH)

Systems Biology of Adaptive Immunity (Systims2017), Info: www.systims2017.ch

14.5.–17.5. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium: Neural Circuits in the Past, Present and Future, Info: www.embo-embl-symposia.org

14.5.–17.5. Lausanne (CH)

25th Meeting of the European Society for Animal Cell Technology (ESACT), Info: www.esact2017.com

15.5.–17.5. Tübingen

5th International SFB 766 Symposium: The Bacterial Cell Envelope: Structure, Function, Infection Interface, Info: www.uni-tuebingen.de

16.5.–17.5. Hannover

3D Printing in Science European Congress, Info: <http://selectbiosciences.com/conferences>

16.5.–17.5. Münster

9. Internationales Meeting des Kompetenznetzwerks für Stammzellforschung Nordrhein-Westfalen, Info: www.kongress.stammzellen.nrw.de

16.5.–18.5. Hannover

Biotechnica 2017 – Biotechnologie, Life Sciences und Labortechnik, Info: www.biotechnica.de

16.5.–18.5. Hannover

Labvolution – World of Lab Technology, Info: www.labvolution.de

17.5. Berlin

Bionnale 2017 – Networking Event for Life Sciences and Healthcare Industries, Info: www.b2match.eu/bionnale2017

21.5.–23.5. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium on Molecular and Cell Biology of Membranes, Info: www.embl.de/training/events

23.5.–26.5. Heidelberg

EMBO Conference on Advances in Stem Cells and Regenerative Medicine, Info: www.embl.de/training/events

27.5.–2.6. Les Diablerets (CH)

Gordon Research Seminar and Conference: Excitatory Synapses & Brain Function, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=12682

29.5.–31.5. Heidelberg

EMBL Conference: BioMalPar XIII – Biology & Pathology of the Malaria Parasite, Info: www.embl.de/training

30.5.–2.6. Mannheim/Heidelberg

Translational Immunogenetics – 31st European Immunogenetics and Histocompatibility Conference / 25th Annual Meeting of the German Society for Immunogenetics (DGI), Info: www.efi2017.org

2.6.–3.6. St. Gallen (CH)

4th Lymphoid Tissue Meeting, Info: <http://ltm4.ch>

Enhance your Life Sciences Career!

Firmenkontaktmesse
Viele Firmen - Ein Weg - Dein Job

20. April 2017, 10-17 Uhr
Hörsaaltrakt Klinikum Großhadern
81377 München

ScieCon
www.ScieCon.info

meeting.cimt.eu

15th CIMT Anniversary Symposium
AND MEMBERS MEETING

MAY 10–11, 2017
FRANKFURTER HOF,
MAINZ, GERMANY

SYMPOSIUM TOPICS:
cancer vaccination, immunoguiding,
adoptive cell therapy, cancer epigenetics
antibodies, T-cell physiology,
HLA ligandome, innate immunity

CIMT
Cancer Immunotherapy

3.6.–9.6. Les Diablerets (CH)

Gordon Research Seminar and Conference: Muscle – Excitation-Contraction Coupling, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=11710

5.6.–9.6. Hernstein (AT)

Conference on Biofabrication for Hierarchical *in vitro* Tissue Models, Info: www.engconfintl.org/17ab

7.6.–9.6. Hamburg

4th International Symposium on Protein Trafficking in Health and Disease, Info: <http://trafficking-symposium2017.de>

7.6.–9.6. Wien (AT)

Designer Biology Symposium – From Proteins and Cells to Scaffolds & Materials, Info: www.efb-central.org/index.php/DesignerBiology

8.6.–9.6. Berlin

STEM Gender Equality Congress (SGEC) – Addressing Gender Equality in STEM Through Policy, Practice and Collaboration, Info: <https://stemgenderequality.com>

8.6.–10.6. Frankfurt/M.

Viral Hepatitis Congress 2017, Info: www.viral-hep.org

11.6.–15.6. Berlin

19th International Conference on Bacilli & Gram-Positive Bacteria, Info: www.bacillus-2017.de

12.6.–13.6. Berlin

Microbiome Discovery and Development Congress / 18th Drug Discovery Summit / 5th Annual Discovery Chemistry and Drug Design Congress, Info: www.microbiomediscovery-congress.com/

12.6.–16.6. Wernigerode

8th International Trichacea Symposium (8ITS), Info: www.ipk-gatersleben.de/meetings

13.6.–15.6. Berlin

Systems Glycomics – Beilstein Glyco-Bioinformatics Symposium 2017, Info: www.beilstein-institut.de/en/symposia/glyco-bioinformatics

14.6.–16.6. Bonn

8th Mildred Scheel Cancer Conference, Info: www.krebshilfe-mscc.de

14.6.–17.6. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium on Mechanisms of Neurodegeneration, Info: www.embo-embl-symposia.org

17.6.–23.6. Les Diablerets (CH)

Gordon Research Seminar and Conference: Neuroethology – Behavior, Evolution & Neurobiology, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=12877

19.6.–21.6. Mainz

IMB Conference on Gene Regulation by the Numbers: Quantitative Approaches to Study Transcription, Info: www.imb.de/meetings

21.6.–23.6. Basel (CH)

7th Annual Retreat of the Basel PostDoc Network, Info: <https://postdocretreat.biozentrum.unibas.ch>

21.6.–24.6. Marburg

Non-coding RNAs in Nervous System Development, Plasticity and Disease, Info: www.marburg2017.spp1738.de

22.6.–24.6. Erlangen

Pathologie: Innovation und Kooperation – 101. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Pathologie, Info: www.pathologie-kongress.com

24.6.–30.6. Les Diablerets (CH)

Gordon Research Seminar and Conference: Inhibition in the CNS, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=13335

25.6.–28.6. Ascona (CH)

7th International Conference on Tumor-Host Interaction and Angiogenesis, Info: www.unifr.ch/med/mva2017

26.6.–27.6. Davos (CH)

EMBL Symposium on Microtubules: From Atoms to Complex Systems, Info: www.termis.org

26.6.–27.6. Wien (AT)

2nd International Conference on Plant Cells *in vitro*: Fundamentals and Applications, Info: <http://viscea.org>

26.6.–30.6. Davos (CH)

European Chapter Meeting of the Tissue Engineering and Regenerative Medicine International Society 2017, Info: www.termis.org/eu2017

27.6.–30.6. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium: New Approaches and Concepts in Microbiology, Info: www.embo-embl-symposia.org

29.6.–30.6. Wien (AT)

4th International Conference on Plant Transformation and Biotechnology, Info: <http://viscea.org>

1.7.–7.7. Les Diablerets (CH)

Gordon Research Seminar and Conference: Malaria, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=12780

3.7.–4.7. Wien (AT)

International Conference on Plant Genome Editing & Genome Engineering, Info: <http://viscea.org>

5.7.–7.7. Heidelberg

International Conference on Systems Biology of Human Disease (SBHD), Info: www.sbfd-conference.org

8.7.–14.7. Les Diablerets (CH)

Gordon Research Seminar and Conference: Biology of Aging, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=13715

12.7.–15.7. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium on Mechanical Forces in Biology, Info: www.embo-embl-symposia.org

17.7.–18.7. München

12th International Congress on Microbial Interaction and Applications of Beneficial Microbes, Info: <http://microbialinteraction.conferenceseries.com>

23.7.–26.7. Berlin

10th International Conference on Human Herpesvirus 6 and 7, Info: <http://conference.hhv-6foundation.org>

23.7.–28.7. Bad Staffelstein

EMBO Conference on Helicases and Nucleic Acid-based Machines: Structure, Mechanism and Regulation and Roles in Human Disease, Info: <http://events.embo.org>

6.8.–10.8. Lausanne (CH)

10th International BioMedical Transporters Conference, Info: www.bioparadigms.org/biomedical17/17_neu.html

21.8.–25.8. Lausanne (CH)

Microscopy Conference 2017 – Dreiländertagung, Info: www.mc2017.ch

30.8.–1.9. Heidelberg

EMBL Conference: The Nucleosome – From Atoms to Genomes, Info: www.embl.de/training/events/2017/NUC17-01

3.9.–7.9. Gießen

4th International Symposium on Genomics of Plant Genetic Resources (GPGR4), Info: www.gpgr4.org

Workshops

23.4.–26.4. Dresden

EMBO Workshop: Awakening of the Genome – The Maternal-To-Zygotic Transition, Info: <http://events.embo.org/17-mzt>

24.4.–25.4. Berlin

Cerebral Ischemia: *in vivo* and *in vitro* Models, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2017>

24.4.–26.4. Mainz

Detecting Gene Expression in the Nervous System by *in situ* Hybridisation, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2017>

30.4.–5.5. Ascona (CH)

Ascona Workshop 2017: Statistical Challenges in Single-Cell Biology, Info: www.bsse.ethz.ch/cbg/cbg-news/ascona-2017.html

2.5.–3.5. Frankfurt/M.

Dechema-Workshop: Systems Biology and Synthetic Biology, Info: <http://dechema.de/en/smsbio2017.html>

8.5.–12.5. Magdeburg

SynaptoProteomics: Utilizing Proteomic Methods to Study Synapses and Synapse Dynamics, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2017>

15.5.–17.5. Bad Herrenalb

19. Bad Herrenalber Transporter- und Barriere-Tage – Workshop, Info: <https://sites.google.com/site/transportertage>

16.5. Berlin

Zecken & Co: Wir sind gekommen, um zu bleiben – Workshop, Info: www.zoonosen.net/zecken

17.5.–19.5. Zürich (CH)

Brain Connectivity Workshop 2017, Info: www.brain-connectivity-workshop.org

31.5.–2.6. Düsseldorf

Testing Locomotor Behavior of the Rat, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2017>

10.7.–15.7. Berlin

EMBO Workshop: Intercellular Communication in Development and Disease, Info: <http://meetings.embo.org/event/17-signalling>

16.7.–19.7. Hannover

Dechema Summer School Biotransformations 2017, Info: <http://dechema-dfi.de/en/biotransformations.html>

25.7.–28.7. Berlin

20th International Workshop on Kaposi's Sarcoma Herpes Virus (KSHV) and Related Agents, Info: www.kshv-2017.de

30.7.–3.8. Berlin

ESE Summer School on Endocrinology, Info: www.endokrinologie.net/files/download/veranstaltungen/17020501.pdf

14.8.–20.8. Bern (CH)

Workshop on Quantitative Microscopy 2017, Info: www.ana.unibe.ch/weiterbildung

6.9.–8.9. Planegg-Martinsried

EMBO Workshop on Histone Variants: Molecular Functions in Health and Disease, Info: <http://meetings.embo.org>

13.9.–15.9. Berlin

23rd International Workshop on Single Molecule Spectroscopy and Super-Resolution Microscopy in the Life Sciences, Info: www.picoquant.com/events

17.9.–21.9. Les Diablerets (CH)

EMBO Workshop on DNA Topoisomerases and DNA Topology, Info: <http://meetings.embo.org>

21.9.–22.9. Köln

Functional Neuroanatomy of the Mouse I: Spinal Cord and Brainstem, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2017>

4.9.–6.9. Mainz

1st Symposium on Nucleic Acid Modifications, Info: www.imb.de/2017nucmod

6.9.–8.9. Mainz/Frankfurt

Translating Science into Survival – 3rd International Cancer Immunotherapy Conference of the Cancer Research Institute (CRI), the Association for Cancer Immunotherapy (CIMT), the European Academy of Tumor Immunology (EATI), and the American Association for Cancer Research (AACR), Info: www.cancerimmunotherapyconference.org

6.9.–9.9. Heidelberg

EMBL Conference: Protein Synthesis and Translational Control, Info: www.embl.de/training/events

7.9.–8.9. Zürich (CH)

BioTech 2017: Sensor Technology and Online Analytics to Enhance (Bio)Process Understanding, Info: www.biotech2017.ch

11.9.–12.9. Merseburg

10. Bundesalgenstammtisch – Reaktortechnik, Einfluss von Licht auf Produktivität und Ausbeute, Prozessoptimierung durch Modellierung physiologischer Wechselwirkungen, Praxisbeispiele, Info: <http://dechema.de/algen2017.html>

11.9.–13.9. Jena

5th Annual Conference of the German Stem Cell Network (GSCN), Info: <http://www.gscn.org/de-de/conferences/2017/home.aspx>

11.9.–15.9. Basel (CH)

Basel Life Science Week and MipTec 2017, Info: www.miptec.ch

12.9. Düsseldorf

Molecular Mechanisms of Therapy Resistance in Malignant Tumors – International BMFZ Meeting 2017, Info: www.BMFZ.de

12.9.–15.9. Erlangen

47th Annual Meeting of the German Society for Immunology (DGfI), Info: www.immunology-conference.de

13.9.–16.9. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium: The Non-Coding Genome, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2017/EES17-07

13.9.–16.9. Marburg

9th International Symposium on Filoviruses, Info: www.filovirus-meeting.com

17.9.–21.9. Kiel

Plant Research in a Changing World – Botanikertagung 2017, Info: www.botanikertagung2017.de

19.9.–21.9. Rüdeshheim

Enzymes in Transformation and Signalling – Beilstein ENZYMOlogy Symposium 2017, Info: www.beilstein-institut.de/en/symposia/enzymology

19.9.–22.9. Göttingen

7th European Conference on Prokaryotic and Fungal Genomics, Info: www.prokagenomics.org

24.9.–26.9. Klosterneuburg (AT)

15th Meeting of the Austrian Neuroscience Association (ANA), Info: www.austrian-neuroscience.at/ana-meetings

24.9.–27.9. Bochum

Molecular Basis of Life 2017 – International Fall Meeting of the German Society for Biochemistry and Molecular Biology (GBM), Info: www.molecular-basis-of-life.org

24.9.–27.9. Heidelberg

EMBL Conference: Centrosomes and Spindle Bodies, Info: www.embl.de/training/events/2017/CEN17-01

24.9.–29.9. Basel (CH)

Molecular Mechanisms of Muscle Growth & Wasting in Hand Disease, Info: www.bi.id.ethz.ch/eventsOnline/anonymous/events.faces

25.9.–26.9. Berlin

9th Annual Conference on Stem Cell and Regenerative Medicine, Info: <http://stemcell-regenerative-medicine.conferenceseries.com>

25.9.–27.9. Ulm

14th Confocal Raman Imaging Symposium, Info: www.raman.net

26.9.–28.9. Bochum

Genetics 2017 – Annual Conference of the German Genetics Society, Info: www.genetics-conference.de

27.9.–29.9. Freiburg

International Symposium on Development of Tissue- & Pathogen-specific Cellular Innate Immunity, Info: www.innateimmunity-freiburg.org

28.9.–29.9. Jena

6th Symposium of the Young Physiologists, Info: www.junge-physiologen.de

4.10.–7.10. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium: Seeing is Believing – Imaging the Processes of Life, Info: www.embo-embl-symposia.org8

6.10.–8.10. Berlin

19th Annual Meeting Young Active Research in Endocrinology (YARE), Info: www.endokrinologie.net/veranstaltung/yare-19th-annual-meeting.php

DGKL 14. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin
 Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e.V.

11. - 14. Oktober 2017 • Weser-Ems-Hallen, Oldenburg



NVKK
 in Kooperation mit der Niederländischen Vereinigung für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin (NVKC)

Laboratoriumsmedizin – von „omics“ und „Big Data“ zur Grundversorgung

Abstract: Einreichung ab 28. Februar • Deadline 30. Juni

Abstractthemen

- Biobanken • Endokrinologie • Entwicklung „neuer“ Biomarker
- Entzündung: Pathobiochemie und Diagnostik • Früherkennung/ Screening • Hämatologie • Hämostaseologie • Immunologie/ Autoimmunerkrankungen/Allergologie • Infektionserkrankungen
- Kardiale/kardiovaskuläre Erkrankungen • Labormanagement/ Qualitätssicherung • Liquid Profiling • Metabolom/Lipidom/Proteom/ Glykom • Mikrobiom • Molekulare Diagnostik • Neue analytische Methoden • POCT • Pädiatrische Laboratoriumsmedizin
- Seltene Erkrankungen • Therapeutic Drug Monitoring • Varia

Kongressleitung
 Kongresspräsident
 Prof. Dr. med. Dr. Klaus P. Kohse

Kongressagentur
 m:con
 Rosengartenplatz 2
 68165 Mannheim
www.dgkl2017.de



THIRD CRI-CIMT-EATI-AACR INTERNATIONAL CANCER IMMUNOTHERAPY CONFERENCE

SEPTEMBER 6–9, 2017
 MAINZ/FRANKFURT, GERMANY

www.cancerimmunotherapyconference.org


ABSTRACT SUBMISSION DEADLINE: JUNE 9

SCIENTIFIC PROGRAM:
 Neoantigens and Cancer Mutations, Cancer Vaccines and Targets, Oncolytic Viruses, Adoptive Cell Therapy, Check Point Blockade Therapy, Combination Therapies, New Agents and their Mode of Action, Clinical Trials of Cancer Immunotherapies, Immuno Monitoring and Biomarkers, Tumor Microenvironment, Cancer Mediated Immunosuppression, Microbiota



Mehr Kongresse, Tagungen, Symposien und Workshops finden Sie auf

www.laborjournal.de/rubric/termine/kongress.lasso



Fortbildungen - Kurse

Biochemie/Immunologie

11.4.–12.4. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs 2-D-Gelelektrophorese, Info: www.promocell-academy.com

3.5.–5.5. Heidelberg

Promocell Academy: Proteinaufarbeitung – Vom Fermentor zur reinen Substanz, Info: www.promocell-academy.com

3.5.–5.5. Heidelberg

Promocell Academy: Labor-Kompaktkurs Western Blot, Info: www.promocell-academy.com

9.5.–10.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Western Blot, Info: www.lab-academy.de

11.5.–12.5. Saarbrücken

Klinkner-Seminar: ELISA-Technologie: Etablierung, Optimierung und Validierung, Info: www.klinkner.de

15.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Antikörper, Info: www.lab-academy.de

16.5.–17.5. München

Lab-Academy-Grundkurs: Proteinbiochemie und Proteinanalytik, Info: www.lab-academy.de

18.5.–19.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Herstellung rekombinanter Proteine, Info: www.lab-academy.de

22.5.–23.5. München

Lab-Academy-Grundkurs: Western Blot, Info: www.lab-academy.de

29.5.–30.5. Heidelberg

Promocell Academy: ELISA Basiskurs, Info: www.promocell-academy.com

31.5.–2.6. Heidelberg

Promocell Academy: ELISA Aufbaukurs, Info: www.promocell-academy.com

Biotechnologie

27.4. Frankfurt/M.

Dechema-Kurs: Cyclovoltammetrie – Grundlagen, Interpretation und Fehlerquellen, Info: <http://dechema-dfi.de/Cyclovoltammetrie.html>

8.6.–28.11. Berlin

CQ-Weiterbildung: Labormethoden der Biotechnologie, Info: www.cq-bildung.de/bildung/biotech-life-sciences

Chromatographie/ Spektrometrie

24.4. München

Dr.-Bichlmeier-Seminar: Grundlagen der Massenspektrometrie, Info: www.dr-bichlmeier.de/seminare-2017-analytik

24.4.–27.4. München

Dr.-Bichlmeier-Kombi-Seminar: Experte der Massenspektrometrie – Von den Grundlagen zum Experten, Info: www.dr-bichlmeier.de/seminare-2017-analytik

25.4. München

Dr.-Bichlmeier-Seminar: Massenspektrometrie für Fortgeschrittene – Anwendung neuer MS-Techniken, Info: www.dr-bichlmeier.de/seminare-2017-analytik

26.4. München

Dr.-Bichlmeier-Seminar: LC-MS-Kopplungstechniken, Info: www.dr-bichlmeier.de/seminare-2017-analytik

26.4.–27.4. München

Dr.-Bichlmeier-Kombi-Seminar: Aufbaukurs Massenspektrometrie – LC-MS-Kopplungstechniken und Interpretation von Massenspektren, Info: www.dr-bichlmeier.de/seminare-2017-analytik

27.4. München

Dr.-Bichlmeier-Seminar: Interpretation von Massenspektren, Info: www.dr-bichlmeier.de/seminare-2017-analytik

8.5. Heidelberg

Promocell Academy: Protein- und Peptidanalytik mit MALDI-TOF MS und ESI-Quadrupol MS, Info: www.promocell-academy.com

9.5. Heidelberg

Promocell Academy: Quantitative Massenspektrometrie in der Proteomanalytik, Info: www.promocell-academy.com

Mikrobiologie

2.5.–3.5. Heidelberg

Promocell Academy: Grundlagen der mikrobiellen Fermentation, Info: www.promocell-academy.com

15.5.–16.5. München

Lab-Academy-Grundkurs: Mikrobiologie, Info: www.lab-academy.de

19.6.–20.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Virologie, Info: www.lab-academy.de

Molekularbiologie

27.4.–28.4. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs Multiplex-PCR, Info: www.promocell-academy.com

3.5.–5.5. Zwenkau

Genovia-Laborkurs: Epigenetik, Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/145.html>

4.5.–5.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: RNA-Interferenz, Info: www.lab-academy.de

8.5.–9.5. Zwenkau

Genovia-Praxistraining: Real-Time-PCR, Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/215.html>

11.5.–12.5. Heidelberg

Promocell Academy: Molekularbiologie Troubleshooting, Info: www.promocell-academy.com

15.5.–17.5. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Realtime-PCR, Info: www.promocell-academy.com

15.5.–29.7. Zwenkau

Genovia-Praxistraining: Fachassistent für Molekularbiologie (berufsbegleitend), Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/138.html>

16.5.–18.5. Zwenkau

Genovia-Praxistraining: FISH und Sky, Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/194.html>

18.5.–19.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Realtime-PCR, Info: www.lab-academy.de

8.6.–9.6. Zwenkau

Genovia-Praxistraining: Auswertung medizinischer Sequenzdaten, Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/180.html>

19.6.–20.6. Heidelberg

Promocell Academy: PCR-Optimierung, Info: www.promocell-academy.com

20.6.–21.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Next-Generation-Sequencing, Info: www.lab-academy.de

21.6. Heidelberg

Promocell Academy: PCR und Real Time PCR – Troubleshooting und neue Entwicklungen, Info: www.promocell-academy.com

21.6.–23.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Basiswissen Molekularbiologie, Info: www.lab-academy.de

22.6.–23.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Realtime-PCR, Info: www.lab-academy.de

26.6.–27.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Validierung bioanalytischer Methoden, Info: www.lab-academy.de

Zellbiologie/ Mikroskopie

24.4.–26.4. Heidelberg

Promocell Academy: Angiogenese-Modelle, Info: www.promocell-academy.com

Kurze Veranstaltungshinweise in unserem Serviceteil sind kostenlos. So erreichen Sie uns: verlag@laborjournal.de

WRONG SHIRT



RIGHT SHIRT



Suchen Sie ein cooles T-Shirt?

2 Farben:

Beige oder Schwarz

2 Schnitte:

Damen (S-L), Herren (S-XXL)

1 Preis:

14,80 Euro (inkl. Versand)

Lieferung gegen Rechnung.

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

(bitte mit vollständiger Lieferadresse)



(Rückseite unbedruckt)

WRONG SHIRT



RIGHT SHIRT



Suchen Sie ein cooles T-Shirt?

2 Farben:
Beige oder Schwarz

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

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

Lieferung gegen Rechnung.

Bestellbar online
im **LJ-Shop** oder unter
verlag@laborjournal.de
(bitte mit vollständiger Lieferadresse)



(Rückseite unbedruckt)

**Zellbiologie/
Mikroskopie** (Forts.)

24.4.–27.4. Zwenkau

Genovia-Praxistraining: Chromosomenpräparation und -analyse,
Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/497.html>

24.4.–28.4. München

Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Zellkultur,
Info: www.lab-academy.de

25.4.–26.4. München

Lab-Academy-Grundkurs: Mikroskopieren mit Licht- und Fluoreszenzmikroskop,
Info: www.lab-academy.de

25.4.–28.4. Bergisch-Gladbach

MACS Academy: MACSQuant Instrument Training,
Info: www.miltenyibiotec.com/en/support/macs-academy.aspx

26.4.–28.4. Bergisch-Gladbach

MACS Academy: CliniMACS Prodigy TCT User Training,
Info: www.miltenyibiotec.com/en/support/macs-academy.aspx

3.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Prävention, Diagnose und Eliminierung von Kontaminationen,
Info: www.lab-academy.de

4.5.–5.5. Heidelberg

Promocell Academy: Zellanalyse – live, markerfrei und nichtinvasiv,
Info: www.promocell-academy.com

10.5.–11.5. Heidelberg

Promocell Academy: Zellviabilitäts-, Proliferations- und Toxizitätstests,
Info: www.promocell-academy.com

11.5.–12.5. Bergisch-Gladbach

MACS Academy: Neural Cell Research: Refined Technologies for Investigation of Macro- and Microglial Cells,
Info: www.miltenyibiotec.com/en/support/macs-academy.aspx

12.5. Heidelberg

Promocell Academy: Labor-Kompaktkurs Apoptose-Assay,
Info: www.promocell-academy.com

15.5.–18.5. Heidelberg

Promocell Academy: Labor-Kurs Allgemeine Zellkultur,
Info: www.promocell-academy.com

18.5.–19.5. Hamburg

Eppendorf-Seminar: Grundlagen der Zellkultur,
Info: www.eppendorf.com/DE-de/service-support/eppendorf-training-center

22.5.–23.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Methoden des Gentransfers,
Info: www.lab-academy.de

22.5.–23.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Mycoplasmen,
Info: www.lab-academy.de

30.5.–2.6. Bergisch-Gladbach

MACS Academy: MACSQuant Instrument Training,
Info: www.miltenyibiotec.com/en/support/macs-academy.aspx

1.6.–2.6. Heidelberg

Promocell Academy: Reaktive Sauerstoffspezies – Oxidativer Stress und wichtige Botenstoffe,
Info: www.promocell-academy.com

1.6.–2.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Insektenzellkultur und Baculovirussysteme,
Info: www.lab-academy.de

2.6. Hamburg

Eppendorf-Seminar: Zellkultur kompakt,
Info: www.eppendorf.com/DE-de/service-support/eppendorf-training-center

13.6.–23.6. Heidelberg

EMBO Practical Course on Advanced Electron Microscopy for Cell Biology,
Info: <http://events.embo.org>

20.6.–23.6. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Zellkultur,
Info: www.promocell-academy.com

26.6.–28.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Zellkultur,
Info: www.lab-academy.de

27.6.–1.7. Bergisch-Gladbach

MACS Academy: MACSQuant Instrument Training,
Info: www.miltenyibiotec.com/en/support/macs-academy.aspx

28.6.–30.6. Heidelberg

Promocell Academy: Zellkultur Troubleshooting,
Info: www.promocell-academy.com

Randgebiete

29.6.–30.6. Heidelberg

Promocell Academy: Einführung in die Statistik in Life Sciences,
Info: www.promocell-academy.com

Sonstiges

25.4.–27.4. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs,
Info: <http://lab-management.embo.org>

28.4. Bonn

DHV-Seminar: Wissenschaftliches Fehlverhalten,
Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

4.5. Bonn

DHV-Seminar: Betreuung von Doktoranden,
Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

5.5.–7.5. Bad Staffelstein

DHV-Seminar: Medientraining für Wissenschaftler,
Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

9.5. Bonn

DHV-Seminar: Die Professur – Rechte und Pflichten,
Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

9.5.–11.5. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs,
Info: <http://lab-management.embo.org>

11.5. Berlin

DHV-Seminar: Wissenschaftlerinnen auf dem Weg zur Professur,
Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

15.5.–18.5. Leimen

EMBO Laboratory Management Course: Research Leadership for Group Leaders,
Info: <http://lab-management.embo.org>

16.5. Hamburg

Eppendorf-Seminar: Dosiersysteme im Labor – Grundlagen, Wartung und Qualitätssicherung,
Info: www.eppendorf.com/DE-de/service-support/eppendorf-training-center

18.5. Hannover

Klinkner-Seminar: Exakt pipettieren und Pipetten richtig kalibrieren (Messspecial Labvolution),
Info: www.klinkner.de

6.6.–8.6. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs,
Info: <http://lab-management.embo.org>

10.6.–12.6. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs,
Info: <http://lab-management.embo.org>

17.6. Dortmund

Advogenconsult-Seminar: Update Gentechnikrecht – Rechte und Pflichten von PL & BBS,
Info: www.advogenconsult.de/seminare.html

17.6.–19.6. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs,
Info: <http://lab-management.embo.org>

19.6.–23.6. Reichenau/Konstanz

German Bioluminescence Core Facility Management Course,
Info: www.germanbioimaging.org

**Mehr Fortbildungen und Kurse finden Sie im Internet:
www.laborjournal.de/rubric/termine/schulung.lasso**

Kurze Veranstaltungshinweise in unserem Serviceteil sind kostenlos. So erreichen Sie uns:
Laborjournal, Merzhauser Straße 177, D-79100 Freiburg, verlag@laborjournal.de



Vorträge ■ Seminare ■ Kolloquia

BASEL

Mittwoch, 19.4.

17:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50, HS 1, **Z. Xu**: *Making data-driven medicine a reality: High-precision routine clinical diagnostics using SOPHiA*

Donnerstag, 20.4.

16:30 Uhr, Seminar, Unispital, Zentrum f. Lehre u. Forschung (ZLF), Hebelstr. 20, 2. OG, SR, **Z. Liu & R. Steinacher**, Basel: *Chromatin based regulation of gene expression and maintenance of genome integrity during mouse early embryonic development / SUMO coordinates DNA repair-mediated and active DNA demethylation in neural lineage programming*

Freitag, 21.4.

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum 103, **L. D'Amico**, Basel: *Immune modulation in cancer: Implications for novel anti-cancer therapies*

Montag, 24.4.

12:15 Uhr, Seminar, ZLF, Hebelstr. 20, EG, KHS, **M. Kronenberg**, La Jolla, San Diego (USA): *Antigen recognition and differentiation of natural killer T cells: An innate-like lymphocyte population*

Mittwoch, 26.4.

11:45 Uhr, Seminar, Unispital, Klinikum 2, Petersgraben 4, 2. OG, DIM-Konferenzraum, **F. Knop**, Basel: *The role of the gut in human glucose metabolism*

16:00 Uhr, Seminar, ZLF, Hebelstr. 20, 2. OG, SR, **P. Matthias**, Basel: *Modulation of lysine acetylation in health and disease*

17:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50, HS 1, **F. A. Tomás-Barberán**, Murcia: *Gut microbiota metabolism in the bioavailability and efficacy of polyphenols*

Donnerstag, 27.4.

18:15 Uhr, Vortrag, Naturhistorisches Museum, Augustinerergasse 2, Aula, **E. Fasler-Kann**, Basel: *Antibodies in biomedical research: The good, the bad and the ugly*

Freitag, 28.4.

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum 103, **J. vom Berg**, Zürich: *Using genetics to model tumors and monitor anti-tumor immune responses*

Mittwoch, 3.5.

11:00 Uhr, Seminar, ZLF, Hebelstr. 20, 2. OG, SR, **D. Kent**, Cambridge: *Single cell approaches reveal novel cellular and molecular features of malignant blood stem cells*

17:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50, HS 1, **D. Hoogewijs**, Fribourg: *The cellular oxygen sensing pathway: Updates and its potential for targeting*

Freitag, 5.5.

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum 103, **V. Ueberschlag**, Basel: *Temporal regulation of anti-anabolic and catabolic pathways in mouse skeletal muscle by glucocorticoids*

Mittwoch, 10.5.

17:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50, HS 1, **J. Granado**, Allschwil: *Developing and marketing an orphan drug*

Freitag, 12.5.

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum 103, **A. Banfi**, Basel: *Therapeutic angiogenesis: From vascular biology to regenerative medicine*

BERLIN

Dienstag, 11.4.

9:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheumaforschungszentrum (DRFZ), Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR, **A. Lahmann**, Berlin: *Maintenance of T follicular helper cells in late phases of the germinal center reaction*

Dienstag, 25.4.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR, **Q. Hammer**, Berlin: *Regulation of innate lymphoid cell functions*

Donnerstag, 27.4.

20:15 Uhr, DPhG-Vortrag, Botanisches Museum, Königin-Luise-Str. 6-8, GHS, **A. Busse**, Berlin: *Immuntherapeutische Strategien in der Onkologie: Gegenwart und Zukunft*

Freitag, 28.4.

12:30 Uhr, Kolloquium, FU, Biochemie, Thielallee 63, Lise-Meitner-HS, **S. Thoms**, Göttingen: *From peroxisomes to functional translational readthrough*

Dienstag, 2.5.

9:00 Uhr, Seminar, Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC), Robert-Rössle-Str. 10, C27 Walter-Friedrich-Raum, **N. Hübner**, Berlin: *Disease gene identification in human populations*

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR, **S. Weißberg**, Berlin: *Altered B-cell receptor signaling in patients with autoimmune disorders*

Freitag, 5.5.

12:30 Uhr, Kolloquium, FU, Biochemie, Thielallee 63, Lise-Meitner-Hörsaal, **S. Sauer**, Berlin: *Single-cell nutrigenomics*

Dienstag, 9.5.

9:00 Uhr, Seminar, MDC, Robert-Rössle-Str. 10, C27 Walter-Friedrich-Raum, **H. Gerhardt**, Berlin: *Shaping vascular networks – A tale of fates and forces*

Synthetische Biologen sind fasziniert von dem Gedanken, eine minimale Zelle künstlich herzustellen, die sich selbst reproduziert und sich durch Evolution an wechselnde Lebensbedingungen anpasst. Einige Forscher versuchen, die Zelle mithilfe von selbstassemblierenden Lipid-Vesikeln von Grund auf aufzubauen, und mit einem minimalen Genom auszustatten. Wie die Architektur dieser minimalen Zelle aussieht, welche elementaren Zellfunktionen in ihr bereits funktionieren und welche nicht, erklärt **Christophe Danelon** (vom „Kavli Institute of Nanoscience in niederländischen Delft“) am **11. April in Dresden**.



Dienstag, 9.5.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR, **D. Reismann**, Berlin: *Longitudinal intravital imaging in the murine bone marrow*

Donnerstag, 11.5.

16:15 Uhr, Kolloquium, Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie (MPIIB), Charitéplatz 1, SR 1+2, **V. Torres**, New York: *BLSC – Staphylococcus aureus leukocidins: from receptor identification to unraveling their role in pathogenesis*

Montag, 15.5.

17:00 Uhr, Vortrag, Langenbeck-Virchow-Haus, Luisenstr. 58/59, HS, **E. Moser**, Trondheim: *Grid cells and the brain's map of space*

BERN

Mittwoch, 12.4.

12:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharmakologie, Inselspital, Friedbühlstr., SR INO-F 703, **M. Schenk**, Bern: *Induction of effective anti-tumour immunity by targeting dendritic cells*

Mittwoch, 19.4.

12:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharmakologie, Inselspital, Friedbühlstr., SR INO-F 703, **D. Branch**, Toronto: *Repurposing approved drugs for use in Ebola and HIV/AIDS*

Mittwoch, 26.4.

12:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharmakologie, Inselspital, Friedbühlstr., SR INO-F 703, **G. Caron**, Turin: *Ask not what you can do for discovering a new drug, ask what is still missing to do that*

Freitag, 5.5.

12:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharmakologie, Inselspital, Friedbühlstr., SR INO-F 703, **D. Hössli**, Karachi (Pakistan): *Modulation of resistance to tyrosine kinase inhibitors*

Mittwoch, 10.5.

12:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharmakologie, Inselspital, Friedbühlstr., SR INO-F 703, **Y. Belyaev**, Bern: *Huygens Remote Manager – Web-based batch deconvolution for microscopy images*

BONN

Donnerstag, 11.5.

17:00 Uhr, Kolloquium, FB Angewandte Naturwissenschaften, Campus Rheinbach, Hörsaal 3, **R. A. Wevers**, Nijmegen: *Unraveling the metabolome: NMR versus mass spectrometry*

BRAUNSCHWEIG

Donnerstag, 27.4.

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **I. Thievsen**, Erlangen: *Integrin-mediated adhesion during two- and three-dimensional cell migration*

Donnerstag, 4.5.

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **M. Canossa**, Bologna: *Long-term memory retention requires synaptic glia for proBDNF recycling*

Donnerstag, 11.5.

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **I. P. Stover & M. Field**, New York: *Systems understanding of the one-carbon metabolism network*

Kommt zum Science Slam!

21. April 2017:	Göttingen
27. April 2017:	Köln
28. April 2017:	Halle
10. Mai 2017:	Hamburg
13. Mai 2017:	Osnabrück
17. Mai 2017:	Berlin
28. Mai 2017:	München
16. Juni 2017:	Göttingen
17. Juni 2017:	Lübeck
23. Juni 2017:	Halle

Mehr Infos unter www.scienceslam.de



**Wir haben
zu viele Tassen
im Schrank.
Aber Sie können
uns helfen.
Bestellen Sie eine**

**Laborjournal –
„Rabor-Latte“**

Die Tasse kostet
9,90 Euro inkl. Versand.
Lieferung gegen Rechnung.
Bestellbar online im

LJ-Shop

oder unter
verlag@laborjournal.de
(bitte mit vollständiger
Lieferadresse)



Das Nervensystem ist das komplizierteste Organ der Säugetiere. Wie dieses komplexe Gebilde aus Nervenzellen entsteht, erforschen Wissenschaftler schon seit Jahrzehnten. Epigenetische Mechanismen haben sie bei der Entwicklung des Nervensystems aber lange Zeit vernachlässigt. Wie Transkriptionsfaktoren und Chromatin bei der Ausdifferenzierung von Nervenzellen interagieren und welche epigenetischen Regulatoren an der Entstehung des Nervensystems beteiligt sind, erläutert **Vijay Tiwari**, Arbeitsgruppenleiter am Mainzer Institut für Molekularbiologie (IMB), am **12. Mai in Freiburg**.

DRESDEN

Dienstag, 11.4.

16:00 Uhr, Vortrag, Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik (MPI-CBG), Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **C. Danelon**, Delft: *Assembling a minimal cell*

Dienstag, 9.5.

16:00 Uhr, Vortrag, MPI-CBG, Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **G. Pigino**, Dresden: *Self-organization of cellular machines*

FRANKFURT

Dienstag, 18.4.

12:00 Uhr, Uniklinik, Pharmazentrum, Haus 74, 4. OG, Besprechungsraum 4.107, **P. Mertens**, Magdeburg: *Translationale Aspekte bei Kälteschockproteinen: eine Bestandsaufnahme*

Dienstag, 25.4.

20:15 Uhr, DPhG-Vortrag, Biozentrum, Campus Friedberg, Max-von-Laue-Str. 9, Hörsaal B 1 (GHS), **M. Schwab**, Stuttgart: *Besonderheiten der Pharmakotherapie bei Kindern*

Samstag, 6.5.

20:15 Uhr, DPhG-Vortrag, Biozentrum, Campus Friedberg, Max-von-Laue-Str. 9, Hörsaal B 1 (GHS), **W. Jilg**, Regensburg: *Impfungen, die unsere Kinder brauchen*

FREIBURG

Dienstag, 11.4.

16:15 Uhr, Kolloquium, Fakultät f. Biologie, Hauptstr. 1, HS Zoologie, **J. Liang**, Morgantown: *Exploring biodiversity-productivity relationship using global forest biodiversity initiative (GFBI) data*

Montag, 24.4.

13:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Immunbiologie & Epigenetik, Stübweg 51, HS, **L. Tora**, Straßburg: *The role of co-activator complexes in regulating RNA polymerase II transcription*

Donnerstag, 27.4.

13:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Immunbiologie & Epigenetik, Stübweg 51, HS, **D. Trono**, Lausanne: *Mobile genetic elements, polydactyl proteins and the species-specificity of human biology*

Donnerstag, 11.5.

13:00 Uhr, Seminar, MPI für Immunbiologie & Epigenetik, Stübweg 51, HS, **N. Gompel**, München: *Regulatory evolution and the diversification of pigmentation patterns in Drosophila*

Freitag, 12.5.

13:00 Uhr, Seminar, MPI für Immunbiologie & Epigenetik, Stübweg 51, HS, **V. Tiwari**, Mainz: *Deciphering the epigenetic code of brain development and function*

GÖTTINGEN

Freitag, 21.4.

14:00 Uhr, Vortrag, Zentrum für Biowissenschaften (GZMB), Ernst-Caspari-Haus, Justus-von-Liebig-Weg 11, **G. M. Wessel**, Providence, USA: *Hurry up and wait! Making germ line stem cells in development.*

Montag, 24.4.

11:00 Uhr, Seminar, MPI f. Biophysikalische Chemie, Am Fassberg 11, GSR, **C.-P. Heisenberg**, Klosterneuburg: *Cell and tissue mechanics in zebrafish gastrulation*

Donnerstag, 4.5.

14:00 Uhr, Vortrag Kellnerweg 4, Multifunktionsgebäude, Hörsaal, **B. Reichart**, München: *Xenotransplantation: Porcine Gewebe und Organe als ein Weg aus dem Mangel*

HAMBURG

Dienstag, 11.4.

19:30 Uhr, DPhG-Vortrag, Institut für Pharmazie, Bundesstr. 45, GHS, **R. Fürst**, Frankfurt: *Was Pflanzen alles können: Phytopharmaka in der Gastroenterologie*

Donnerstag, 13.4.

14:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Neurobiologie (ZMNH), Falkenried 94, EG, Raum E.82, **H. Janovjak**, Klosterneuburg: *Synthetic physiology – Remote control of cellular signals*

Donnerstag, 20.4.

14:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Neurobiologie (ZMNH), Falkenried 94, EG, R E.82, **A. Holtmaat**, Genf: *Facilitation of synaptic plasticity in the mouse somatosensory cortex by paralemniscal circuits*

Dienstag, 2.5.

19:30 Uhr, DPhG-Vortrag, Institut für Pharmazie, Bundesstr. 45, GHS, **O. Werz**, Jena: *Geschlechtsspezifische Pharmakotherapie?!*

Freitag, 5.5.

13:00 Uhr, Seminar, EMBL, SR 48e, **N. Typas**, Heidelberg: *Dissecting bacterial lifestyle with systems-based approaches*

HEIDELBERG

Mittwoch, 12.4.

16:00 Uhr, Seminar, Innere Medizin, Im Neuenheimer Feld 410, **C. Lutz & T. Stiehl**, Heidelberg: *Reduced hematopoietic stem cell frequencies predict outcome in acute myeloid leukemia*

Montag, 24.4.

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, **M. Walhout**, Massachusetts (USA): *Nutritional regulatory networks*

12:15 Uhr, Seminar, BZH, Im Neuenheimer Feld 328, EG, SR 25, **C. Ziegler**, Regensburg: *The way of lipids: molecular insights into secondary transporter regulation and channel activation*

Dienstag, 25.4.

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, **J. Dekker**, Massachusetts (USA): *Three short stories about sex chromosomes*

15:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Large Operon, **R. Douglas-Jones**, Kopenhagen: *Ethical review goes global: Learning the arts of a good ethical review*

Mittwoch, 26.4.

16:00 Uhr, Seminar, Innere Medizin, Im Neuenheimer Feld 410, **W. Wick**, Heidelberg: *Glioblastom*

Mittwoch, 3.5.

16:00 Uhr, Seminar, Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (NCT), Im Neuenheimer Feld 460, 2. OG, Konferenzraum 2/3, **S. Gillissen-Sommer**, St. Gallen: *Highlights des APCCC 2017*

Donnerstag, 4.5.

16:00 Uhr, Kolloquium, Zentrum für Molekulare Biologie (ZMBH), Im Neuenheimer Feld 282, EG, Raum 001, **M. Beck**, Heidelberg: *How to solve a 3D jigsaw with 1000 pieces – Structure, assembly and transport through the nuclear pore complex*

Mittwoch, 10.5.

16:00 Uhr, Seminar, Innere Medizin, Im Neuenheimer Feld 410, **M. Brüggemann**, Kiel: *MRD-Diagnostik bei ALL: Prognostische Bedeutung und methodische Neuerungen*

INNSBRUCK

Donnerstag, 13.4.

11:00 Uhr, Vortrag, Inst. f. Mikrobiologie, Technikerstr. 25d, Bauteil 5, 1. OG, SR 0/501, **S. L. P. Harikrishnan**, Gent: *Bioinformatics and evolutionary genomics*

Donnerstag, 20.4.

11:00 Uhr, Vortrag, Inst. f. Mikrobiologie, Technikerstr. 25d, Bauteil 5, 1. OG, SR 0/501, **C. Las-Förl**, Innsbruck: **Fungal infections & the immune system: Prevention and treatment strategies**

Montag, 24.4.

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Innrain 80/82, HS M.01.470, **J. Joyce**, Lausanne: **T cell exclusion, immune privilege, and the tumor microenvironment**

Donnerstag, 27.4.

11:00 Uhr, Vortrag, Inst. f. Mikrobiologie, Technikerstr. 25d, Bauteil 5, 1. OG, SR 0/501, **F. Marx**, Innsbruck: **Antifungal proteins genomics**

JENA**Dienstag, 11.4.**

15:15 Uhr, Kolloquium, Leibniz-Institut f. Altersforschung, Beutenbergstr. 11, Nucleus, Neues Laborgeb., EG, GSR, **M. Vanetti**, München: **Improved CRISPR genome editing using chemically-modified crRNA: tracrRNA complexes and Cas9 protein**

Dienstag, 25.4.

18:30 Uhr, DPhG-Vortrag, Inst. f. Allgemeine Zoologie und Tierphysiologie, Ebertstr. 1, GHS, **D. Steinhilber**, Frankfurt: **Therapie der Hypercholesterolemie – Sind die Statine vergleichbar oder austauschbar?**

Dienstag, 9.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, HKI, Beutenbergstr. 11a, SR R. Koch / SR L. Pasteur, **M. Kolev**, London: **Intracellular complement links metabolism with T cell immunity: Past, present and future**

Donnerstag, 11.5.

16:00 Uhr, FLI-Kolloquium, Leibniz-Institut f. Altersforschung, Beutenbergstr. 11, Nucleus, Neues Laborgeb., EG, GSR, **R. van Boxtel**, Utrecht: **Cataloguing and characterizing tissue-specific mutation accumulation in aging stem cells**

KASSEL**Dienstag, 25.4.**

20:00 Uhr, DPhG-Vortrag, Apothekerhaus, Frankfurter Str. 229a, **M. Schubert-Zsilavecz**, Frankfurt: **Arzneistoffkandidaten in der Pipeline – Welche Innovationen können wir in den nächsten Jahren erwarten**

Donnerstag, 11.5.

17:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, SR 3139, **L. Leichert**, Bochum: **The redoxome: From oxidative thiol modification to N-chlorination**

KIEL**Dienstag, 11.4.**

17:15 Uhr, Seminar, SFB 877, Biochemie, Rudolf-Höber-Str. 1, Altes Gebäude, 3. OG, Hörsaal, **M.-P. Hitz**, Kiel: **Genetic architecture of congenital heart defects and functional follow-up of a newly identified metalloprotease**

Mittwoch, 19.4.

16:30 Uhr, Seminar, Rechtsmedizin, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 28, HS, **E. Maser**, Kiel: **Cannabis auf Rezept – (k)ein Wundermedikament**

Mittwoch, 26.4.

16:30 Uhr, Seminar, Rechtsmedizin, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 28, HS, **M. Lenz**, Kiel: **Mikroplastik im Meer**

Freitag, 28.4.

12:15 Uhr, Vortrag, Inst. f. Biochemie, Ed.-Buchner-Haus, Otto-Hahn-Platz 9, EG, SR, **T. Yoshimori**, Osaka: **Autophagy: Its molecular machinery and anti-diseases function**

Mittwoch, 3.5.

16:30 Uhr, Seminar, Rechtsmedizin, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 28, HS, **A. Leybold**, Kiel: **Schadstoffüberwachung von Wasser mit Hilfe von Bachflohkrebsen - der SensaGuard Biomonitor aus Kiel**

Donnerstag, 4.5.

17:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Immunologie, Michaelisstr. 5, HS „Alte Chirurgie“, **G. Jung**, Tübingen: **Third generation antibodies for tumor therapy, from bench to bedside**

Mittwoch, 10.5.

16:30 Uhr, Seminar, Rechtsmedizin, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 28, HS, **M. Kolossa-Gehring**, Berlin: **Aktuelle Schadstoffbelastungen der EU-Bevölkerung**

KÖLN**Montag, 24.4.**

16:00 Uhr, Seminar, REsearch Insights (RESI), ZMMK, Forschungsgelände, Robert-Koch-Str. 21, SR, **L. Meder**, Köln: **Combined anti-VEGF and anti-PD-L1 therapy improved progression free and overall survival in small cell lung carcinoma**

Freitag, 5.5.

16:00 Uhr, Seminar, REsearch Insights (RESI), ZMMK, Forschungsgelände, Robert-Koch-Str. 21, SR, **A. Kuczkowski**, Köln: **Insulin signaling and mitochondria – Metabolic regulation in the podocyte**

LANGEN**Mittwoch, 26.4.**

16:30 Uhr, Vortrag, Paul-Ehrlich-Institut, Paul-Ehrlich-Str. 51-59, Hörsaal, **H. J. Schöneberger**, Marburg: **Freunde und Rivalen – Lesung zu Paul Ehrlich und Emil von Behring aus Briefen und anderen Schriften**

LEIPZIG**Samstag, 13.5.**

10:00 Uhr, DPhG-Vortrag, Inst. f. Pharmazie, Brüderstr. 34, Beckmann-Hörsaal, **H.-J. Gertz**, Leipzig: **Pathophysiologische Aspekte von Demenzerkrankungen**

11:45 Uhr, DPhG-Vortrag, Inst. f. Pharmazie, Brüderstr. 34, Beckmann-Hörsaal, **S. Schieck**, Leipzig: **Pharmakologische Therapieansätze und pharmazeutische Betreuung von Demenzpatienten**

Mit DNA-Barcoding bestimmen Biowissenschaftler Arten anhand genetischer Merkmale, ähnlich einem individuellen DNA-Profil in der Kriminalistik. Forscher der Zoologischen Staatssammlung München und anderer deutscher Museen haben in den letzten Jahren mithilfe des DNA-Barcodings eine Referenzbibliothek aufgebaut, die circa 20.000 Arten aus Deutschland enthält – darunter alle ökologisch sowie ökonomisch wichtigen. Wie das DNA-Barcoding funktioniert, wie Wissenschaft und Wirtschaft von der Arten-Bibliothek profitieren können und welche Zugangsmöglichkeiten Privatpersonen und Behörden haben, erläutert **Gerhard Haszprunar** am 2. Mai in München.

**MAGDEBURG****Donnerstag, 20.4.**

17:15 Uhr, Vortrag, Campus FME, Kinderklinik, Haus 10, Leipziger Str. 44, HS, **A. Mullally**, Boston: **Elucidating the mechanism by which mutant calreticulin is oncogenic and causes MPN**

Mittwoch, 10.5.

19:00 Uhr, DPhG-Vortrag, Hotel Ratswaage, Ratswaageplatz 1-4, **E. Schneider**, Hannover: **Der Placeboeffekt und sein Beitrag zur Arzneimittelwirkung**

MAINZ**Donnerstag, 13.4.**

11:15 Uhr, DPhG-Kolloquium, Max-Planck-Institut f. Polymerforschung, Ackermannweg 10, Staudinger-Hörsaal, **G. Fuhrmann**, Saarbrücken: **Zöliakie und Gluten – Neue Therapieansätze bei Weizen-unverträglichkeit**

MÜNCHEN**Dienstag, 11.4.**

11:00 Uhr, Seminar, Campus Martinsried, MPI, T-Geb., KSR, **A. L. Olins & D. E. Olins**, Portland (USA): **Epichromatin: Nucleosomes at the surface**

Dienstag, 25.4.

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS B01.019, **P. Dersch**, Braunschweig: **RNA-based virulence control of Yersinia pseudotuberculosis**

Donnerstag, 27.4.

11:00 Uhr, Seminar, BMC, Planegg, Großhaderner Str. 9, SR N02.017, **A. Griesenbeck**, Regensburg: **Analysis of chromatin dynamics at ribosomal RNA genes in S. cerevisiae**

17:00 Uhr, Seminar, BMC, Planegg, Großhaderner Str. 9, SR N01.017, **R. A.W. van Lier**, Amsterdam: **Blood and beyond: Properties of human tissue-resident T cells**

17:15 Uhr, Seminar, SFB 924, Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW), Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **O. L. Sánchez**, Salamanca: **Nitric oxide (NO), a key gasotransmitter during early plant development**

Freitag, 28.4.

10:00 Uhr, Seminar, SFB 924, Biozentrum, Martinsried, Großhad. Str. 2, HS G00.001, **E. Giraud**, Marseille: **Rhizobium/legume symbioses in the absence of Nod factors: Different possible scenario with & without the type 3 secretion system**

Dienstag, 2.5.

19:00 Uhr, Vortrag, MPI, Martinsried, Am Klopferspitz 18, GHS, **G. Haszprunar**, München: **DNA-Barcoding in Forschung und Anwendung: Biodiversität für Jedermann/frau**

Donnerstag, 4.5.

12:15 Uhr, Seminar, BMC, Planegg, Großhaderner Str. 9, SR N01.017, **S. Teichmann**, Cambridge: **Understanding cellular heterogeneity**

17:15 Uhr, Seminar, SFB 924, WZW, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **O. Hamant**, Cambridge: **How do plants read their own shape?**

Montag, 8.5.

18:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS B01.019, **C. Scharff**, Berlin: **An evo-devo perspective on the neurobiology of language and music: Insights from songbirds and insects**

Dienstag, 9.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS B01.019, **W. Orsi**, München: **The deep biosphere**

Donnerstag, 11.5.

17:15 Uhr, SFB 924, WZW, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **R. Oliver**, Perth: **The discovery and deployment of effectors and markers for the control of cereal Dothideomycete diseases**

OSNABRÜCK**Dienstag, 25.4.**

19:45 Uhr, DPhG-Vortrag, Völker-Schule, Kollegienwall 12c, **O. Wertz**, Jena: **Geschlechterspezifische Aspekte der Arzneimitteltherapie**

POTSDAM**Donnerstag, 11.5.**

13:00 Uhr, Kolloquium, DIfE, Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **D. Katz**, Waltham: **The ensemble neural dynamics of taste decision-making**

Impressum

Laborjournal

gegründet 1994
von Hanspeter Sailer †
und Kai Herfort

24. Jahrgang 2017, Heft 4
ISSN: 1612-8354
Einzelpreis: 3,50 Euro

Verlag und Herausgeber:
Lj-Verlag GmbH & Co. KG
Merzhauser Straße 177
D-79100 Freiburg
Fax: +49-761-35738
Internet: www.laborjournal.de

Druck & Lithos:
Hofmann Infocom GmbH
Emmericher Str. 10
90411 Nürnberg

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

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

Kalender:
Tel. +49-761-29 25 885
E-Mail: 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

Titelbild:
yands@istockphoto.com
Montage: Kai Herfort

Ständige MitarbeiterInnen:
Ulrich Dirnagl, Julia Eckhoff,
Rafael Florés, Karin Hollricher,
Sigrid März, Juliet Merz,
Andrea Pitzschke, Mario
Rembold, Chris Schlag,
Larissa Tetzsch, Annette Tietz,
Hans Zauner

Bankverbindung:
Fidor-Bank, IBAN:
DE42 7002 2200 0020 1347 47
BIC: FDDODEMMXXX

REGENSBURG

Donnerstag, 20.4.
14:00 Uhr, Kolloquium, Biochemie-
Zentrum (BZR), Universitätsstr. 31,
H 53, P. Mas, Barcelona: *Once upon
a "circadian" time: A story of a
clock in Arabidopsis*

STUTT GART

Dienstag, 25.4.
20:15 Uhr, DPhG-Vortrag, Olga-
Hospital, Kriegsbergstr. 62, Hörsaal
Olga-Raum 1, M. Düfer, Münster:
Angiogenese

TÜBINGEN

Montag, 24.4.
17:00 Uhr, Kolloquium, Interfakul-
täres Institut für Biochemie (IFIB),
Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, M. Traj-
kovski, Genf: *Energy homeostasis
in health and metabolic disease*

Mittwoch, 3.5.
15:00 Uhr, Kolloquium, Max-Planck-
Institut für Entwicklungsbiologie,
Spemannstr. 35, HS, M. Stoneking:
*Transmission and tissue-specificity
of heteroplasmy in human mito-
chondrial DNA*

Montag, 8.5.
17:00 Uhr, Kolloquium, Interfakul-
täres Institut für Biochemie (IFIB),
Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, P. Kas-
son, Uppsala: *Membrane organiza-
tion, receptor binding, and fusion
of influenza virus*

WIEN

Dienstag, 11.4.
17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni,
Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG,
SR, T. Stadler, Zürich: *Pathogen
dynamics through a phylogenetic
lens – Zooming into the spread of
Ebola, diphtheria, tuberculosis,
influenza and HIV*

Dienstag, 18.4.
9:00 Uhr, Seminar, Institute of
Molecular Pathology (IMP), Cam-
pus-Biocenter 1, SR, H. Grosshans,
Basel: *Cell fate control through
biological clocks and post-
transcriptional timekeeping*

Donnerstag, 20.4.
11:00 Uhr, Seminar, IMP, Campus-
Biocenter 1, HS, P. Reddien, Massa-
chusetts: *The cellular and molecular
basis for planarian regeneration*

Dienstag, 25.4.
17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni,
Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG,
SR, P. Beldade, Toulouse: *Adaptive
developmental plasticity in insect
body size and color*

Donnerstag, 27.4.
11:00 Uhr, Seminar, IMP, Campus-
Biocenter 1, HS, M. Lynch, Indiana:
*Mutation, drift, and the origin of
cellular features*

14:00 Uhr, Seminar, IMP, Campus-
Biocenter 5, HS A&B, R. Read, Cam-
bridge: *Getting better crystal struc-
tures faster: Likelihood in Phaser*

Dienstag, 2.5.
17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni,
Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR,
O. Tenaillon: *Draft and selection in
long term experimental evolution*

Dienstag, 9.5.
17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni,
Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG,
SR, C. Feschotte, Utah (USA):
*Mobile DNA as catalyst of genome
evolution*

Freitag, 12.5.
11:00 Uhr, Seminar, IMP, Campus-
Biocenter 1, SR, R. Klevit, Washing-
ton: *Rules of the game: The last one
holding ubiquitin calls the shots*

WÜRZBURG

Dienstag, 25.4.
18:00 Uhr, Kolloquium, Institute for
Molecular Infection Biology (IMIB),
Josef-Schneider-Str. 2, Geb. D15,
Raum 01.002-004, M. Stegedal,
Trondheim: *Role of type VII-secre-
tion in mycobacterial iron uptake*

Mittwoch, 26.4.
18:00 Uhr, Kolloquium, IMIB, Josef-
Schneider-Str. 2, Geb. D15, Raum
01.002-004, M.-W. Tan, San Fran-
cisco: *Discovering and engineering
antibodies to treat viral and bacte-
rial infections*

Dienstag, 9.5.
18:00 Uhr, Kolloquium, IMIB, Josef-
Schneider-Str. 2, Geb. D15, Raum
01.002-004, L. Glover, Paris: *Anti-
genic variation in African trypano-
somes*

20:15 Uhr, Kolloquium, Institut für
Pharmazie und Lebensmittelchemie,
Am Hubland, HS C, T. Schirmeister,
Mainz: *Dengue und Zika: Flavivi-
rale Proteasen als Targets – panfla-
virale Hemmstoffe als
Therapeutika?*

ZÜRICH

Dienstag, 11.4.
8:30 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharma-
kologie & Toxikologie, Irchel, Raum
Y-17-H-05, A. Spinnler: *Neuronal
activity-dependent reorganization
of paraspeckle-associated proteins*

12:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Physiolo-
gie, Irchel, SR Y23 K52, N. Tokonami,
Zürich: *Hormonal/non-hormonal
regulation of uromodulin*

17:15 Uhr, Seminar, ETH Höngger-
berg, HCI, Vladimir-Prelog-Weg,
Raum D8, P. Bousso, Paris:
*Decoding immune responses to
cancer and infection using
intravital imaging*

Mittwoch, 12.4.
16:15 Uhr, Seminar, Uni Irchel,
Winterthurerstr. 190, Raum Y42
G53, R. Wenger, Zürich: *Molecular
genetic mechanisms of high-
altitude adaptation*

17:00 Uhr, Seminar, Uni Irchel,
Winterthurerstr. 190, Raum Y23 G 04,
M. Frye, Cambridge: *RNA methyl-
ation in stem cells and cancer*

Dienstag, 25.4.
8:30 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharmako-
logie & Toxikologie, Irchel, Raum Y-
17-H-05, R. Ganley: *Characterisation
of Gbx1 inhibitory interneurons of
the spinal dorsal horn & their invol-
vement in stress-induced analgesia*

Mittwoch, 26.4.
17:30 Uhr, Seminar, Klinik f. Neuro-
radiologie, Frauenklinikstr. 10, Raum
C 307, Kursraum Nord1, A. Brühl,
Zürich: *Neuroimaging in depres-
sion and social anxiety disorder*

Freitag, 28.4.
16:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Pflanz-
enbiologie, Zollikerstr. 107, GHS,
F. Harrison, Warwick: *Engineering
environments to understand the
natural history of bacterial 'cheats'*

Dienstag, 2.5.
12:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Physio-
logie, Irchel, SR Y23 K52, S. Wol-
frum, Zürich: *How atypical bile
acid signaling affects metabolism*

Montag, 8.5.
16:15 Uhr, Kolloquium, Kinderspital,
Steinwiesstr. 75, HS, P. Vermathen,
Bern: *Targeted and untargeted
metabolite analysis using NMR
spectroscopy – Scientific and
clinical applications*

Dienstag, 9.5.
8:30 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharma-
kologie & Toxikologie, Irchel, Raum
Y-17-H-05, E. Erlebach, Zürich:
*Brain pericytes and the cerebral
microcirculation*

12:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Physiolo-
gie, Irchel, SR Y23 K52, C. Scholz,
Zürich: *Non-canonical O₂-depend-
ent signaling – Off the beaten path*

Mittwoch, 10.5.
17:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharma-
kologie & Toxikologie, Irchel, Raum
Y-17-H-05, J. Atack, Brighton:
*Developing subtype-selective
GABA-A receptor modulators in
academia – Better, worse or just
different from big pharma?*

Freitag, 12.5.
16:00 Uhr, Kolloquium, INI, Irchel
Campus, R Y35 F51, N. Krieges-
korte, Cambridge: *Testing complex
brain-computational models to un-
derstand how the brain works*

Montag, 15.5.
12:30 Uhr, Seminar, Inst. f. Hirnfors-
chung, Winterthurerstr. 190, Raum
35F32, R. Gütig, Göttingen: *Spiking
neurons can discover predictive fea-
tures by aggregate-label learning*

16:15 Uhr, Kolloquium, Kinderspital,
Steinwiesstr. 75, HS, M. Raghunath,
Zürich: *A tale of two fat tissues,
and how to make them from
human progenitors*

Dienstag, 16.5.
8:30 Uhr, Seminar, Inst. f. Pharmako-
logie & Toxikologie, Irchel, Raum
Y-17-H-05, J. Romanos: *Astrocytic
and neuronal properties in the
anterior cingulate cortex of familial
hemiplegic migraine 2 mouse model*

Hier beginnt der Stellenmarkt



Klinikum rechts der Isar
Technische Universität München



Das Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München widmet sich mit 1.091 Betten und rund 5.000 Mitarbeitern der Krankenversorgung, der Forschung und der Lehre. Jährlich profitieren rund 60.000 Patienten von der stationären und rund 240.000 Patienten von der ambulanten Betreuung. Das Klinikum ist ein Haus der Supra-Maximalversorgung, das das gesamte Spektrum moderner Medizin abdeckt. Seit 2003 ist das Klinikum rechts der Isar eine Anstalt des öffentlichen Rechts des Freistaats Bayern.

Die **Neurologische Klinik und Poliklinik der Technischen Universität München, Direktor Prof. Dr. Bernhard Hemmer**, vergibt ab sofort eine Stelle als

MTA / BTA (m/w)

Die Bezahlung erfolgt nach TVL.

Der Inhaber/die Inhaberin der Stelle wird im Rahmen eines vom -SFB/TRR128- geförderten Projektes zur Pathogenese der Multiplen Sklerose eingesetzt.

Die Schwerpunkte dieses Projektes liegen auf dem Gebiet der Molekularbiologie, Immunologie und Biobanking. Vorkenntnisse auf diesen Gebieten sind gewünscht, jedoch nicht Voraussetzung.

Schwerbehinderte Bewerberinnen und Bewerber werden bei ansonsten im Wesentlichen gleicher Eignung bevorzugt berücksichtigt.

Ihre Bewerbung richten Sie bitte an:
Herrn Prof. Bernhard Hemmer
Neurologische Klinik und Poliklinik der
Technischen Universität München
Ismaninger Str. 22
81675 München
Email: hemmer@lrz.tum.de

S tellenanzeigen K ongressanzeigen S tellenanzeigen K ongressanzeigen

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 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
1/8 Seite (90 x 65 mm)	380,- Euro

Millimeterpreise (Grundpreis s/w)

90/185 mm breit	5,30/10,60 Euro
-----------------	-----------------

Farbzuschläge: 390,- Euro bis 1.100,- Euro

Wenn Sie eine Stellen- oder Kongressanzeige schalten wollen, erreichen Sie uns telefonisch (0761-2925885) per E-Mail (stellen@laborjournal.de) oder per Fax (0761-35738).

Alle Printanzeigen mit Rahmen und Logo erscheinen zusätzlich kostenlos auf unserem Online-Stellenmarkt!

Anzeigenschlusstermine:

Ausgabe 5-2017 (erscheint am 8.5.):	21.4.2017
Ausgabe 6-2017 (erscheint am 14.6.):	30.5.2017
Ausgabe 7/8-2017 (erscheint am 14.7.):	30.6.2017

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“).



Das Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München widmet sich mit 1.091 Betten und rund 5.000 Mitarbeitern der Krankenversorgung, der Forschung und der Lehre. Jährlich profitieren rund 60.000 Patienten von der stationären und rund 240.000 Patienten von der ambulanten Betreuung. Das Klinikum ist ein Haus der Supra-Maximalversorgung, das das gesamte Spektrum moderner Medizin abdeckt. Seit 2003 ist das Klinikum rechts der Isar eine Anstalt des öffentlichen Rechts des Freistaats Bayern.

Die **Neurologische Klinik der Technischen Universität München (Direktor Prof. Dr. Hemmer)**, Arbeitsgruppe Dr. Kowarik vergibt ab sofort eine Stelle als

MTA, BTA m/w in Vollzeit

Die Inhaberin/ der Inhaber der Stelle wird im Rahmen der Multiplen Sklerose Forschung eingesetzt, die Schwerpunkte dieses Projektes liegen auf dem Gebiet der B-Zell Immunologie und Immunglobulin Massensequenzierung (humane Proben). Vorkenntnisse auf diesem Gebiet wären wünschenswert jedoch nicht Voraussetzung.

Die Bezahlung erfolgt nach TVL. Die Stelle ist auf ein Jahr befristet mit der Option auf Entfristung. Schwerbehinderte Bewerberinnen und Bewerber werden bei ansonsten im Wesentlichen gleicher Eignung bevorzugt berücksichtigt.

Ihre Bewerbung (bevorzugt email) richten Sie bitte an:
Herrn Dr. M. Kowarik
Neurologische Klinik der Technischen Universität München
Ismaninger Str. 22
81675 München
Email: kowarik@lrz.tum.de

FMI
Friedrich Miescher Institute
for Biomedical Research



INTERNATIONAL PhD PROGRAM
IN BASEL, SWITZERLAND

Applications are invited for internally funded PhD student fellowships at the FMI in Basel, Switzerland. Our research focuses on epigenetics, quantitative biology and neurobiology. We employ state-of-the-art technologies to explore basic molecular mechanisms of cells and organisms in health and disease.

Application information:
www.fmi.ch/phd

Application deadline:
May 1, 2017

Next deadline:
November, 2017

> Epigenetics
> Neurobiology
> Quantitative biology

www.fmi.ch

Affiliated with the University of Basel Affiliated with the Novartis Institutes for BioMedical Research

BNITM 

Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin
sucht

**MTA, BTA oder
Biologielaborant (m/w)**
für die Unterstützung von
Forschungsprojekten zu
hämorrhagischen Fiebern in Afrika
und in S3-/S4-Laboratorien

Näheres unter www.bnitm.de/jobs
Bewerbungsfrist: 18.04.2017

 **International Max Planck
Research School
Molecular Biomedicine**
and
**Cells in Motion
Graduate School** 

Joint PhD program of the University of Münster and the Max Planck Institute for Molecular Biomedicine

**16 PhD Positions in Münster (Germany):
Imaging Cellular Processes and Disease**

The joint graduate program of the **Excellence Cluster Cells in Motion (CiM)** and the **International Max Planck Research School – Molecular Biomedicine (IMPRS-MBM)** offers positions to pursue PhD projects in the areas of **biology, chemistry, physics, mathematics or computer science**. We are looking for young scientists with a vivid interest in **interdisciplinary** projects to **image cell dynamics** from the **subcellular to the patient level**. PhD projects range from the analysis of basic cellular processes to clinical translation, from the application of novel biophysical approaches and the generation of mathematical models to the development of new imaging-related techniques and compounds.

Research areas:

**Cell and Molecular Biology • Developmental and Stem
Cell Biology • Vascular Biology • Immunology •
Microbiology • Neurobiology • In vivo Imaging • High
Resolution Optical Imaging • Biophysics • Chemical Biology
• Label Chemistry • Mathematical Modelling • and more**

Applications for the PhD program can be submitted from **26 February – 1 May 2017**. Projects start in October 2017. Applications can **only** be submitted via our **online** system.

For online application and further information go to

www.cim-imprs.de

We offer 16 fully financed PhD positions. More positions financed by work contracts may be offered depending on availability. Excellent scientific and transferable skills trainings, competitive work contracts or tax-free fellowships as well as support with administrative matters, accommodation, and visas are part of the program. There are no tuition fees. The program language is English. We invite applications from highly qualified and motivated students of any nationality from biological sciences, chemistry, mathematics, computer sciences and physics. We are looking forward to your application for a PhD position in Münster.

Contact: cim-imprs@uni-muenster.de

 **WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER** 

Mitgründer für Biotech-GmbH gesucht

Suche Mitgründer für Biotech GmbH mit Erfahrung in **Gentechnologie** sowie in mindestens einem der folgenden Bereiche: Immunologie, Impfstoffentwicklung, Virologie, Phage-Display oder Fermentation (Abgeschlossenes Studium in Biologie, Biotechnologie, Medizin oder einem verwandten Naturwissenschaftlichen Studiengang erwünscht.)

Info oder Bewerbung unter: simplebiotech@posteo.de



Universitätsklinikum Heidelberg

Das **Universitätsklinikum Heidelberg** ist eines der bedeutendsten medizinischen Zentren in Deutschland und steht für die Entwicklung innovativer Diagnostik und Therapien sowie ihre rasche Umsetzung für den Patienten. Mit rund 10.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in mehr als 50 klinischen Fachabteilungen mit ca. 1.900 Betten werden jährlich rund 66.000 Patienten voll- bzw. teilstationär und 1.000.000 Mal Patienten ambulant behandelt.

Das **Pathologische Institut** sucht für das **Molekularpathologische Zentrum ab sofort** einen

■ Medizinisch-Technischen Assistenten (m/w)

Die Stelle ist zunächst auf 2 Jahre befristet. Eine Verlängerung ist ggf. möglich.

Ihre Aufgaben und Perspektiven:

- Anfertigung von Paraffinschnitten und manuelle Mikrodisektion
- Präparation von Nukleinsäuren (RNA/DNA) und Proteinen
- Durchführung verschiedener PCR-Amplifikationen (u. a. RT-PCR, qPCR)
- DNA-Sequenzierungen (Sanger, Pyro, NextGen)
- Hybridisierungstechniken (FISH, CISH, ISH)
- Selbstständige technische Betreuung kleiner Forschungsprojekte
- Umgang mit klinischem Studienmaterial

Es erwartet Sie eine angenehme Arbeitsatmosphäre in einem motivierten Team. Die Vergütung erfolgt nach TV-UK.

Ihr Profil:

- Erfahrung in den o. g. Techniken
- Flexibilität
- Mobilität (Arbeiten finden in verschiedenen Gebäuden statt)
- Teamfähigkeit
- Kreativität
- Hohes Engagement sowie eigenverantwortliches Arbeiten
- Gute Computerkenntnisse (Microsoft Office), sicherer Umgang mit Excel

Interessiert?

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung bis zum **15.04.2017** per E-Mail oder Post.

**Universitätsklinikum Heidelberg, Pathologisches Institut
Allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie
Dr. Amelie Lier, Molekularpathologisches Zentrum
Im Neuenheimer Feld 224, 69120 Heidelberg
amelie.lier@med.uni-heidelberg.de**

Das Universitätsklinikum Heidelberg bietet Ihnen:

- Zielorientierte individuelle Fort- und Weiterbildungsmöglichkeit
- Gezielte Einarbeitung
- Jobticket
- Möglichkeit der Kinderbetreuung (Kinderkrippe und Kindergarten) sowie Ferienbetreuung für Schulkinder
- Informationen zur Wohnungssuche
- Aktive Gesundheitsförderung
- Betriebliche Altersvorsorge
- Zugriff auf die Universitätsbibliothek und andere universitäre Einrichtungen (z. B. Universitätssport)



www.klinikum.uni-heidelberg.de/jobs-karriere

Wir stehen für **Chancengleichheit**. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung vorrangig eingestellt. Das Universitätsklinikum strebt eine generelle Erhöhung des Frauenanteils in allen Bereichen und Positionen an, in denen Frauen unterrepräsentiert sind. Qualifizierte Frauen sind daher besonders aufgefordert, sich zu bewerben. Vollzeitstellen sind grundsätzlich teilbar, soweit dienstliche oder rechtliche Gründe nicht entgegenstehen.

LMU

LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

MAX VON PETTENKOFER-
INSTITUT
LEHRSTUHL MEDIZINISCHE
MIKROBIOLOGIE UND
KRANKENHAUSHYGIENE



Der Lehrstuhl Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene des Max von Pettenkofer-Institutes für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie sucht ab sofort

Zwei Technische Assistentinnen/Assistenten für den Forschungsbereich (MTA, VMTA, BTA, LTA oder vergleichbare Ausbildung)

in Vollzeit. Die Stellen sind zunächst auf zwei Jahre befristet, eine spätere Übernahme wird angestrebt.

Der/die Stelleninhaber/innen werden in verschiedenen Forschungsprojekten über bakterielle Krankheitserreger und das Mikrobiom des Magen-Darm-Trakts mitarbeiten.

Auf eine Erweiterung der fachbezogenen Kenntnisse wird hoher Wert gelegt und durch regelmäßige interne und externe Fort- und Weiterbildungen gefördert.

Unsere Erwartungen: Fundierte Erfahrungen mit molekulargenetischen Methoden (Klonierung, DNA-Präparation, DNA-Sequenzierung, im Idealfall Next-Generation-Sequencing-Methoden) **oder** tierexperimentelle Erfahrungen und die Bereitschaft zur Durchführung von Tierexperimenten mit Mäusen sind Einstellungs Voraussetzungen. Analytisches und zielgerichtetes Vorgehen, Verantwortungsbereitschaft, Teamfähigkeit, Belastbarkeit und Zuverlässigkeit zählen zu Ihren Stärken. Wir bieten eine kreative und anspruchsvolle Tätigkeit und erwarten Qualifikation, Motivation, Engagement und Sozialkompetenz mit freundlichem und sicherem Auftreten, sowie Organisationstalent und Flexibilität. Schwerbehinderte Bewerberinnen/Bewerber werden bei gleicher persönlicher und fachlicher Eignung bevorzugt berücksichtigt. Die Bewerbung von Frauen wird begrüßt.

Wir freuen uns über ihre aussagekräftige Bewerbung bis spätestens 4 Wochen nach Erscheinen dieser Anzeige, per Email an suerbaum@mvp.uni-muenchen.de oder senden Sie Ihre Unterlagen an Prof. Dr. med. Sebastian Suerbaum, Lehrstuhl für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Max von Pettenkofer-Institut, Ludwig-Maximilians-Universität München, Pettenkofer Str. 9a, 80336 München.



Aufruf zur Bewerbung für den Expertenpool des Nationalen Ausschusses (TierSchG)

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) sucht Experten/Expertinnen, die mit ihrem Fachwissen den Nationalen Ausschuss (TierSchG) bei der Beratung von Genehmigungsbehörden und Tierschutzausschüssen ehrenamtlich unterstützen. Diese umfasst alle Themen rund um Versuchstiere und Tierversuche.

Gesucht werden:

- Naturwissenschaftler/-innen
- Tiermediziner/-innen
- Humanmediziner/-innen
- Rechtswissenschaftler/-innen
- Tierhausleiter/-innen
- Tierpfleger/-innen in leitender Position

Wesentliches Kriterium für die Aufnahme in den Expertenpool ist die nachgewiesene fachliche Expertise auf dem jeweiligen Fachgebiet.

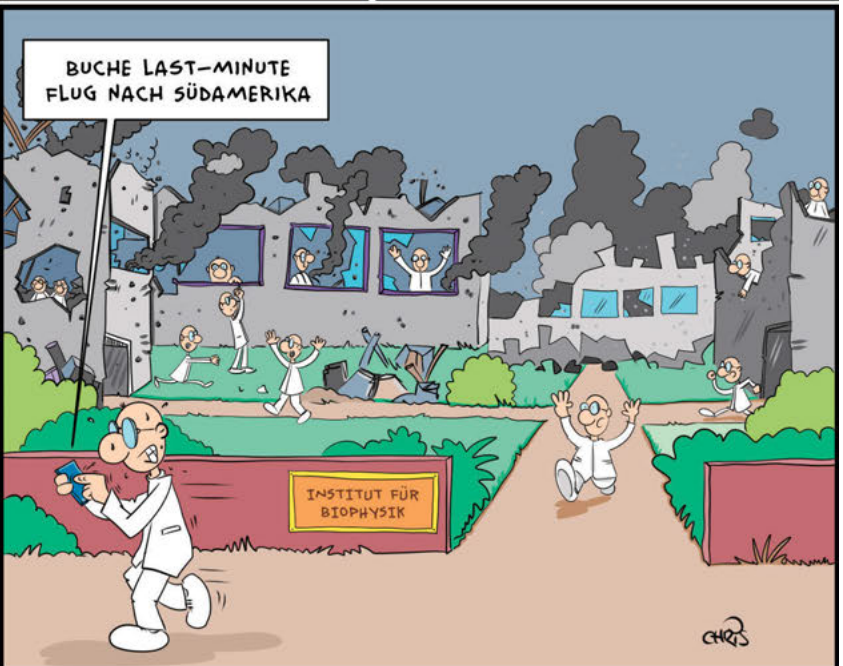
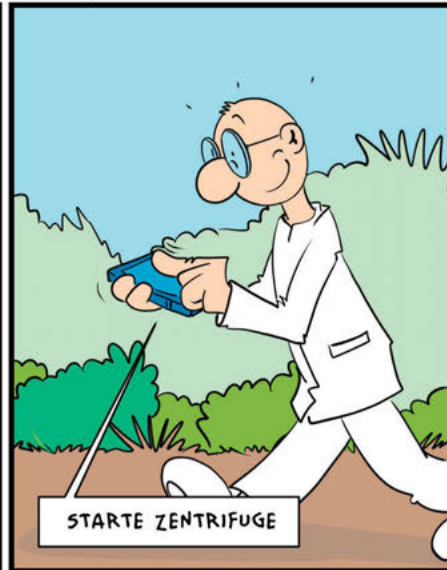
Detaillierte Informationen sowie Bewerbungsformulare finden Sie unter:

<http://www.bfr.bund.de/de/expertenpool.html>

Bewerbungsschluss: **31.05.2017**

Mehr Jobs auf www.laborjournal.de Bitte beachten Sie auch unseren Online-Stellenmarkt, wo Sie noch mehr Job-Angebote finden (www.laborjournal.de). Wie in der Printausgabe können Sie auch dort gestaltete Anzeigen (im PDF-Format) oder reine Textanzeigen aufgeben. Wenn Sie den Anzeigenschluss nicht gerade verpasst haben, empfehlen wir Ihnen aber nach wie vor Anzeigen in der gedruckten Ausgabe – Sie erreichen mehr potentielle Bewerber. Eine vierwöchige Veröffentlichung auf unserem Online-Stellenmarkt ist bei gestalteten Printanzeigen inklusive!





**Partner für
Chemie,
Labor und
Forschung.**

Besuchen Sie uns
auf der



**LAB
VOLUTION**

Halle 20, Stand A18

Chemikalien




Wir sind die Experten für Chemikalien, Laborbedarf und Life Science. Lassen Sie sich von einem breiten Sortiment, hohen Qualitätsstandards und einer gründlichen Beratung durch unsere erfahrenen Experten überzeugen.

Bestellen Sie unter:

Tel. 0800 5699000 · www.carlroth.com

ROTH

CELL SIGNALING TECHNOLOGY

**LAB
VOLUTION**  Besuchen Sie uns!
Stand 019/B77
16. – 18. Mai 2017 | Messe Hannover
www.LABVOLUTION.de

Rooted in science. Antibodies that work.

The branches of scientific discovery spread only as far as the roots that support them. That's why our team of Ph.D. scientists develop, characterize, and validate our antibodies, ensuring they work for you the first time, every time.

Learn more:
www.cellsignal.com/rooted



**Cell Signaling
TECHNOLOGY®**

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

New England Biolabs GmbH, Brüningsstr. 50, Geb. B852, 6926 Frankfurt/Main, Germany
Tel: +49 (0)69/305-23140 www.neb-online.de e-mail: info.de@neb.com

In Deutschland und Österreich exklusiv von:

 **NEW ENGLAND
BioLabs®
GmbH**

© 2017 Cell Signaling Technology, Inc. Cell Signaling Technology, and CST are trademarks of Cell Signaling Technology, Inc.