

LABOR JOURNAL

Service-Magazin für Medizin- und Biowissenschaften 6-2018

Technologie-
entwicklung



Sommer-
Special:
Das gute
Buch

Lieber outsourcen?

STOFFWECHSEL

Dauerhaft geprägt
durch Stress

SCHNELL & GÜNSTIG

Neue
Klonierungsverfahren

LAB COOKING

Panierte Zucchini
mit Dip und Couscous

Immunofluorescence

See the best of our portfolio in 3-D

Request your free poster and glasses:
www.cellsignal.com/EUIF18



For Research Use Only. Not For Use In Diagnostic Procedures.

For more information on our IF-validated antibodies, visit: www.cellsignal.com/IF

© 2018 Cell Signaling Technology® is a trademark of Cell Signaling Technology, Inc.



”



In Sevilla...

...wohnt Forscher Ernst. Und er arbeitet dort. Manchmal im *Departamento de Genética* der Universität. Dann wieder in einem staatlichen Labor zur Bestimmung von Pflanzenkrankheiten. Von Zeit zu Zeit arbeitet er aber auch wieder im Freiburg der frühen 90er Jahre, im Biologischen Institut III.

Forscher Ernst entsteht jeden Monat neu aus den Erfahrungen und Erinnerungen seines Zeichners Rafael Florès. Forscher Ernst ist quasi Untermieter im Kopf von Rafael Florès. Seine Cartoons bringen die Freuden und die Qualen der Forscherseele mit wenigen Strichen auf den Punkt. Da fliegen die Gedanken des Doktoranden um die Wette mit schwebenden Eppendorf-Cups. Die Bakterien sprechen zu ihm und der Nobelpreis lauert als *Fata Morgana* im Kühlraum. Und das ganze zeichnet er nur für *Laborjournal*. Exklusiv!

„...Und das seit ziemlich genau zwanzig Jahren“, wirft unser Jubiläumsbeauftragter

ein. Stimmt. „Das müssen wir feiern.“ Aber wie? Nach kurzer Debatte war klar: Wir können nicht alle nach Sevilla fahren – zum Feiern. Wer soll dann schließlich *Laborjournal* produzieren? Also schicken wir eine Delegation. Die besteht aus unserem Jubiläumsbeauftragten für Südeuropa. Mehr geht nicht. Er soll eine Flasche Sekt – nein, besser Cava – mitnehmen und die herzlichsten Grüße der Redaktion überbringen.

Gesagt, getan – der Beauftragte nimmt ganz *easy* einen Jet nach Sevilla. Schon am Flughafen wird ihm der Sekt abgenommen. Übrig bleiben die herzlichsten Grüße der Redaktion. Die erscheinen dem Sicherheitspersonal offensichtlich nicht ganz so bedrohlich wie der Perlwein – also können sie mit.

So zieht der Beauftragte, wie man das in Sevilla so macht, gemeinsam mit Rafael von Tapas-Bar zu Tapas-Bar – und überbringt die mitgebrachten Grüße. Sie probieren die Ta-

pas, den – auch in Spanien käuflich erwerb-
baren – Cava und die Cerveza. Der Abend ist
mild und tausende Sevillanos sind auf den
Straßen unterwegs und tun das Gleiche: re-
den, essen, trinken, weiterziehen. Jeden Tag,
nicht nur am Wochenende.

Irgendwann erzählt Rafa von seiner Familie und seiner Arbeit. Letztere besteht in jüngster Zeit fast ausschließlich darin, in Pflanzenproben die An- beziehungsweise Abwesenheit des pflanzenpathogenen Bakteriums *Xylella fastidiosa* nachzuweisen. Dieses bedroht momentan die Existenz der spanischen Oliven-Anbauer. Aber sie sprechen auch über das Leben in Sevilla, die Hitze im Sommer, die Schönheit der Stadt – und darüber, dass es inzwischen viel zu teuer geworden sei, mit seiner Familie in der Innenstadt zu wohnen. Vor allem die vielen Ferienwohnungen treiben die Preise in die Höhe. An dieser Stelle schaut der Jubiläumsbeauftragte betreten auf seine Sandalen. Hatte er sich doch gerade in einem „luftigen“ Ferienapartment eingemietet.

Spanien hat sich europäisiert, so kam man am Ende des Abends überein. Ein Beispiel: „Als ich in den 2000ern in Deutschland war“, erzählt Rafael, „saß ich mit meiner kleinen Tochter auf einem Spielplatz. Ein kleines Mädchen ritt auf einem Schaukelpferd. Nachdem sie genug geschaukelt hatte, ging sie einfach weg und ließ ihr Schaukelpferd zurück. Ich ging hin und wollte das Schaukelpferd nehmen, um es ihr hinterher zu tragen. Aber das Pferd war am Boden festgeschraubt. Ich hatte so etwas noch nie gesehen. In Spanien gab es so etwas nicht. Damals. Aber jetzt stehen diese Dinger überall auf spanischen Spielplätzen rum. Festgeschraubte Pferde. Unglaublich.“

„Und wie ist er so, der Rafa? Und Sevilla?“, fragten die Redakteure den zurückgekehrten Beauftragten. „*Muy comprensivo* – sehr sympathisch!“





NACHRICHTEN



- 6 Das besondere Foto: „Puste-Pilz“ / Comic: Forscher Ernst
- 8 Fokussiert: *Inkubiert* / Neue Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) – mehr Schutz?
- 10 Frisch gefördert: DFG-Graduiertenkollegs/ Else Kröner-Fresenius-Stiftung / *Drug Discovery Hub* Dortmund / Deutsche Föderation für Biologische Daten
- 12 Frisch gepreist: Auszeichnungen der Jung-Stiftung / Thüringer Forschungspreis / Tsungming-Tu-Award / Otto-Bayer-Preis 2018

HINTERGRUND



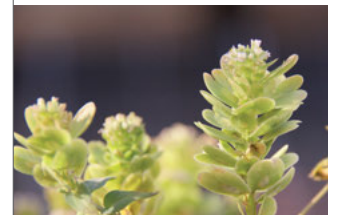
- 14 Leserbrief zu den beiden *LJ*-Artikeln „Ist Diagnostik Glückssache?“ und „Diagnostika außer Kontrolle“ (3/2018)
- 16 Im Gespräch: Biochemiker Jörg Vogel über den doppelten Direktor, programmierbare RNA-Antibiotika und *Genome Editing*
- 22 Ist Evolution vorhersagbar? *Laborjournal* hat Evolutionsbiologen um ihre Meinung gebeten

SERIEN



- 26 Tagebuch einer Jungforscherin (18): Zwei Nippel verwirren ein Labor
- 27 Erlebnisse einer TA (118): Der Küggler
- 28 Wissenschaftsnarr (12): Bildet euch fort, ihr Etablierten!
- 66 **Lab Cooking (3): Panierte Zucchini**
- 72 Wo gibt's Geld? (3): EMBO – Europas Top-Talente im Visier

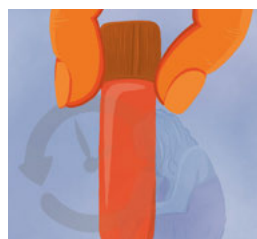
JOURNAL-CLUB



- 30 Journal Club kompakt
- 31 Stichwort des Monats: Zirkuläre DNA (eccDNA)
- 32 Musizieren in Freiburg: Ein Blick ins Innere der Stimme
- 34 Dimorphismus in Jena: Eine Pflanze, zwei Früchte – wie kann das sein?
- 36 **Stress in Ulm: Der Stoffwechsel vergisst nicht**
- 38 Schöne Biologie: Geräderte Hypothesen



Wer von Ratatouille und Schmort Gemüse genug hat, für den dürfte panierte Zucchini eine gelungene Abwechslung sein. Wie Sie das „Schnitzel der Kleingärtner“ zubereiten und welche Heilwirkung-versprechende Gewürzpflanze mit rein kommt, gibt's beim Lab Cooking ab Seite 66.

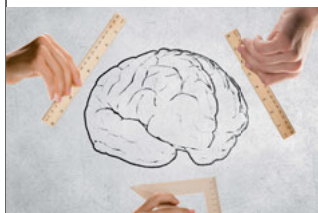


Traumatische Erfahrungen wie Missbrauchshandlungen in der Kindheit bedeuten Stress und hinterlassen tiefe Narben. Ein Ulmer Forscherteam konnte nun zeigen: Stress „brennt“ sich auch in den Stoffwechsel der Betroffenen – und ist noch Jahrzehnte später sichtbar. Seite 36

„ Unser Titelthema: Outsourcing

Zeit ist Geld – das wissen auch die Biotech-Firmen. Statt also alles im Alleingang zu erledigen (oder zu versuchen), holen sich Unternehmen für ihre Technologieentwicklung lieber Unterstützung von spezialisierten Dienstleistern. Outsourcing ist das Stichwort. Welche Vorteile und Tücken das Ganze hat, gibt's ab Seite 44

STATISTIK



- 40 Publikationsanalyse: Neurowissenschaften, nicht-klinischer Teil

SONSTIGES

- 39 Preisrätsel: Der doppelte Ex-Minister
- 50 Impressum
- 92 Comic: Die „Lab-Files“ von Chris Schlag

WIRTSCHAFT



- 44 Trend *Outsourcing*: Biotech-Firmen lagern aus
- 48 Firmenporträt: Cube Biotech (Monheim)
- 50 Produktübersicht: Molekularbiologische Dienstleistungen
- 56 Neue Produkte

METHODEN



- 58 Neulich an der Bench: SLAMseq
- 60 Tipps und Tricks: Open Science Hardware
- 62 **Methoden-Special: Neue Klonierungstechniken**

SERVICE

- 76 Kongresse
- 78 Fortbildungen
- 80 Vorträge
- 88 Stellenmarkt

BUCH ET AL.



- 68 Eine Seefahrt, die ist lustig, eine Seefahrt die ist schön
Logbuch des Lebens von John Steinbeck
- 69 Evolution auf der Überholspur
Die Darwin-Kinder von Greg Bear
- 70 Mikroorganismen extrem
Extremophile Mikroorganismen: von der Anpassung zur Anwendung von Andreas Stolz
- 71 Das grundlegende Prinzip der Artentstehung
Der symbiotische Planet oder: Wie die Evolution wirklich verlief von Lynn Margulis



Schneller, günstiger und einfacher – neue Klonierungsverfahren können nach etwas Eingewöhnungszeit Zeit, Nerven und Geld sparen. Wir haben drei interessante Strategien herausgepickt und stellen sie ab Seite 62 vor.

 www.facebook.de/laborjournal

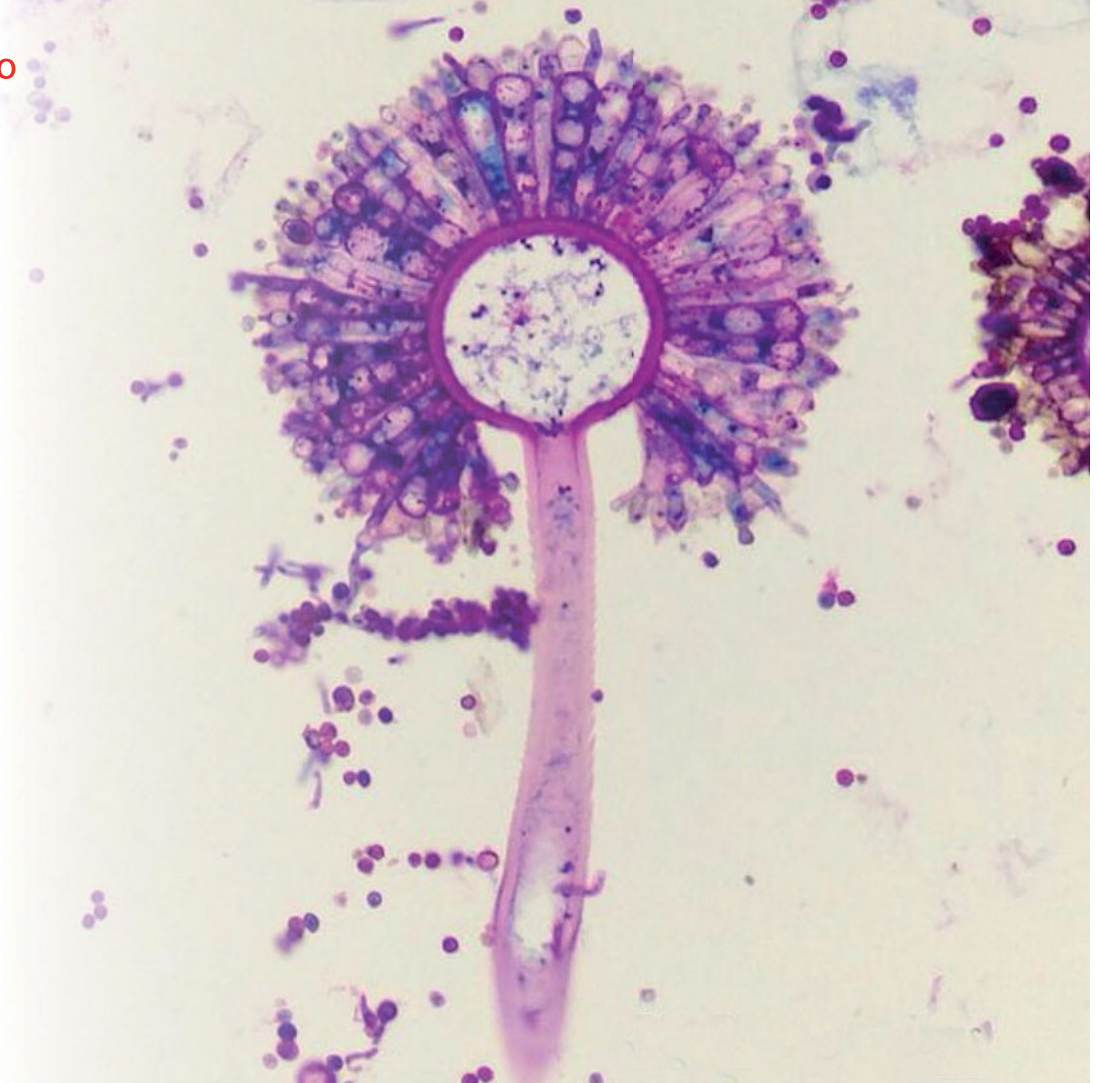
 [@Lab_Journal](https://twitter.com/Lab_Journal)

www.laborjournal.de

Puste-Pilz

Pusteblumen sind ja irgendwie romantisch besetzt. Doch auch wenn diese Aufnahme eines Fruchtkörpers von *Aspergillus fumigatus* stark daran erinnert – „romantisch“ ist sicherlich das falsche Adjektiv, um diesen Pilz zu beschreiben. Vielmehr verursachen eingeatmete *Aspergillus*-Sporen geschätzte 600.000 Todesfälle im Jahr – überwiegend dann, wenn ein besonders geschwächtes Immunsystem sie nicht in den Griff bekommt.

Foto: Amy Adams,
Pathology & Laboratory
Medicine, Emory University
School of Medicine



Forscher Ernst **ist 20!...**

von Rafael Florés

... Aus diesem Grund präsentierten wir in Heft 3/2018 an dieser Stelle den unten folgenden Cartoon – damals allerdings mit leeren Sprechblasen und ganz ohne Worte. Für die zugehörige Story beziehungsweise Pointe baten wir Sie, liebe Leser, um Mithilfe. Und tatsächlich erreichten uns einige Vorschläge...

Ganz zuletzt lieferte Zeichner Rafael Florés selbst einen. Und was sollen wir sagen, er gefiel der Redaktion einfach am besten – siehe unten! Wirklich überraschend ist das nicht, schließlich „lebt“ Rafael ja immerhin schon seit über zwanzig Jahren mit Forscher Ernst zusammen (siehe auch S. 3).

Vier weitere Text-Ideen präsentieren wir auf unserem Blog (www.laborjournal.de/blog). Und auch deren Verfasser haben natürlich je ein Laborjournal-T-Shirt gewonnen.



epServices
for premium performance



Unser Service – Ihre Vorteile

Eppendorf Kalibrierungs-, Zertifizierungs-, Wartungs- und Reparaturservice

Seit mehr als 65 Jahren ist Eppendorf der führende Entwickler und Hersteller von Pipetten und Pipettenspitzen. Unsere langjährige Erfahrung spiegelt sich auch in unserem akkreditierten Pipettenservice wider.

Sie wünschen mehr Informationen oder ein Angebot? Kontaktieren Sie uns: service-hamburg@eppendorf.de

- > Kalibrierung immer inklusive Wartung: lange Lebensdauer und Zuverlässigkeit Ihrer Pipettiergeräte
- > Fünf lokale Standorte in Deutschland: kurze Service-Zeiten und regionale Ansprechpartner
- > Service für Geräte aller Hersteller: standardmäßige Prüfung mit 10 Messwerten, gemäß ISO 8655



Technischer Support



Wartung und Zertifizierung

Besuchen Sie uns auch auf der ACHEMA 2018, Halle 4.1, Stand B35!

www.pipettenservice.de

Inkubiert

Jeder Labor-Biologe stellt mit dem pH-Meter seine Puffer ein. Doch wer zitiert dafür den dänischen Chemiker Søren Peder Lauritz Sørensen, der 1909 erstmals das Konzept der pH-Skala vorstellte? Oder ähnliche Frage: Welcher Arabidopsis-Forscher zitiert noch den Erfurter Arzt und Botaniker Johannes Thal, der 1577 erstmals das heutige Top-Modell der molekularen Pflanzenforschung beschrieb?

Sørensen und Thal könnten so gesehen gut und gerne zu den meistzitierten Köpfen der wissenschaftlichen Literatur gehören. Tun sie aber nicht – und das ist auch richtig so. Denn irgendwann gehören Dinge einfach zum allgemeinen (Fach-)Wissen oder Handwerk – und spätestens dann sollte es mal gut sein mit Zitieren. Aus diesem Grund zitiert auch keiner mehr Darwin, wenn er den Begriff „natürliche Selektion“ verwendet. Oder Miescher beziehungsweise Watson & Crick, wenn er über DNA schreibt.

Allerdings: Was ist dann mit Ulrich Laemmli, der 1970 das erste SDS-Polyacrylamidgel fuhr? Oder mit Oliver Lowry und Marion Bradford, die 1951 und 1976 unterschiedliche Methoden zur Proteinbestimmung entwickelten? Seit Jahrzehnten gehören die drei Methoden zur absoluten Routine in jedem biochemisch-molekularbiologischen Labor. Dennoch werden die Drei bis heute weiterhin fleißig zitiert – zuletzt jeweils runde fünfzig Mal pro Jahr.

Irgendwie scheinen die drei einfach Glück gehabt zu haben. Im Gegensatz zu vielen anderen, wie etwa dem Schweden Arne Tiselius, der 1937 die Agarosegel-Elektrophorese in der heute noch üblichen Form veröffentlichte – aber schon lange in keiner Referenzliste mehr auftaucht. Und dieses „Glück“ sorgte letztlich dafür, dass die Artikel von Lowry, Bradford und Laemmli heute die drei meistzitierten wissenschaftlichen Veröffentlichungen aller Zeiten sind.

Schön für sie. Und sicher, methodische Fortschritte sind enorm wichtig für den wissenschaftlichen Fortschritt. Aber dennoch stehen Lowry, Bradford und Laemmli diesbezüglich ja wohl kaum auf einer Stufe mit Darwin, Miescher oder Watson & Crick. Ach so, klar – hier geht's ja „nur“ um Zitierungen...

Ralf Neumann

Fokussiert

Neue Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)

Mehr Aufwand, mehr Schutz?

Der Zeitpunkt schien perfekt: Nach dem neuerlichen Datenskandal bei Facebook kam die EU mit einer verschärften Datenschutz-Grundverordnung, kurz DSGVO, um die Ecke. Tatsächlich ist die neue Regelung allerdings schon 2016 in Kraft getreten, wird aber erst seit dem 25. Mai angewandt.

Hauptpunkt der neuen, EU-weit geltenden DSGVO ist vor allem eins: Information. Bevor der Bürger persönliche Daten preisgibt, muss er ausführlich darüber informiert werden, wofür diese verwendet, welche Daten überhaupt gespeichert werden – und wie lange. Erst dann darf er um eine Einwilligung zur Speicherung und Verarbeitung gebeten werden. Der Bürger hat außerdem jederzeit das Recht, „seine“ Daten einzusehen und seine Einwilligung zu widerrufen. Auch kann er verlangen, dass seine Daten in Gänze gelöscht werden.



Illustr.: Fotolia / fotogestoeber

In so manchem Wissenschafts-Verlag verursachte dies erstmal Schweißausbrüche. Viele Redaktionen speichern beispielsweise die Adressen von potenziellen, aktiven und ehemaligen Gutachtern in ihren Datenbanken. Künftig werden sie dazu jeden Reviewer explizit fragen, ihn umfassend informieren sowie dessen Zustimmung zur Datenspeicherung und -verarbeitung einholen müssen.

Schweißausbrüche gab es auch bei manchem Forscher, der mit Patienten-Daten zu tun hat. Zwar ist Forschung an sich ein europäisches Grundrecht, weshalb die neue DSGVO der Wissenschaft auch einen besonderen Stellenwert einräumt und verschiedene Ausnahmeregelungen gelten lässt – aber dennoch gelten hier jetzt neue Rechenschaftspflichten. Beispielsweise muss zu Beginn eines Patienten- oder Probanden-Projekts ein externer Auditor bescheinigen, dass es sich um „Forschung im Sinne des DSGVO handelt“

– also etwa neues Wissen generiert oder die Lebensqualität verbessert wird. Der Forscher hat außerdem die Pflicht, die Datenverarbeitung genauestens zu dokumentieren, damit auch später nachvollzogen werden kann, was genau mit den Daten passiert ist. Schließlich sei „der Sponsor beziehungsweise Leiter der klinischen Prüfung [...] verpflichtet, dem Probanden Einblick in die Unterlagen zu gewähren und Kopien aller Papiere herauszugeben, die sich auf den Versuch an diesem Probanden beziehen.“ So schreiben es jedenfalls die Gesellschaft für Datenschutz und Datensicherheit (GDD) und die Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS) in einer Ausarbeitung zur DSGVO.

Dazu kommen – nicht ganz unerwartet – Neuerungen bei der Einwilligung von Patienten und Probanden. GDD und GMDS erklären dazu: „Eine datenschutzrechtlich wirksame Aufklärung bedarf einer vollständigen Information, wer zu welchem Zweck wann und wo welche Daten zu verarbeiten beabsichtigt. Auch die Beteiligten und die Speicherdauer sind von Bedeutung. Erst nach einer umfassenden Aufklärung kann der Patient um die Einwilligung gebeten werden, diesem Verfahren zuzustimmen. Dabei muss dem Patienten bekannt gemacht worden sein, dass er jederzeit das Recht auf Widerruf seiner Einwilligung hat. Diesbezüglich gilt es ihm jedoch auch aufzuzeigen, welche Konsequenzen sein Widerruf hat.“

Klingt durchaus nach zusätzlicher Arbeit. Zumal Martin Schurer, Datenschutzbeauftragter des Universitätsklinikums Heidelberg, dazu noch bemerkt: „Viele geforderte Maßnahmen, die auf den ersten Blick bürokratisch sind, werden sich nicht sofort in Vorteilen für die Betroffenen oder das Klinikum niederschlagen. Auch sind viele Regelungen und Anforderungen definitiv nicht unter Berücksichtigung der Praxis eines Krankenhauses oder Klinikums geschrieben worden und nicht immer wortlautgemäß umzusetzen.“ Allerdings ergänzt er auch: „Es gibt durchaus Bereiche, in denen die neuen Anforderungen den Blick auf Sachverhalte öffnen, die einer konsequenteren Aufarbeitung als bisher bedürfen. Dadurch ist eine Anhebung des Datenschutzniveaus insgesamt durchaus zu erwarten.“

Und das ist ja erstmal nichts Schlechtes.

Kathleen Gransalke

Nucleic Acid Purification Made Easy

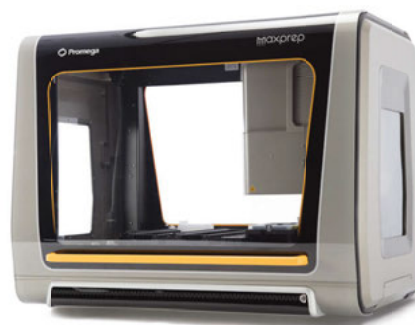
Maxprep™ Liquid Handler and Maxwell® RSC Instruments

Flexible solutions that let you adapt your workflow as your needs change.

Sample Prep

Maxprep™ Liquid Handler

- > Reagent Additions
- > Incubation
- > Elution Buffer Addition
- Plunger Placement



Extraction

Maxwell® RSC
1–16 Samples

Maxwell® RSC 48
1–48 Samples

Post-Extraction

Maxprep™ Liquid Handler

- > Quantitation Dye Addition
- Sample Normalization,
- > Transfers, and dilutions
- PCR, qPCR, RT-qPCR Preparation



See Our Modular Systems in Action: www.promega.com/EasyPurification

Kontaktieren Sie uns! Promega GmbH in Mannheim | Tel.: +49 621 8501-291 | Email: de_custserv@promega.com

Förderung kompakt

» Im Rahmen des Paktes für Forschung und Innovation der Leibniz-Gesellschaft gehen rund eine Million Euro an ein **Fruchtbarkeits-Projekt**. Ausgangspunkt ist eine einzigartige Mauspopulation am Leibniz-Institut für Nutztierbiologie Dummerstorf (FBN), die nach 45 Jahren konsequenter Selektion auf Fruchtbarkeitsmerkmale nun fast doppelt so viele Jungtiere pro Wurf zur Welt bringt wie Hausmäuse. Partner aus Wissenschaft und Industrie möchten mittels Bioinformatik herausfinden, was sich da im Erbgut abgespielt hat. Später sollen die identifizierten Fruchtbarkeits-Gene und -mechanismen etwa der Arterhaltung von Wildkatzen wie Löwen dienen. Die Leitung übernimmt die Veterinärmedizinerin **Jennifer Schön** vom FBN.

» Die Europäische Union und das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen haben CKB bewilligt – CKB? Das ist das „Cluster Industrielle Biotechnologie e.V.“-Kompetenzzentrum Biotechnologie, ein standortübergreifendes Verbundprojekt für eine nachhaltige, ressourcenschonende Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Zusätzlich zur Bewilligung gibt es eine Fördersumme von acht Millionen Euro für drei Jahre. Koordinator des Projektes ist der Genetiker **Volker F. Wendisch** von der Uni Bielefeld. Außerdem mit dabei sind die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, die Technische Universität Dortmund und das Forschungszentrum Jülich. Das Ziel von CKB: die Entwicklung von **biotechnologischen Ideen bis zum marktreifen Produkt** zeitlich zu verkürzen.

» **Stephanie Kath-Schorr** vom LIMES-Institut der Uni Bonn möchte neue Methoden entwickeln, mit welchen zukünftig die Faltung, Struktur, Lokalisierung und der Transport spezifischer RNAs besser untersucht werden können – *in vitro* und *in vivo*. Besonderes Augenmerk liegt auf den **nicht-kodierenden RNAs**. Die Boehringer Ingelheim Stiftung unterstützt das Projekt für drei Jahre mit fast 800.000 Euro.

Juliet Merz

Frisch gefördert

Deutsche Forschungsgemeinschaft | Graduiertenkollegs

Die DFG richtet 15 Graduiertenkollegs ein und fördert diese für zunächst viereinhalb Jahre mit insgesamt sieben Millionen Euro. Weiterhin werden neun schon bestehende Graduiertenkollegs für je eine weitere Förderungsperiode verlängert. Folgende Kollegs widmen sich biologischen oder medizinischen Fragestellungen:

» „Tumor-Targeted Drug Delivery“ – **Fabian Kiessling**, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen

» „MultiSenses-MultiScales: Neue Ansätze zur Aufklärung neuronaler multisensorischer Integration“ – **Marc Spehr**, RWTH Aachen

» „Analyse und Umbau des regulatorischen Genoms“ – **Uwe Ohler**, Humboldt-Universität zu Berlin; Kooperationspartner: Duke University, Durham (USA)

» „Differentialgleichungs- und Daten-basierte Modelle in den Lebenswissenschaften und der Fluidodynamik (DAEDALUS)“ – **Gitta Kutyniok**, Technische Universität Berlin

» „Anpassung von Mais-basierten landwirtschaftlichen Produktionssystemen zu Nahrungsmittel-, Futter- und Biomasseerzeugung an begrenzte Phosphatvorräte“ – **Thorsten Müller**,

Uni Hohenheim; Kooperationspartner: China Agricultural University, Peking

» „Inflammation und zelluläre Stress-Reaktionen: Veränderungen bei vaskulärer Dysfunktion“ – **Stephan Baldus**, Uni Köln

» „Die alternde Synapse – molekulare, zelluläre und verhaltensbiologische Mechanismen des kognitiven Leistungsabfalls“ – **Daniela C. Dieterich**, Uni Magdeburg

» „Maladaptive Prozesse an physiologischen Grenzflächen bei chronischen Erkrankungen“ – **Berend Isermann**, Uni Magdeburg

Verlängert werden:

» „Immunantwort in Infektionskrankheiten – Regulation zwischen angeborener und erworbener Immunität“ – **Astrid M. Westendorf**, Uni Duisburg-Essen

» „Interaktion von Fettgewebe und Gehirn“ – **Henrik Oster**, Uni Lübeck

» „Life Sciences, Life Writing: Grenzerfahrungen menschlichen Lebens zwischen bio-medizinischer Erklärung und lebensweltlicher Erfahrung“ – **Norbert W. Paul**, Uni Mainz

» „Neue Trends in der molekularen Aktivierung und Katalyse“ – **Ekkehardt Hahn**, Uni Münster

Else Kröner-Fresenius-Stiftung

Lungenkrebs-Forscher

Der Zellbiologe **Krishnaraj Rajalingam** von der Universitätsmedizin Mainz möchte verstehen, wie Signalmechanismen zelluläre Prozesse wie Zelltod und Co. steuern. Besonderen Fokus legt er auf die Rolle von Proteinkinasen im Zusammenhang mit Lungenkrebs. Rajalingam und sein Team konnten beispielsweise zeigen, dass die RAF-Kinase-Isoform ARAF einen Signalweg aktiviert, der dem invasiven Verhalten von Tumorzellen des nicht-kleinzelligen Lungenkarzinoms in die Karten spielt (*Sci. Signal.* 7: ra73). Aus diesen und weiteren Erkenntnissen könnten sich möglicherweise neue Wirkstoffe gegen Krebs entwickeln. Die Else Kröner-Fresenius-Stiftung sieht großes Potenzial in dem Projekt und fördert es mit rund 580.000 Euro.

Juliet Merz



Zellbiologe Krishnaraj Rajalingam
Foto: Universitätsmedizin Mainz /
Stefan F. Sämmer

Land NRW und EU

Wirkstoff-Suche

In Dortmund formieren sich Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen. Ihre Mission: Eine Brücke schlagen zwischen akademischer Grundlagenforschung und industrieller Anwendung. *Drug Discovery Hub* Dortmund (DDHD) heißt die neue Initiative am Zentrum für integrierte Wirkstoffforschung der Technischen Universität Dortmund. Im Rahmen des Programms „Forschungsinfrastrukturen NRW“ des Landes Nordrhein-Westfalen und aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) wird das DDHD-Projekt jetzt für die nächsten drei Jahre mit elf Millionen Euro gefördert.

Am Vorhaben, eine Infrastruktur für die Wirkstoffforschung in NRW aufzubauen, beteiligen sich neben der TU Dortmund noch sieben weitere Einrichtungen aus Dortmund:

Das Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, das Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, das Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften – ISAS – e.V., die Taros GmbH & Co. KG, die PROvendis GmbH (nicht in Dortmund, sondern in Mülheim an der Ruhr), das BioMedizinZentrum Dortmund und die *Lead Discovery Center* GmbH.

„Wir freuen uns sehr über diese Förderung, mit der wir eine einmalige Infrastruktur aufbauen und innovative Projekte umsetzen können“, meint der Koordinator des DDHD, **Daniel Rauh**, in einer Pressemitteilung. Rauh ist Professor für Chemische Biologie und Medizinische Chemie an der TU Dortmund und ist dort eifrig auf der Suche nach neuen Therapiemöglichkeiten gegen Krebs, aber auch gegen parasitäre oder infektiöse Erkrankungen. Dafür nimmt er etwa Proteine aus relevanten Organismen unter die Lupe und analysiert ihre Kristallstrukturen.

Deutsche Forschungsgemeinschaft II

Datensätze finden und verwenden

Forschungsdaten auf Dauer nutzbar machen und dadurch bessere Wissenschaft ermöglichen – das ist das Ziel des Projekts „Deutsche Förderaktion für Biologische Daten“. Die DFG unterstützt das Projekt in seiner dritten Phase mit rund 4,3 Millionen Euro. Beteiligt sind 19 Partner, darunter Koordinator **Michael Diepenbroek** vom Datenzentrum PANDAEA sowie verschiedene Universitäten, Museen und molekularbiologische Archive.

Juliet Merz

Julabo
THE TEMPERATURE CONTROL COMPANY

Superior
TEMPERATURE
TECHNOLOGY for a
better **Life**

50
YEARS
1967 - 2017

Besuchen Sie uns
auf der **ACHEMA**
Halle 4.2
Stand J38

www.julabo.com

Preise kompakt

» **Christian Hackenberger** vom Berliner Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie und der Humboldt-Universität zu Berlin untersucht, wie er am geschicktesten Peptide und Proteine funktionalisieren kann. Dafür koppelt er hochselektive organisch-chemische mit anderen chemoselektiven oder bioorthogonalen Reaktionen sowie biochemischen Methoden. Mit seinen Modifikations-Tools könnte Hackenberger auch neuartige Peptid- oder Protein-Konjugate erzeugen, die für die pharmazeutische oder medizinische Anwendung interessant sind. Die *European Peptide Society* findet das Klasse – und ehrt den Berliner mit dem **Leonidas Zervas Award 2018**.

» Den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit stärken – das versuchen die Deutsche Forschungsgemeinschaft und der Stifterverband mit dem **Communicator-Preis**. Dieses Jahr geht die mit 50.000 Euro dotierte Auszeichnung an die Meeresforscherin und Geomikrobiologin **Antje Boetius** vom Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven, dem Bremer Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie und der Uni Bremen. Nach mehr als 45 Hochsee-Expeditionen gilt Boetius als Experte für biologische Ozeanografie, mikrobielle Ökologie und Biogeochemie. Aktuell untersucht sie beispielsweise die bakterielle Zusammensetzung und Stoffkreisläufe in Tiefseesedimenten. Boetius erhält die Auszeichnung unter anderem dafür, dass sie ihre Forschung vielseitig und seit etlichen Jahren engagiert vermittelt.

» **Julia Szendrödi** erhält den **Ferdinand-Bertram-Preis** der Deutschen Diabetes-Gesellschaft. Die Diabetologin leitet das Klinische Studienzentrum am Deutschen Diabetes-Zentrum in Düsseldorf und möchte herausfinden, welche Auswirkungen eine hyperkalorische Ernährung und wenig Bewegung auf Patienten mit Typ-2-Diabetes haben können. Besonders im Fokus liegen die Rolle der Mitochondrien im Skelettmuskel und der Leber sowie Insulinresistenzen beim Typ-2-Diabetes. Szendrödi erhält neben der Auszeichnung ein Preisgeld in Höhe von 20.000 Euro.

Juliet Merz

Frisch gepreist

Auszeichnungen der Jung-Stiftung

Spitzenpreis für Spitzenmedizin

Die Jung-Stiftung für Wissenschaft und Forschung vergibt insgesamt drei Auszeichnungen für Spitzenmediziner.

Den Ernst Jung-Preis für Medizin mit einem Preisgeld von 300.000 Euro teilen sich zwei Forscher: die Mikrobiom-Forscherin **Ruth Ley** und der Neurowissenschaftler und Neuropathologe **Marco Prinz**. Am Max-Planck-Institut (MPI) für Entwicklungsbiologie in Tübingen interessiert sich Ley für die Ko-Evolution von Menschen mit ihrem intestinalen Mikrobiom. Prinz hingegen untersucht an der Uniklinik Freiburg beispielsweise, wie Mikrogliazellen bei Erkrankungen, die die Gewebeintegrität verändern (etwa Multipler Sklerose), funktionieren und sich entwickeln.

Die Ernst Jung-Medaille für Medizin in Gold geht an **Wolfgang Baumeister** vom MPI für Biochemie in München-Martinsried. Der Biophysiker entwickelte mit Kollegen die Kryoelektronenmikroskopie und konnte damit die Struktur makromolekularer Proteinkomplexe wie dem 26S-Proteasom aufklären. Die Medaille gibt's inklusive eines Stipendiums von 30.000 Euro für einen Nachwuchswissenschaftler.

Last but not least: Der Virologe **Till Schoofs** vom Uniklinikum Köln erhält den Ernst Jung-Karriere-Förderpreis für medizinische Forschung für seine Arbeit zur viralen Kontrolle bei Antikörper-Therapien von HIV-1-Infektionen. Der Preis unterstützt Schoofs Forschung mit 210.000 Euro

Thüringer Forschungspreis

Prachtjunge

Der Türkise Prachtgrundkärpfling (*Nothobranchius furzeri*), ein kleiner Fisch aus Afrika, altert ähnlich wie der Mensch – nur viel schneller. Deshalb juckte es Altersforschern schon länger in den Fingern, den kleinen Kärpfling als neues Tiernomodel auszutesten. Ein Team um **Alessandro Cellerino**, **Christoph Englert** und **Matthias Platzer** vom Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipmann-Institut (FLI) in Jena konnte vor knapp drei Jahren das Fisch-Genom vollständig entziffern und damit den ersten Schritt in Richtung „Modellorganismus“ machen. Das Land Thüringen ehrt jetzt die Arbeit der Jenaer mit dem



Nothobranchius furzeri
Foto: www.nothobranchius.info

Thüringer Forschungspreis in der Kategorie Grundlagenforschung, der mit 12.500 Euro dotiert ist. Neben Cellerino, Englert und Platzer dürfen sich auch Bryan R. Downie, Nils Hartmann, Philipp Koch, Andreas Petzold und Kathrin Reichwald freuen. Sie gehören ebenfalls zum Team und damit zu den Preisträgern.

Tsungming-Tu-Award

Zusammenarbeit lohnt

Wolf B. Frommer ist Pflanzenforscher mit Leib und Seele. Besonders angetan ist der Leiter des Instituts für molekulare Physiologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf von Transportvorgängen in und zwischen Zellen. Frommer beschäftigt sich beispielsweise mit den Transport-Proteinen namens SWEET, die Glukose durch die Membran schleusen. Für seine Arbeit mit den SWEET-Transportern kooperierte Frommer auch mit Forscherkollegen aus Taiwan – und erhält deshalb den Tsungming-Tu-Award des Jahres 2017. Taiwan verleiht den Preis seit über zehn Jahren an deutsche Forscher, um damit die wissenschaftlichen Kooperationen der beiden Länder zu fördern.

Juliet Merz

Otto-Bayer-Preis 2018

Der ewige Kreislauf des Kohlenstoffs

Pflanzen, Algen und viele Mikroorganismen wandeln mittels Photosynthese Kohlendioxid in Kohlenhydrate um. Andere Organismen wie der Mensch konsumieren den fixierten Kohlenstoff, um ihre energetischen Bedürfnisse zu decken – was den globalen Kohlenstoffkreislauf schließt.

Die Arbeitsgruppe um **Tobias Erb** vom Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie in Marburg versucht, diesen Kreislauf von Grund auf zu verstehen. Dafür macht sich der Biochemiker nicht nur auf die Suche nach neuen Stoffwechsel-Pfaden, sondern versucht auch im *Bottom-up*-Prinzip die Photosynthese synthetisch nachzubauen – und das mit ziemlich viel Erfolg.

Für seine Beiträge zur „Synthetischen Biologie insbesondere ihrer Anwendung auf die künstliche Photosynthese“ erhält Erb den Otto-Bayer-Preis 2018. Die Auszeichnung wird von der *Bayer Science & Education Foundation* vergeben und umfasst ein Preisgeld von 75.000 Euro.

Zentraler Ankerpunkt der Forschung von Erb und seinen Mitarbeitern ist eine neuartige Klasse von CO₂-fixierenden Enzymen, den carboxylierenden Enoylthioester-Reduktasen (ECRs). Der bekannteste und am besten studierte Vertreter ist die Crotonyl-CoA-Carboxylase/Reduktase (Ccr), die das Schlüsselenzym im ebenfalls ziemlich neu entdeckten Ethylmalonyl-CoA-Weg darstellt. Identifizieren konnten Erb *et al.* Ccr vor knapp zehn Jahren in dem Purpurbakterium *Rhodobacter sphaeroides* (PNAS 104: 10631-6). Das Besondere an dem „neuen“ Enzym: Im Vergleich zu RuBisCO, welches als natürlicher Biokatalysator der Photosynthese in Pflanzen und Co. fungiert, wandelt Ccr CO₂ bis zu zehnmals schneller um. Damit ist Ccr das effizienteste CO₂-fixierende Enzym, das jemals entdeckt wurde.

Erb und seinem Team gelang der erste Schritt zur synthetischen Photosynthese vor gut zwei Jahren. Mit Ccr und 16 weiteren Enzymen aus insgesamt neun Organismen aus Archaeen, Bakterien, Pflanzen und Menschen

erschufen die Marburger einen neuen künstlichen Stoffwechselweg zur CO₂-Fixierung: den Crotonyl-CoA/Ethylmalonyl-CoA/hydroxybutyryl-CoA (kurz CETCH)-Zyklus (*Science* 354: 900-4).
Juliet Merz

Overcome Western Blot Frustrations

Gel-free
Blot-free
Hands-free





Faster time to results

Cost effective

Faster quantitation

Accurate

Replicable

Low sample volumes

Simple prep

Simple Westerns™ let you separate and analyze proteins by size from 2-440 kDa either by immunoassay or total protein analysis in just three hours.

Simple Western is the only gel-free, blot-free, hands-free capillary-based immunoassay platform that integrates and automates the entire protein separation and detection process.

So you'll have more time to get down to real science.

www.proteinsimple.com/wes.html







biotechne Global bio-technne.com info@bio-technne.com TEL +1 612 379 2956 North America TEL 800 343 7475
Europe | Middle East | Africa TEL +44 (0)1235 529449 China info.cn@bio-technne.com TEL +86 (21) 52380373
For research use or manufacturing purposes only. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

ZU DEN ARTIKELN „IST DIAGNOSTIK GLÜCKSSACHE?“ UND „DIAGNOSTIKA AUSSER KONTROLLE“ VON KARIN HOLLRICHER (LJ 3/2018: 16-23)

„Immundiagnostik braucht Verstand und Erfahrung“

Sehr geehrte Redaktion,

am 9. Januar veröffentlichte die *Süddeutsche Zeitung* unter dem Titel „Blutsbande“ einen Artikel, der den diagnostischen Leidensweg der Patientin Kira Merk beschrieb. Das *Laborjournal* nahm das gleiche Thema erneut auf. Frau Merk leidet an einer seltenen Autoimmunkrankheit, die auf Grund unspezifischer Symptome zu Beginn der Erkrankung, der großen Variabilität der Erkrankungsmanifestationen sowie nicht standardisierter Immundiagnostik sehr schwer zu diagnostizieren ist.

Frau Merk fiel auf, dass ihre Laborergebnisse unterschiedlich sind, je nachdem, in welchem Labor mit welchem Test ihr Blut untersucht wird. Das ist für einen Laien schwer verständlich. Leider sind solche Probleme im Praxisalltag nicht ungewöhnlich.

Die Ursachen hierfür sind vielfältig. Zum einen handelt es sich bei den für die Diagnostik von Autoimmunerkrankungen zu testenden Autoantikörpern um heterogene Analyten, wodurch biologisch bedingte Unterschiede bei Einsatz unterschiedlicher Nachweismethoden resultieren. Ein auf Immundiagnostik spezialisiertes Labor muss aber solche Probleme durch Plausibilitätstestungen erkennen und über Kontrollanalysen lösen können. Das für jedes Labor geforderte Qualitätsmanagement erweist sich selbst bei Akkreditierung meist als nicht ausreichend. Immundiagnostik braucht Verstand und Erfahrung. Zum anderen ist das Abrechnungssystem für Laborleistungen nicht darauf ausgelegt, die hier erforderliche Stufen- und Multiparameteranalytik durchzuführen.

Deshalb wird häufig darauf verzichtet, widersprüchlichen Befunden im Detail nachzugehen. Immundiagnostik gehört in speziell dafür ausgelegte Labore. Die von Krankenkassen geförderte ASV (ambulante spezialärztliche Versorgung) könnte dazu beitragen, die Immundiagnostik zu verbessern. Nicht auf Immundiagnostik spezialisierte Labore sollten keine spezielle Autoimmundiagnostik anbieten. Nur ein enger und regelmäßiger Dialog zwischen klinisch tätigem Arzt, Labormediziner/Immunologen und Testkithersteller kann die Qualität in der Labordiagnostik verbessern und einen hohen Standard gewährleisten.

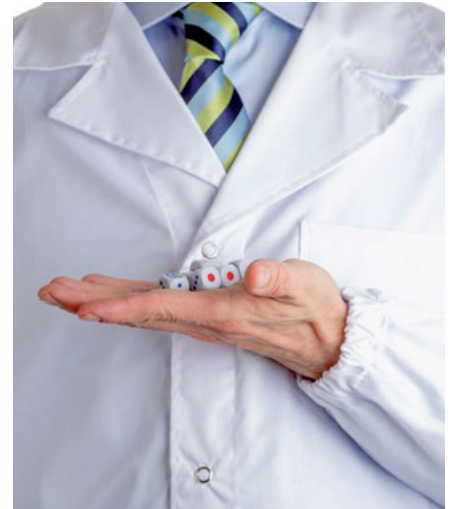


Foto: Fotolia / GoneWithTheWind

Der dargestellte Fall greift ein für die Patientenbetreuung sehr relevantes Problemfeld auf. Allerdings finden sich in dem Artikel von Frau Hollricher erschreckend viele Fehler, die von einem grundsätzlichen Nichtverständnis der Autoimmundiagnostik zeugen. Das größte Missverständnis in Frau Hollrichers Artikel liegt darin, dass sie die Sensitivität (Testempfindlichkeit) mit der Qualität des Tests gleichsetzt. Gerade in der Autoantikörperdiagnostik sind hoch-sensitive Tests gefährlich, weil sie oft Gesunde oder Patienten mit anderen Erkrankungen als positiv identifizieren, also nicht wirklich spezifisch für eine Krankheit sind. Das kann zu Fehldiagnosen führen und im schlimmsten Fall zur falschen Behandlung. Ein Autoantikörpertest ist immer ein Kompromiss zwischen Sensitivität und Spezifität. Und je seltener eine Erkrankung, desto wichtiger ist es, dass der Test spezifisch ist, also nicht bei Patienten mit anderen Erkrankungen positiv anschlägt.

Frau Hollricher schreibt etwa, dass der Antikörpertest mit *Crithidia luciliae* mit einer Sensitivität von unter 30% heute bei weitem nicht mehr Stand der Technik sei. Gleichzeitig zitiert sie aber mehrfach die „*International recommendations for the assessment of autoantibodies to cellular antigens referred to as antinuclear antibodies*“, in denen der *Crithidia-luciliae*-Nachweis wegen seiner hohen Spezifität besonders empfohlen wird, vor allem für

Inhalte
verantworten

Fakten
erkennen

Propaganda
entlarven

Sprache
können

Freie Presse
Wissen, wen man liest.

die Bestätigung von positiven Ergebnissen mit anderen, weniger spezifischen Methoden (*Recommendation* Nr. 15).

Gerade weil die Autoimmundiagnostik hoch komplex ist, gibt es viele Bestrebungen, die Situation zum Beispiel durch bessere Kommunikation zwischen Labor und Arzt zu verbessern. Das haben sich auch die „*European Autoimmunity Standardization Initiative*“ (EASI), die aus Laborärzten und Rheumatologen besteht, sowie die Gesellschaft für Förderung der Immundiagnostik (GFID) e.V. (www.gfid-ev.de) auf die Fahnen geschrieben. EASI hat unter anderem die oben genannten *International Recommendations* erstellt. Im EASI-Artikel

„*Facing the challenges of diagnostics in autoimmunity*“ schreiben die Autoren: „Letztendlich ist das Ziel von EASI, dass die Autoimmundiagnostik im besten Sinn angewendet wird, um so die Patientenfürsorge zu optimieren.“ (Damoiseaux J. *et al.*, *Clin. Chem. Lab. Med.* 2017, doi: 10.1515/cclm-2017-0826)

Bedauerlich, dass die Autorin sich die Situation nicht von Diagnosespezialisten erklären ließ. Als Vertreter der deutschen EASI-Gruppe laden wir Frau Hollricher herzlich ein, mit uns über die Tücken der Autoimmundiagnostik zu diskutieren. Die GFID e.V. ist auch sehr daran interessiert, solche Fälle wissenschaftlich aufzuarbeiten und ggf. als Fallsammlung

im Rahmen ihrer Immundiagnostischen Bibliothek der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

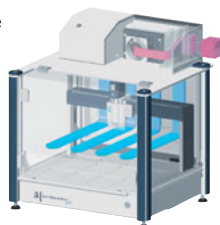
Anstatt vermeintliche Skandale aufzudecken, braucht es Menschen mit wissenschaftlich-medizinischem Verständnis, die helfen, labordiagnostische Ergebnisse und scheinbare Widersprüche auch für Laien verständlich zu erklären.

Prof. Dr. med. Ulrich Sack, Universität Leipzig, Institut für Klinische Immunologie;
Dr. med. Sebastian Rudolph, Immunzentrum Chemnitz;
PD Dr. med. habil. Karsten Conrad, Technische Universität Dresden, Institut für Immunologie

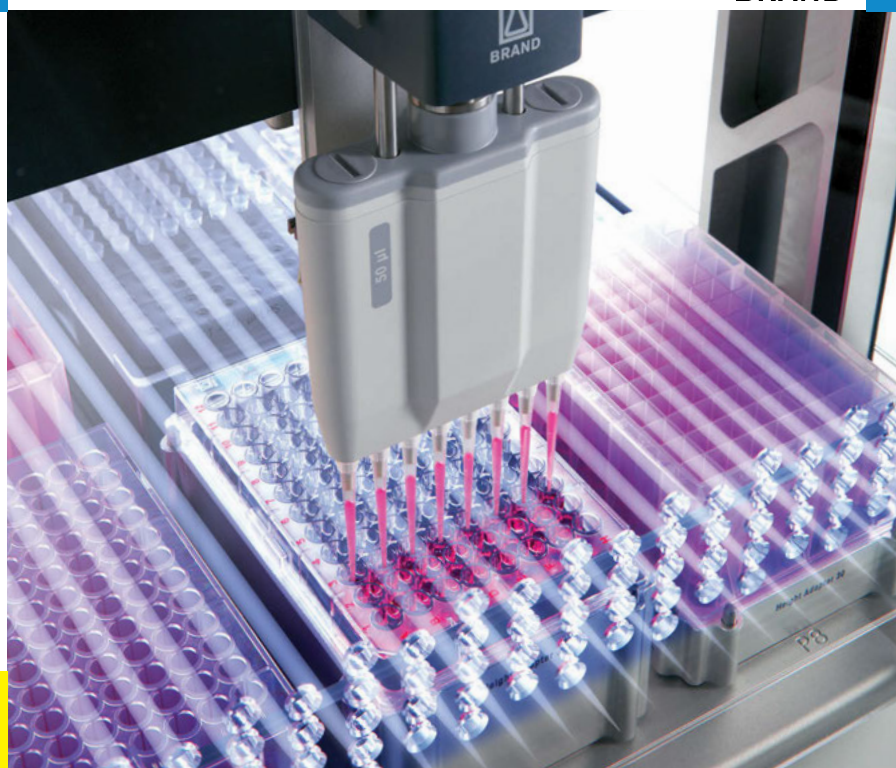
Liquid Handling Station *flow*

Schaffen Sie einen eigenen Reinraum für Ihre Proben. Der neue Pipettierroboter Liquid Handling Station *flow* von BRAND sorgt mit einem gefilterten Luftstrom für saubere Bedingungen im Arbeitsbereich. So schützen Sie Ihre wertvollen Proben vor Partikeln und Mikroorganismen.

Einsatzbereiche sind z.B. die PCR, qPCR, Probenvorbereitung, das Abfüllen von Medien und Pufferlösungen, mikrobiologische Analysen usw.



Der Reinraum für Ihre Proben!



**Besuchen Sie uns auf der ACHEMA:
Halle 4.1/Stand G 35**

www.brand.de

BRAND. For lab. For life.



Foto: Leopoldina

IM GESPRÄCH: JÖRG VOGEL, WÜRZBURG

„Man muss Freude am Fragen haben“

Der Biochemiker Jörg Vogel erzählt unter anderem, wie man einen „doppelten Direktor“ hinkriegt, was der Leibniz-Preis mit einem macht, was programmierbare RNA-Antibiotika sind, wie man eine gesunde Debatte über Genome Editing führen könnte – und dass Forscher zwar „glühen“, aber auch mal innehalten müssen.

Laborjournal: Sie sind seit 2009 Direktor des Instituts für Molekulare Infektionsbiologie (IMIB) an der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg. Zudem brachten Sie als Gründungsdirektor das seit einem Jahr existierende Helmholtz-Institut für RNA-basierte Infektionsforschung (HIRI) auf den Weg. Wie geht so ein „doppelter Direktor“?

Vogel » (lacht) Der „doppelte Direktor“ geht mit der Hoffnung, dass ich den IMIB-Direktor bald abgeben kann, um mich mehr auf das Helmholtz-Institut zu konzentrieren. Aber selbst dann bleibe ich natürlich ganz normal Professor an der Universität und leite auch noch das HIRI.

Und wie gelingt Ihnen bis dahin der Spagat zwischen Universität und der Helmholtz-Gemeinschaft? Oder empfinden Sie das gar nicht als Spagat?

Vogel » Natürlich ist es ein Spagat. Weil es von beiden Seiten klare Erwartungen gibt.

Aber letztlich deckt sich das mit den Vorgaben des neuen Instituts, da die Helmholtz-Gemeinschaft versucht, sich mit diesen Instituten stärker mit den Universitäten zu vernetzen. In dem konkreten Fall hatten wir an der Universität Würzburg schon länger einen starken Fokus auf der RNA-Forschung in der Infektionsbiologie – das ist ja das, was ich hier seit

»Die klassische Infektionsbiologie denkt in Proteinen. Wir stellen die RNA in den Mittelpunkt.«

2009 mit aufgebaut habe. Von daher wird das neue Institut keineswegs eine Solo-Veranstaltung der Helmholtz-Gemeinschaft. Zwar fungiert es formal als Tochterinstitut des Braunschweiger Helmholtz-Zentrums für Infektionsbiologie (HZI), soll aber klar zusammen mit der Universität gestaltet werden – sodass am

Ende für *beide* Seiten ein Mehrwert entsteht. Das ist dann auch die besondere Herausforderung des Direktorenpostens am HIRI. Wobei es mir natürlich hilft, dass ich hier seit bald neun Jahren Professor bin und auch weiterhin Mitglied der Medizinischen und Biologischen Fakultäten bleibe. Auf diese Weise kann ich künftig auch vom HIRI aus in die Universität hineinwirken.

Bei derartigen Konstellationen gibt es oft Kritik, dass Reibereien zwischen den beteiligten Institutionen resultieren können. Ein beliebtes Beispiel ist die Lehre, wo die Universitäten berechtigterweise ein höheres Engagement fordern – was den Interessen der nicht-universitären Institute aber wiederum wegen des entsprechenden Zeitaufwands zuwiderlaufen könnte. Ist diese Skepsis generell berechtigt?

Vogel » Das sehe ich viel positiver. Unsere Arbeitsgruppenleiter, von denen wir am HIRI bereits sieben haben, sind fast alle auch als Ju-

niorprofessoren oder Professoren an die Universität berufen und haben daher ein originäres Interesse, sich an der Lehre zu beteiligen. Als Institut wollen wir uns aktiv bei den Studenten bekannt machen – und das geht natürlich am besten über Lehrveranstaltungen. Was aber noch wichtiger ist: Wir brauchen zudem eine Lehre, die für das HIRI selbst förderlich ist. Eine meiner ersten Maßnahmen an dem neuen Institut war daher, ein neues Graduiertenprogramm anzustoßen, um unsere Leute in dem fit zu machen, was man für RNA-basierte Infektionsforschung braucht. Es ist ja so: Im Normalfall kommen die Leute zu uns, weil sie sich generell für RNA oder Infektionen oder beides zusammen interessieren. Aber oft fehlt ihnen fundiertes Hintergrundwissen in einem oder beiden Feldern, sodass wir sie gezielt mit RNA-Biologie und Infektionsbiologie ausstatten müssen. Und das kann man nur in enger Zusammenarbeit mit einer Universität machen. Letztlich ist also gerade das eine große Stärke dieser Konstellation „Außeruniversitäres Institut auf einem Universitätscampus“.

Sie betonen, dass das HIRI weltweit das erste Bundesinstitut ist, das sich gezielt der RNA-Biologie widmet. Welche konkreten Forschungsziele verfolgt das HIRI genau?

Vogel » Wie bei jedem infektionsbiologischen Institut geht es darum, Infektionen zu verstehen – allerdings mit einem entscheidenden Unterschied. Klassischerweise denkt die Infektionsbiologie ja in Proteinen, da viele Ansätze zur Prävention und Heilung von Infektionskrankheiten über Proteine laufen – wie etwa die Impfung mit Vakzinen über Protein-Antigene. Wir dagegen wollen die RNA in den Mittelpunkt stellen. Zum einen können

wir sie als Expressionsmarker nutzen, mit dem wir Verläufe in infiziertem Gewebe oder auch Wirt-Erreger-Interaktionen viel besser darstellen können, da wir mit der RNA tatsächlich auf die Einzelzell-Ebene runtergehen können. Diese ganze *Single-cell RNA-Sequencing*-Technologie verbreitet sich ja gerade deswegen wie ein Lauffeuer durch die gesamte Biologie. Für Infektionen ist dies wichtig, weil man damit die Heterogenität von Pathogenen und Wirtszellen sehr gut auflösen kann. Das wäre also eine Anwendung, ein Tool, eine Techno-

»Mit dem Preisgeld werde ich in die Richtung „Programmierbare Antibiotika“ gehen.«

logie. Zum anderen wissen wir mittlerweile, dass auch in Pathogenen und den befallenen Wirtszellen viele Genexpressions-Programme über nicht-kodierende RNAs reguliert werden. Die wollen wir als neue Zielstrukturen anvisieren, um darüber Anti-Infektiva zu entwickeln.

Zumindest Ihre eigenen Vorarbeiten dazu waren überzeugend genug, dass Sie letztes Jahr den Leibniz-Preis verliehen bekommen. Dieser gilt als höchste wissenschaftliche Auszeichnung in Deutschland und ist mit 2,5 Millionen Euro dotiert. Was macht so ein Preis mit einem?

Vogel » Er macht einen erstmal glücklich (*lacht*). Zumal gerade der Leibniz-Preis wirklich ein toller Preis ist. Das Geld ist das eine – aber was viel wichtiger ist, ist die Anerkennung. Schließlich bekommt man so einen Preis in der

Regel dafür, dass man ein Feld entscheidend vorangebracht oder aufgebaut hat. Und so etwas beinhaltet ja oft Jahre zähen Arbeitens, in denen man auch viele Widerstände überwinden muss. Wenn einem dann jemand mit so einem Preis auf die Schulter klopf, dann tut das extrem gut.

Ich finde es auch richtig, dass man einen Preis wie den Leibniz-Preis erst nach einiger Zeit bekommen kann, und nicht schon direkt nach der Doktorarbeit. Nehmen wir meinen eigenen Fall: Ich war zwar einerseits etabliert und hatte mit meinen Leuten auch tolle Sachen gemacht, aber ich war andererseits – auch durch die Gründung des neuen Instituts – an einem Punkt angekommen, an dem ich mich selber fragte: Was will ich in den nächsten zehn bis fünfzehn Jahren erreichen, wie will ich meine eigene Forscherzukunft strukturieren? Man hat in dem ganzen Forschungsbetrieb schließlich nur begrenzt Zeit, um die wirklich wichtigen Fragen anzugehen. Da gilt es schon genau zu überlegen, auf welche Sachen konzentriere ich mich, weil ich damit womöglich tatsächlich etwas bewegen kann.

Der Leibniz-Preis kam also genau zur richtigen Zeit, da Sie gerade sowieso ein wenig innehielten, um nachzuforschen, wo Sie von hier aus eigentlich weiter hin wollen...

Vogel » Genau. Eigentlich war bis hierher ja alles gut gelaufen. Aber dennoch hatte ich das Gefühl, ich müsste mal – wie Sie sagen – innehalten und mir selbst all diese Fragen stellen. Vielleicht spielt dabei mit, dass ich trotz allem lange gebraucht hatte, bis ich eine Art Selbstvertrauen als Wissenschaftler erreicht hatte. Das sieht man von außen meistens gar nicht. Aber bis ich selber das Gefühl

BIOSYNTH[®]
CHEMISTRY & BIOLOGY

EU
OUTLET

BIOCHEMIKALIEN AUS DER SCHWEIZ

SCHNÄPPLI* IM BIOSYNTH EU FACTORY OUTLET

Bio- und Chemilumineszenz

L-8280 - L-Luciferin, K salt 10mg **€56,50**
C-7001 - Coelenterazine, native 1mg **€21,90**

Antibiotika und andere Medienzusätze

G-2420 - Gentamycin sulfate 1g **€22,80**
R-6000 – Rifampicin 1g **€29,10**

Enzymsubstrate

B-7200 - Magenta-beta-D-Gal 50mg **€18,50**

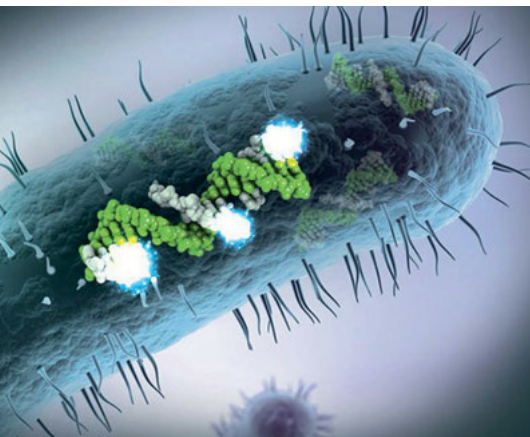
Detergenzien und andere Basis-Biochemikalien

D-3200 - Digitonin
G-8100 - Guanidine thiocyanate
und no viel meh...

hatte, dass ich eigentlich kein so schlechter Wissenschaftler bin, hat es doch eine Weile gedauert.

Der Leibniz-Preis dürfte diese Gewissheit jetzt nochmals zementiert haben. Welche Leistungen oder welche Erkenntnisse aus ihrer Arbeit hat die Jury damit denn genau gewürdigt?

Vogel » Ich glaube, es sind zwei Sachen. Die eine ist die RNA-Biologie in Bakterien. Wir waren darin natürlich nicht die allerersten, aber dennoch haben wir insbesondere in meiner Zeit als Nachwuchsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin ab 2004 dazu beigetragen, dass daraus ein richtiges Forschungsfeld geworden ist. Begünstigend war auch, dass zu dem



Aufstrebendes Feld: Bakterielle RNAs als Zielstrukturen für neue, hochspezifische Anti-Infektiva.

Foto: Los Alamos National Laboratory

Zeitpunkt Franz Narberhaus nach Bochum berufen wurde und wir ein sehr erfolgreiches DFG-Schwerpunktprogramm zu diesem Thema organisiert haben. Seitdem weiß man jedenfalls, dass Prokaryoten, die man ja gemeinhin für sehr schlichte Organismen hält, über eine sehr komplexe RNA-Welt verfügen, mit der sie ihre Gene steuern. In Bakterien agieren folglich die gleichen Netzwerke aus nicht-kodierenden, regulatorischen RNAs wie in höheren Zellen. Und daraus können wir viel lernen.

Die andere Sache ist, dass wir sehr früh damit angefangen haben, *Next-Generation-Sequencing* auf die Genexpressions-Analyse von Infektionskrankheiten anzuwenden. Wir konnten beispielsweise als Erste zeigen, dass man damit ganze Organismen in ihren jeweiligen Zuständen erfassen kann. Dazu haben wir alle möglichen neuen Methoden entwickelt, mit denen wir jetzt auch Genexpressions-Analysen von Einzelzellen via *RNA-Seq* durchführen können.

Und das ist auch das, worauf Sie selbst am meisten stolz sind?

Vogel » Auf jeden Fall. Die RNA-Biologie von Bakterien und speziell von Krankheitserregern ist inzwischen ein richtig lebendiges Feld geworden. Es zieht junge Leute an, Nachwuchsforscher machen hier ihre Karrieren und starten ihre Arbeitsgruppen, und die haben so viele neue Ideen... Ja, es macht mich schon stolz, maßgeblich dazu beigetragen zu haben, dass das ganze Feld überhaupt bis zu diesem Punkt kommen konnte.

Was werden Sie jetzt mit dem Preisgeld machen?

Vogel » Hauptsächlich in die Richtung „Programmierbare Antibiotika“ gehen – das interessiert mich ganz besonders. Vor etwa zwanzig Jahren begann man im Zuge der Erkenntnisse zur RNA-Interferenz und anderer RNA-Regulationsmechanismen mit Versuchen, diese auch gegen Bakterien einzusetzen. Es ging also darum, in bakteriellen Krankheitserregern mit Antisense-Oligonukleotiden gezielt essentielle Gene auszuschalten und sie damit zu eliminieren. Im Prinzip funktioniert das erstaunlich gut. Für die Oligos nimmt man indes keine RNA, sondern stabilere Nucleinsäuren wie etwa PNAs oder LNAs – also *Peptide Nucleic Acids* oder *Locked Nucleic Acids*. Dennoch dachte ich lange Zeit, dass das für ein Antibiotikum zu teuer sei, um damit wirklich Infektionskrankheiten zu behandeln. Doch heute ist das aufgrund verbesserter Chemie gar nicht mehr so teuer – und scheint damit auch praktisch realisierbar. Viel wichtiger ist jedoch, dass wir tatsächlich immer dringender Antibiotika brauchen, mit denen wir ganz gezielt eine einzelne Bakterien-Spezies ausschalten können. Denn da kommt jetzt Bedarf aus einer völlig anderen Ecke, nämlich der Mikrobiom-Forschung.

Und Sie meinen, dass man diese ganz spezifischen antibiotischen Wirkungen über RNA erreichen kann?

Vogel » Genau. Ich sollte das vielleicht anders herum erklären. Wir wissen mittlerweile alle, wie wichtig das Mikrobiom ist. Jede Menge Studien bringen inzwischen irgendwelche Veränderungen unseres Mikrobioms mit verschiedenen Krankheiten in Verbindung. Es gibt ja kaum eine Ausgabe von *Nature* oder *Science* ohne eine neue, durch das Mikrobiom beeinflusste Krankheit. Ob sich das alles am Ende bewahrheitet, kann ich nicht einschätzen. Das große Problem aber ist, dass das gesamte Feld fast nur korrelativ arbeiten kann. Sie können sagen: Wir haben hier einen bestimmten Krankheitszustand, und wir haben zugleich eine Veränderung im Mikrobiom. Das wäre die Korrelation. Wenn man dann einen kausalen

Zusammenhang herstellen will, geht man momentan wie folgt vor: Man nimmt eine keimfreie Maus, besiedelt sie mit fünfzehn Bakterien – und schaut, welche Effekte ergeben sich hinsichtlich der Krankheit. Das hat aber wiederum zwei Probleme: Fünfzehn Bakterien stellen kein natürliches Mikrobiom dar, und eine keimfreie Maus durchläuft nicht die gleiche Entwicklung wie ihre normalen Artgenossen. Das schränkt die Schlussfolgerungen natürlich deutlich ein. Wäre es nicht viel besser, in einem real existierenden Mikrobiom wie etwa der Darmflora gezielt eine bestimmte der tausend verschiedenen Bakterienarten ausschalten zu können? Unsere aktuellen Antibiotika können das ja nicht leisten, weil sie meist in der Breite wirken – also beispielsweise gram-negative oder gram-positive Bakterien attackieren und somit relativ viel plattmachen. Mit den erwähnten programmierbaren RNA-Antibiotika hätten wir hingegen aufgrund ihrer Sequenzspezifität zum ersten Mal die Möglichkeit, ganz gezielt einzelne Spezies auszuschalten. Und das ist es, was ich mit dem Leibniz-Geld angehen möchte.

Haben Sie dafür ein konkretes Beispiel?

Vogel » Ja, nehmen Sie *Fusobacterium nucleatum*. Das haben Sie normalerweise in der Mundhöhle, aber Sie schlucken es natürlich auch die ganze Zeit. An sich ist das kein Problem. Vor etwa sieben Jahren hat man aber gefunden, dass die Fusobakterien sich an Darm-

»Mit RNA-Antibiotika könnten wir erstmals gezielt einzelne Spezies im Mikrobiom ausschalten.«

krebs-Vorläuferzellen anheften und darauf Biofilme bilden. Sie scheinen zwar nicht ursächlich an der Darmkrebs-Bildung beteiligt zu sein, sie mindern aber zumindest die Behandlungschancen, indem sie Chemotherapeutika inaktivieren. Das wäre folglich ein ganz konkreter Fall, in dem ein programmierbares Antibiotikum, mit dem man ganz gezielt diese eine Bakterienart ausschaltet, unmittelbar helfen könnte. Und den wollen wir auch ganz konkret verfolgen.

Gehen wir ein paar Jahre zurück. 2011 veröffentlichten Sie zusammen mit Emmanuelle Charpentier ein Paper in Nature, in dem Sie maßgebliche molekulare Mechanismen des CRISPR/Cas-Systems entschlüsselten. Spätestens seitdem gelten Sie hierzulande auch als Autorität in Sachen Genome Editing. So sitzen Sie etwa im Genome Editing-Komitee der »

(Fortsetzung auf Seite 21...)



Fernstudiengänge für Laborfachkräfte und Biotechnologen

- Akademischer Abschluss an renommierten Hochschulen
- Minimale Präsenzzeit bei voller Berufstätigkeit
- Intensive Betreuung durch erfahrene Dozent/-innen
- Optimaler Start für mehr Erfolg im Beruf

Jetzt
informieren!

Neu: Fernstudium M. Sc. Biotechnologie

Die Hochschule Esslingen veranstaltet gemeinsam mit dem Wissenschaftsverlag Springer ein berufsbegleitendes **Fernstudium Master Biotechnologie**. Das Angebot richtet sich an einschlägig berufstätige Interessent/-innen, die sich praxisorientiert weiterbilden wollen. In diesem modernen Fernstudiengang werden Lehrvideos mit intensiver Betreuung durch Experten in Online-Tutorien und Präsenzphasen an der Hochschule Esslingen kombiniert, wodurch sich Beruf und Karriere perfekt vereinbaren lassen. Das Fernstudium dauert 5,5 Semester. Am Ende des Fernstudiums erhalten die Absolvent/-innen den Master of Science (M.Sc.) „Biotechnologie“ durch die Hochschule Esslingen.

Der Fernstudiengang wird zum Wintersemester 2018 zum ersten Mal angeboten. **Die Anmeldefrist für das Wintersemester endet am 15. Juli 2018.**

Teilnehmer/-innen der ersten Studiengruppe erhalten einen Rabatt von **10%** auf die Studiengebühren!



Unser Service

Kein Risiko!

Sollte Ihnen das Fernstudium wider Erwarten nicht zusagen, senden Sie uns die Studienunterlagen innerhalb von vier Wochen nach Erhalt zurück. Es entstehen keine Kosten für Sie.

Kontaktieren Sie uns:



Dr. Benjamin Steeb
Fernstudium Biologie | Biotechnologie
Tel. 06221-487 8054
benjamin.steeb@springer.com



Dr. Doreen Pretze
Fernstudium Chemie
Tel. 06221-487 8938
doreen.pretze@springer.com

Fernstudium Biologie | Chemie für Bio- und Chemie-Laborant/-innen, TAs und verwandte Lehrberufe

Fernstudium Biologie – erfolgreich seit 20 Jahren!

Die Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU Mainz) veranstaltet gemeinsam mit dem Wissenschaftsverlag Springer ein berufsbegleitendes Fernstudium Biologie. Das Angebot richtet sich an einschlägig berufstätige Laborant/-innen und technische Assistent/-innen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich. Das Fernstudium dauert 4 Jahre. Im Anschluss können die Absolvent/-innen an der JGU Mainz mit Zusatzleistungen berufsbegleitend den Bachelor of Science „Molekulare Biologie“ mit 180 ECTS-Punkten erwerben.

Neue Studiengruppen starten in diesem Jahr u. a. in Göttingen, Darmstadt, Nürnberg, Hamburg, Mannheim, Marburg, Basel, München und Wuppertal. Oder nutzen Sie unser neues – ortsunabhängiges – Angebot: Online-Studiengruppe (Start am 7. Juni 2018).

Fernstudium B. Sc. Chemie

Das Fernstudium B. Sc. Chemie wendet sich an Laborant/-innen und Technische Assistent/-innen, die im chemischen Bereich arbeiten, und wird gemeinsam mit der Hochschule Ostwestfalen-Lippe angeboten. In dem berufsbegleitenden, viereinhalb-jährigen Studium werden die theoretischen Grundlagen für den Bachelor of Science „Chemie“ vermittelt. Durch Studienhefte und Tutorien am Studienort Ihrer Wahl in Deutschland, Österreich oder der Schweiz lernen Sie die Studieninhalte der 16 Module. Zusätzlich absolvieren Sie zwei kurze praktische Phasen an der Hochschule sowie eine Projekt- und Bachelorarbeit am Arbeitsplatz. Mit 180 ECTS-Punkten erhalten Sie den Bachelor of Science „Chemie“ von der Hochschule Ostwestfalen-Lippe.

In diesem Jahr starten neue Studiengruppen u. a. in Hannover, Wuppertal, München, Basel, Nürnberg, Wien, Köln und Mannheim.

**Ausführliche Infos & Anmeldung unter
springer-campus.de**

(... Fortsetzung von Seite 18)

» *Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, um dort zu diskutieren, wie man von Seiten der Wissenschaft mit den Chancen und Risiken dieser Techniken umgehen sollte. Welche Probleme sind denn Ihrer Meinung nach offen im Zusammenhang mit Genome Editing – und müssen gelöst werden?*

Vogel » Zuerst einmal: Ich mache diese Art Arbeit wirklich gerne! Denn ich habe das Gefühl, dass *Genome Editing* hier in Deutschland noch gar nicht richtig in den Köpfen angekommen ist. Unter den Wissenschaftlern natürlich schon. Aber gerade der Punkt, welche Behandlungschancen diese Techniken womöglich in der Medizin bieten, scheint mir noch nicht wirklich im Bewusstsein zu sein. Ein großes Problem, das wir hier in Deutschland haben, ist, dass solche Debatten immer stark von der prinzipiellen Möglichkeit überstrahlt werden, mit solchen Technologien Keimbahntherapien zu entwickeln. Das steht für mich aber gar nicht zur Debatte. Vielmehr gibt es doch viele Krankheiten, wo potenzielle Therapien sehr wahrscheinlich von ganz normalem *Genome Editing* via CRISPR/Cas oder anderen Technologien profitieren können. Diese Potenziale, gerade auch bei den sogenannten Seltenen Krankheiten, dürfen wir nicht vergessen. Natürlich muss die Politik das alles in einen vernünftigen Rahmen setzen, wofür sie sich unter anderem auch Rat bei der Wissenschaft holen muss. Und den versuchen wir mit dem Leopoldina-Komitee zu geben.

An einer ganz anderen Ecke, nämlich der Pflanzenzucht, wird die Debatte um die Anwendung von Genome Editing deutlich erbitterter geführt. Gerade hier haben sich viele Fundamentalgegner von jeglichen Eingriffen ins Erbgut versammelt und versuchen, die Diskussion lautstark zu dominieren. Schwappt das gar nicht herüber in die Diskussion um medizinische Anwendungen, wo man solchen Techniken sicher deutlich toleranter begegnet, da sie großes Heilungspotenzial in Aussicht stellen?

Vogel » Das ist schwer zu sagen. Ich weiß gar nicht, ob die Debatte tatsächlich so heftig geführt wird. Man liest zwar hier und da auf den Wissenschaftsseiten der Zeitungen etwas darüber, aber gemessen an dem, was mit *Genome Editing* an Möglichkeiten und Veränderungen anstehen könnte, meine ich, dass insgesamt zu wenig Diskussion darüber stattfindet. Ich finde es wichtig, dass solche Technologien, die uns einen Fortschritt in der Medizin oder der Erzeugung von Nahrungsmitteln bringen können, von der Öffentlichkeit mitgetragen werden. Und da fehlt mir gerade die entsprechende Debatte, insbesondere der Chancen. Irgendwie ist das komisch,

denn schließlich bin ich als Student in den Neunzigern mit diesen unglaublich verhärteten Stellungskriegen zwischen den Fundamentalgegnern der Gentechnik und der Wissenschaft groß geworden. Da hätte ich nun eigentlich mehr erwartet. Vielleicht liegt das

»*Die Chancen, die Genome Editing der Medizin bietet, scheinen vielen noch gar nicht bewusst.*«

aber auch mit daran, dass zu meinem großen Erstaunen auch die Grünen die Gentechnologie offenbar nicht mehr pauschal verteufeln, sondern inzwischen als Technologie anerkennen, über die man zumindest nachdenken sollte.

Wie könnte die Wissenschaft diese Ihrer Meinung nach notwendige Debatte anfangen?

Vogel » Wir sollten die Debatte positiv sehen – und auch so angehen. Schließlich können und sollten wir Wissenschaftler der Gesellschaft nicht nur dadurch dienen, dass wir tolle Forschungsergebnisse liefern, sondern auch dadurch, dass wir deren Potenzial und mögliche Konsequenzen objektiv und frei von politischen Aspekten erklären. Das Schizophrene hierzulande ist aber, dass wir uns in einer Fortschritts- und Technologieskepsis eingerichtet haben, obwohl wir wiederum wie kaum ein anderes Land von neuen Technologien leben. Das ist ein Widerspruch, bei dem ich auch nicht weiß, was man dagegen machen kann. Für meinen Teil tue ich, was ich kann. Beispielsweise bin ich oft mit solchen Themen im Radio, im Fernsehen und auf Podiumsdiskussionen. Aber ich kann natürlich nicht meine Kollegen in die Fußgängerzone schubsen und sagen: Los, diskutiert das jetzt mal mit den Leuten! Gleichwohl bleibt es natürlich wichtig, dass

»*In Deutschland hat es nie eine bessere Zeit gegeben, um Wissenschaft zu machen.*«

wir neue Technologien samt deren Potenzial erklären, damit gar nicht erst irgendwelche irrationalen Ängste entstehen – und nicht am Ende ohne wirkliche Grundlage das Kind mit dem Bade ausgeschüttet wird. Wir Wissenschaftler haben hier eine klare Verantwortung. Natürlich können wir Gentechnik verbieten, und bei uns wird niemand verhungern. Aber in dem Moment, in dem wir solche Ver-

fahren wie *Genome Editing* nicht vorantreiben und deren Potenzial in dem Maße ausschöpfen, wie wir es eigentlich könnten, hieße das, dass wir Leuten auch Behandlungs- und Heilungschancen vorenthalten. Das fände ich unverantwortlich. Und das ist meiner Meinung auch der wichtigste Punkt, den wir uns klar machen müssen.

Werfen wir zum Schluss noch einen Blick auf den wissenschaftlichen Nachwuchs. Haben Sie im Rückblick auf Ihre eigene Laufbahn irgendwelche Tipps, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen könnten, eine ähnlich erfolgreiche Karriere einzuschlagen?

Vogel » Ich glaube, dass es nie eine bessere Zeit gegeben hat, um in Deutschland Wissenschaft zu machen. Die Chancen für den Nachwuchs sind irre. Wir haben eher einen Mangel an jungen Leuten, die sich wirklich für die Wissenschaft begeistern. Ich kann jedem Nachwuchswissenschaftler daher nur raten, die Sachen zu machen, für die sie oder er sich begeistert – ohne karrierestrategische Gedanken im Hintergrund. In Deutschland ist viel Geld für Wissenschaft da, und – ganz wichtig – es gibt eine große Wertschätzung der Grundlagenforschung. Das ist nicht überall so. Zudem wird viel hinsichtlich der Förderung von Frauen in der Wissenschaft gemacht. Man kann sich hierzulande also wirklich hineinwerfen und sagen: Ich will Wissenschaft machen, ich will was herauskriegen.

Gerade Doktoranden und Postdocs meckern aber doch vielfach, wie schwierig ihre Karrieresituation in dem Hamsterrad von Kurzzeitverträgen und Publikationszwang ist.

Vogel » Wie gesagt, ich sehe das ein wenig anders. Ich habe es immer als ein Privileg betrachtet, Wissenschaft machen zu können. Dass man sich voll den Sachen widmen kann, für die man sich wirklich begeistert. Wo hat man das sonst? Allerdings wird dieses Privileg tatsächlich immer stärker durch eine schlechende Verschulung bedroht – inklusive eines zunehmenden Denkens, wie man am besten einen Karriere-Baustein auf den anderen setzt. Das ist sicher alles ganz gut und gehört generell zu einer strukturierten Gesellschaft dazu. Aber es ist nicht unbedingt das, was am Ende gute und erfolgreiche Wissenschaftler ausmacht. Um in der Wissenschaft Erfolg zu haben, muss man für sein Thema glühen. Und man sollte vor allem Spaß daran haben. Das ist ganz wichtig. Dass man Freude daran hat, sich immer wieder zu fragen: „Das verstehe ich nicht, das hätte ich anders erwartet – wie könnte ich das jetzt wohl rauskriegen?“

Interview: Ralf Neumann



Illustr.: otoro.net

Evolution in der Glaskugel

Kann man den künftigen Verlauf der Evolution vorhersagen? Und was würde passieren, könnte man das „Tape of Life“ noch einmal von vorne abspielen? Das Buch „Glücksfall Mensch“ des amerikanischen Zoologen Jonathan Losos rollt dieses Gedankenexperiment des Paläontologen Stephen J. Gould wieder auf. Laborjournal hat einige Evolutionsbiologen um ihre Meinung gebeten.

Eine Mega-Plattenpyramide wächst hinter Zack Blount an die Decke. Wie viele Petrischalen es wohl sind, fragt sein Mentor Richard Lenski, der das Foto seines Mitarbeiters bei Twitter veröffentlichte. Genug jedenfalls, um Respekt vor Blounts Durchhaltevermögen zu haben.

Ein guter Teil seiner praktischen Laborarbeit der vergangenen Jahre war wohl unspektakulär bis öde: Bakterien weitertransferieren, Bakterien auf Platten austreichen, Bakterien einfrieren, und dann alles wieder von vorne, über Jahre hinweg.

Nicht alles ist Zufall

Aber das Lenski-Labor hat mit geduldiger Mikrobiologie das Wissen über die Evolution entscheidend vorangebracht. Denn die Plattentürme und die eingefrorenen *Escherichia coli*-Stämme der experimentellen Evolutionsbiologen aus Michigan sind eine Zeit-

maschine. Sie hilft dabei, eine Frage zu beantworten, die seit einiger Zeit wieder heiß diskutiert wird: Welche Rolle spielt der Zufall in der Evolution?

Klar ist: Evolution ist blind, sie schaut nicht in die Zukunft. Neue Mutationen sind in der Regel Zufallsereignisse. Wobei – daraus zu folgern, in der Evolution sei „alles Zufall“ wäre grundfalsch, erklärt der Basler Evolutionsbiologe Walter Salzburger im Gespräch mit *Laborjournal*: „Die Entstehung von Variation in einer Population ist zufällig. Aber die Selektion als wichtiger Filter ist alles andere als zufällig, Selektion ist gerichtet.“ Jedoch passiert Selektion – und damit Evolution – immer im Hier und Jetzt. „Die Evolution“ ist kein vorausschauender Architekt. Sie plant nicht und hat kein langfristiges Ziel vor Augen.

In Malaria-Gebieten hatten Menschen mit einem sogenannten „Sichelzell-Allel“ des Hämoglobin-Gens einen selektiven Vorteil – so-

lange die zweite Kopie des Gens intakt war. Homozygote Träger der Mutation werden allerdings schwer krank. Am Hämoglobin in dieser Weise herumzupfuschen wäre aus einer langfristigen Design-Perspektive kaum die beste Lösung, um mit der Malaria-Bedrohung umzugehen. Das ist, der Evolution“ aber egal. Denn wie gesagt, die Evolution als mitdenkenden, vorausschauenden Agenten gibt es nicht.

Wenn Variation zufällig entsteht und Selektion immer nur in der ebenfalls von Zufällen geprägten Gegenwart wirkt: Bedeutet das, dass Evolution insgesamt ein zielloser, nicht vorhersagbarer Prozess ist?

Der US-Paläontologe Stephen J. Gould hatte 1990 in seinem Buch „*Wonderful Life*“ ein Gedankenexperiment zu dieser Frage eingeführt, das unter dem Schlagwort „*Replaying the Tape of Life*“ (etwa: „das Band des Lebens noch einmal abspielen“) bis heute für Debatten sorgt. Der Herpetologe Jonathan Losos

hat Goulds Gedankenexperiment kürzlich in einem viel diskutierten Buch wieder aufgegriffen (jetzt auch auf Deutsch erschienen: „Glücksfall Mensch“, ISBN-10: 3446258426).

Könnte man mit einer Zeitmaschine die gesamte Erdgeschichte um ein paar hundert Millionen Jahre zurückdrehen, würden dann noch einmal Dinosaurier auftreten und wieder aussterben; noch einmal Urvögel mit Federn und Flügeln entstehen; noch einmal die Säugetiere auf den Plan treten? Und diese aus der Reihe gefallenen, nackten, aufrecht gehenden Primaten der Gattung *Homo* – waren die „ein Zufallsprodukt“? In gewisser Weise sicherlich, erklärt der Gießener Biologie-Didaktiker Dittmar Graf: „Wäre der Chicxulub-Meteorit vor 66 Millionen Jahren nicht im Norden der Halbinsel Yukatan eingeschlagen, sondern nur 200 Kilometer weiter nördlich in den Golf von Mexiko, hätte es vermutlich katastrophale Tsunamis gegeben, die vielleicht einen Großteil des Lebens in Nord- und Mittelamerika vernichtet hätten. Es wäre aber nicht zu der desaströsen globalen Staubverteilung gekommen, die dominierende Tiergruppen auf der ganzen Welt vernichtet hat.“

Und das hätte Folgen gehabt, so Graf: „Hätten die großen Saurier überlebt, würde es uns heute nicht geben. Möglicherweise aber intelligente Dinos.“

Selektion entscheidet

Nun kann man die Erdgeschichte nicht zurückdrehen, um die Frage rigoros zu testen. Was aber geht: Bakterien über viele tausend Generationen im Labor evolvieren lassen, die „Zwischenstände“ einfrieren und den Evolutionsprozess bei Bedarf von beliebigen Ausgangspunkten neu starten lassen. Damit wären wir bei Lenskis „*Long Term Evolution Experiment*“ (LTEE) und Blounts eingangs erwähntem Plattenstapel.

Die Details dieses Experiments erzählt Losos anschaulich in seinem Buch – und würden hier zu weit führen. Ein spannendes Ergebnis des Plattenmarathons ist jedenfalls, dass eine dieser *E. coli*-Linien zur Verblüffung der Forscher anfang, sich von Citrat zu ernähren – was unter den aeroben Bedingungen des Experiments für „normale“ *E. coli*-Stämme unmöglich ist. Von zwölf parallelen Ansätzen hat in

jeweils mehr als 30.000 Generationen nur eine einzige Linie diese Eigenschaft erworben, ein einziges Mal. Vorhergesehen hatte das zu Beginn des Experiments natürlich niemand, zumal das Citrat mehr oder weniger aus Versehen im Bakterienfutter war. Regiert also König Zufall die Evolution?

Was sagen die Zoologen dazu? Reptilienforscher Losos erzählt in seinem Buch von Eidechsenarten, die besonders kleine Beine haben und damit auf das Balancieren auf schmalen Zweigen hoch oben in den Bäumen spezialisiert sind – sowie von anderen Arten, die lange Beine haben und am Boden rasend schnell über offene Flächen sprinten können. Losos hat diese Spezialisten auf verschiedenen Inseln entdeckt: Auf Kuba, Puerto Rico, Hispaniola und Jamaika. Die Zweigläufer-Spezialisten von verschiedenen Inseln sehen sich äußerlich sehr ähnlich, und man könnte sie für verwandte Arten halten. Stammbaumanalysen erzählen aber eine andere Geschichte. Die Anpassung an das Baumleben geschah mehrmals unabhängig voneinander, und die Eidechsen sind jeweils näher mit ihren morphologisch sehr verschiedenen Mitbewohnern auf der ei-



F · S · T®
FINE SCIENCE TOOLS

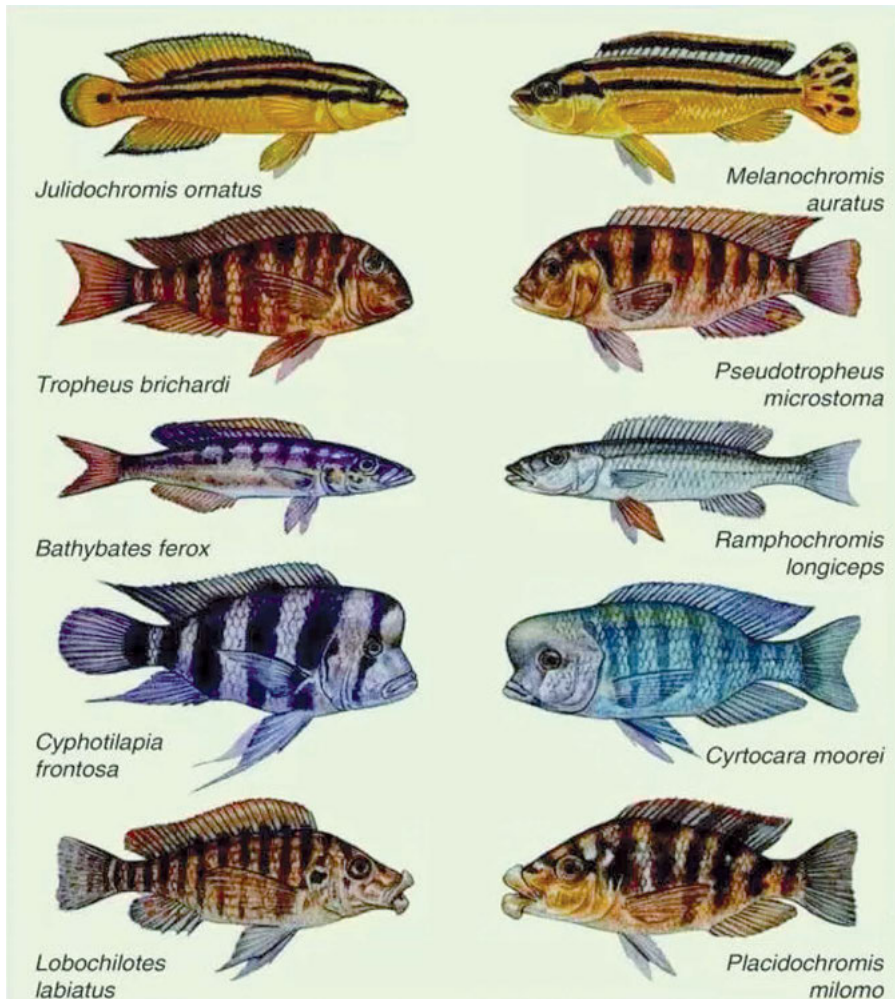
**PRECISION
IN MOTION**

By working closely with the world's scientific and biomedical research communities, we ensure that you have a complete range of innovative, precision surgical and microsurgical instruments to choose from.

Take your research further, faster – with Fine Science Tools.

**FINE SURGICAL INSTRUMENTS
FOR RESEARCH™**

VISIT US AT FINESCIENCE.DE
OR CALL +49 (0) 6221 90 50 50



Konvergente Evolution: Buntbarsch-Arten aus dem Tanganjikasee (li.) und dem Malawisee (re.), die sich unabhängig voneinander aus einer einzelnen Linie konvergent entwickelten. Evolution verläuft offenbar zumindest innerhalb gewisser Zwänge (Constraints).

Illustr.: Roberto Osti

das so ist, dann sieht man notwendigerweise auch konvergente Formen.“

Systembiologe Johannes Jäger, zur Zeit Gastdozent an der Uni Wien, stößt in dasselbe Horn: „Es ist klar, dass es keine endlose Formenvielfalt gibt. Entwicklung und Evolution haben nur ein begrenztes Repertoire zur Verfügung.“

Jäger nennt ein Beispiel: „Es scheint nicht möglich zu sein, dass sich sechsgliedrige Wirbeltiere entwickeln. Es gibt also keine Drachen oder ‚Engel‘, die sowohl Arme und Vorderbeine als auch Flügel besitzen. Und es sind immer die vorderen Gliedmaßen, die in Flügel umgewandelt werden, und zwar auf konvergente Art und Weise in Flugsauriern, Vögeln und Fledermäusen.“

Johannes Jäger spekuliert auch über mögliche Ursachen für das begrenzte Repertoire der Evolution: „Der eine Grund dafür ist historisch: Die Evolution steckt in einem lokalen Bereich des möglichen Konfigurationsraumes des Universums fest und hat nicht die Zeit, diesen unfassbar großen und vieldimensionalen Raum systematisch zu durchkreuzen.“

Ein anderer Grund sei, dass die Musterbildung wahrscheinlich aus geometrischen Gründen nicht endlos viele Möglichkeiten habe. Organismen sind eben keine beliebig formbaren Kneteklumpen. Vielleicht ist der Bauplan des Lebens eher vergleichbar mit einer Kiste Legosteine in allen Farben und Formen. Man kann beim Legobauen zwar seiner Fantasie freien Lauf lassen, und es gibt auch seltene Spezialsteine, beispielsweise für Sondermodelle wie die *Star Wars*-Raumschiffe. Dennoch ist das System Lego an einige Bauprinzipien gebunden.

Allerdings: Solche Zwänge (engl: *Constraints*) in der Biologie experimentell zu fassen, ist schwierig; auch deshalb, weil diese internen Faktoren in der „klassischen“ Evolutionstheorie gar nicht explizit vorkommen. Viele Biologen hoffen deshalb, dass in Zukunft eine „erweiterte Synthese“ der Evolutionstheorie neue Erkenntnisse aus anderen Disziplinen einbringt, aus der Entwicklungs- und der Systembiologie beispielsweise.

Vielleicht wird es damit wirklich möglich sein, den Verlauf der Evolution bis zu einem gewissen Grad vorherzusagen. Eine größere Genauigkeit als beim Wetterbericht sollte man aber nicht erwarten.

Hans Zauner

genen Insel verwandt als mit den Doppelgängern auf anderen Inseln.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den Buntbarschen im afrikanischen Tanganjika- und dem Malawisee, die Walter Salzburger und seine Arbeitsgruppe erforschen. In beiden Seen leben jeweils mehrere hundert Arten, die sich in Körperbau, Färbung und Lebensweise drastisch unterscheiden. Und auch bei den Buntbarschen haben sich in den verschiedenen Seen Doppelgänger entwickelt, die nicht besonders nahe miteinander verwandt sind. „Ein Lehrbuchbeispiel für konvergente Evolution“, betont Salzburger. Kürzlich hat er mit seinem Team beschrieben, dass solche Konvergenzen sogar bei Buntbarschgemeinschaften im selben See vorkommen, innerhalb derselben Radiation. „Wir haben beobachtet, dass die afrikanischen Fischer, die sich eigentlich bestens mit den Buntbarscharten auskennen, auf den Märkten verschiedene Arten auf einen Haufen legen – weil sie sich zum Verwechseln ähnlich sehen.“

Bei der konvergenten Evolution der Eidechsen wie der Buntbarsche spielt offensichtlich die Selektion eine entscheidende Rolle: Ähnliche äußere Umstände bewirken die Evolution von verblüffend ähnlichen Lebens-

formen. Insofern scheint es auch nicht abwegig, dass zumindest informiertes Spekulieren über den zukünftigen Evolutionsverlauf unter bestimmten Umständen möglich sein kann.

Die Münchner Botanikerin Susanne Renner wägt ab: „Die Frage nach der Voraussagbarkeit ist keine Ja-oder-Nein-Frage. Auf einigen Zeitskalen sind Dinge voraussagbar, auf anderen nicht.“ Allerdings sind die Mechanismen der Evolution so fundamental, dass Renner eine Vorhersage wagt: „Ich bin überzeugt, dass es Leben auch auf anderen Planeten gibt und dass es da auch Prozesse wie Weitergabe von Information durch sich replizierende Moleküle, Vermehrung durch Teilung, Verringerung durch feindliche Übernahme (sprich Gefressenwerden), Substanzaufnahme und Wachstum gibt.“

Limitierte Möglichkeiten

Hinzu kommt: Selektion und Anpassung an ähnliche ökologische Nischen sind vielleicht nicht die einzige Erklärung für die allgegenwärtige Konvergenz – wie Salzburger erklärt: „Vielleicht gibt es nur limitierte Möglichkeiten, wie man einen Fisch beziehungsweise einen Organismus bauen kann. Wenn

Urlaub?

Wir kommen mit!

Info ✓
Spaß ✓

www.laborjournal.de

...passt jetzt auch ins
Smartphone



Aus dem Tagebuch einer Jungforscherin (18)

Zwei Nippel verwirren ein Labor

Grelles Sonnenlicht fällt durch die großen Fenster in unserem Büro. Wären wir allesamt still, dann könnten wir die Baby-Amseln hören, die aus der Hecke vor dem Fenster nach Futter schreien. Aber heute ist es bei uns nicht ruhig. Telefone klingeln, Postdocs laufen umher und stets finden Diskussionen statt.

Ich gebe Daniel die Übersicht mit den Verbrauchsmaterialien des letzten Monats. Sorgfältig liest er sie laut vor, Artikel für Artikel. „Wo geht das alles hin?“, murmelt er schließlich.

„Ähm... in die Experimente“, antworte ich, als hätte ich noch nie davon gehört, dass es keine dummen Fragen gibt.

„Danke, Karin“, seufzt er. „Hmm, mir fällt nichts ein, womit wir Geld sparen könnten. Wir brauchen einfach mehr Fördermittel.“

„In der Tat.“ Seit unsere Gruppe nicht mehr zum Forschungscluster gehört, verdampfen unsere Gelder schneller als eine Pfütze in der Sierra Nevada.

„Redest du mit Markus darüber? Solche Neuigkeiten nimmt er besser auf, wenn sie aus deinem Mund kommen.“

„Nein, das bildest du dir nur ein.“

In dem Moment klopf Miriam, unsere Praktikantin, an die Bürotür und kommt zu uns an Daniels Schreibtisch. Sie trägt ein einfaches, weißes T-Shirt und Jeans. Ihr übergroßer Laborkittel hängt locker über ihren Schultern. „Nur 'ne kurze Frage. Wie viel Puffer muss ich zum Protein geben?“

„Auf 300 ml auffüllen“, antwortet Daniel. „Ich komme sofort.“

Als Miriam das Büro wieder verlässt, sehe ich aus dem Augenwinkel, wie er William am anderen Schreibtisch signalisiert, dass es heute wieder ‚regnen‘ wird. Ich drehe mich abrupt zu ihm um und rolle meine Augen. „Das habe ich gesehen! Das ist wirklich unprofessionell, das machen doch nur kichernde Pickelgesichter“, sage ich genervt.

„Ich finde eher, dass es unprofessionell ist, keinen BH zu tragen“, verteidigt sich Daniel.

„Ich will hier jetzt nicht die Feministin raushängen – ihre Nippel stechen auch mir ins Auge. Aber verdammt nochmal, ein BH ist keine Voraussetzung für die Arbeit hier. Schon seit Monaten scheint es für euch kein anderes Thema als Miriams Brüste zu geben.“

„Mich stört das.“

„Ich glaube eher, es macht dich an“, entgegne ich.

„Wie bitte?“

„Ja, ich bin mir sicher, dass es dich geil macht“, sage ich sehr ruhig, während ich ihn reglos fixiere.

„Nein, tut es nicht!“, wirft Daniel rot angelaufen zurück.

„Was ist dann dein Problem damit? Ihre Brüste sind schön und der BH-freie Look steht ihr.“

„Wir alle sehen ihre Nippel durch das T-Shirt. Das lenkt mich bei der Arbeit ab.“

„Wenn du ein weißes T-Shirt anhast, sehe ich deine Nippel auch.“
Abgang Karin.

Als Miriams letzte Woche in unserem Labor anbricht, schlägt sie vor, mich in ihre Lieblingskneipe mitzunehmen. Bis dahin sind wir nie zusammen ausgegangen, aber jetzt fühlt es sich gut an. Das Lokal in einer unbekanntenen Hintergasse in der Innenstadt ist schrullig, aber sehr gemütlich. Blues kommt aus den Lautsprechern, ein gutaussehender Barkeeper heißt uns mit einem offenen Lächeln willkommen. An der linken Seite ist eine winzige Bühne, auf der eine Gitarre und ein Klavier stehen. Die Tische kann ich an zwei Händen abzählen. Wir setzen uns an die Bar und bestellen zwei Drinks. Dann unterhalten wir uns über das Labor, ihr Projekt und ihre Zukunft.

„Willst du eigentlich eine Diss machen?“, frage ich sie.

„Ich glaube nicht. Ich bezweifle, dass ich das Zeug dazu habe.“

„Was?! Du bist eine der hellsten Studentinnen, mit denen ich je gearbeitet habe!“

Sie schaut mich ungläubig an. „Das sagst du nur, um nett zu sein. Ich bin doch nicht naiv. Ich sehe immerzu, wie die Leute im Büro auf meine Fragen reagieren. Die grinsen und schauen mich an, als wäre ich dumm wie ein Schaf.“

Ich hole tief Luft.

„Es hat rein gar nichts mit deinen Fragen oder deinen Fähigkeiten zu tun. Die Leute sind nur von dem fehlenden BH abgelenkt.“

„WAS?“

„Sie reden die ganze Zeit über deine Brüste. Soweit ich den *Nerd-Code* entschlüsselt habe, ist beispielsweise ‚Regen‘ das Codewort für harte Nippel, ‚Donnerschlag‘ deutet besonders volle Brüste an – und so geht das weiter.“

„Ach, dann verfolgen sie sogar meinen Zyklus!“

Am nächsten Tag klopf Miriam an die Bürotür und geht ohne Zögern zu Daniels Schreibtisch. „Hast Du 'nen Augenblick?“, fragt sie laut und selbstbewusst. Sie steht aufrecht und wartet, bis alle Augen im Büro auf sie gerichtet sind. Mit schneller Bewegung zieht sie ihr T-Shirt hoch. Totenstille. „Schau sie dir genau an. Das sind Brüste! Scheinbar hast du sowas seit Monaten nicht mehr zu Gesicht bekommen. Die meisten Frauen haben so was, und ganz ehrlich auch einige der Männer hier im Büro. Du auch. Wenn du denkst, ich muss die in einen BH stecken, dann geh bitte mit gutem Beispiel voran.“

Abgang Miriam nach schneller Drehung, der Vorhang fällt.

Ich stehe verdutzt da und starre in die entgeisterten Gesichter meiner Kollegen. Miriam ist fertig mit ihrem Praktikum bei mir – und ich bin stolz auf sie.

Karin Bodewits, Autorin von

„You must be very intelligent - The PhD delusion“ (Springer 2017)

»Sie reden die ganze Zeit über deine Brüste.«



Erlebnisse einer TA

Der Küggler

Ich habe da eine Schublade in meinem TA-Hirn, in der tummeln sich Gehirnzellen, die halberledigte Aufgaben abspeichern und bis auf weiteres darauf warten, wieder aktiviert zu werden. Wenn ich zum Beispiel bei einer Firma ein Ersatzteil bestellen soll und der Sachbearbeiter anbietet zurückzurufen – dann landet dieser Auftrag in dieser speziellen Schublade. Ich hab' mich ja jetzt erst mal darum gekümmert – jetzt warte ich auf Meldung. Schließlich sollte die entsprechende Gehirnzelle beim ersten Anzeichen, dass es weitergeht, reagieren.

Neulich jedoch war alles anders: Das Telefon klingelte mitten in meinem Experiment. Ich war also in Gedanken ganz weit weg. „Frau Tietz, das Gerät ist wieder bei uns eingetroffen. Können Sie es bitte so bald als möglich abholen?“

Auf dem Display sah ich, dass die hausinterne Gerätetechnik anrief. Da ich mit dieser Meldung aber gar nichts anfangen konnte, öffnete ich beherzt meine Schublade. Meine Gehirnzellen befanden sich allerdings im kollektiven Tiefschlaf. Auch das eindringliche Signal meinerseits, mir doch bitte zu melden, um was es sich hier handeln könnte, beantworteten sie mir nur mit einem müden Kopfschütteln. Klappt ja prima heute!

Gespannte Hirnzellen

Bevor ich jedoch mein ganzes Konzept über den Haufen werfen musste, fragte ich also erst mal vorsichtig nach, welche Kollegin oder welcher Kollege das Gerät denn gebracht hatte. Denn wenn ich meinen Schubladenmitbewohnern Glauben schenken durfte, war ich vielleicht gar nicht diejenige, die irgendetwas zum Reparieren abgegeben hatte.

„Nein, da steht Ihr Name auf dem Auftrag! Ist allerdings schon länger her.“

Mist, das funktionierte also auch nicht. Weder meine kleinen Freunde da

oben noch ich konnten uns an einen Reparaturauftrag erinnern. Auch wenn er schon länger her war.

„Es ist ein Küggler!“ Ein WAS? Mittlerweile waren meine kleinen Zellen zwar immer noch ohne Erfolgsmeldung, dafür aber hellwach. Als wenn das Wort Küggler etwas ganz Bedrohliches wäre, standen sie alle in einer Reihe und waren gespannt auf den Ausgang dieses mysteriösen Falles. Ich übrigens auch!

„Frau Tietz?“, riss mich die Dame aus meinen Gedanken. „Können Sie den Küggler dann bitte heute noch abholen? Er steht hier nämlich sehr im Weg!“

Oh weh, das wollte ich natürlich nicht, dass jemand Umstände mit meinem Geheimauftrag hatte. Da ich noch immer keinerlei Idee hatte, was ich genau abholen sollte, fragte ich vorsichtig nach, ob das Gerät auf einen normalen Transportwagen passen würde. Schließlich schien es ja etwas Größeres zu sein.

„Das weiß ich nicht. Wie haben Sie ihn denn zu uns geschafft?“ Sehr lustig die Dame. Was weiß denn ich?

Ich machte mich also samt meiner bis zum Anschlag gespannten Gehirnzellen und einem Transportwagen auf den Weg zur Gerätetechnik. Was mich schließlich erwartete, war ein relativ großer Karton. Der Inhalt: ein Thermo-Cycler. Lässt man das „Thermo“ weg und ignoriert sämtliche Englisch-Grundkenntnisse, dann wurde mir auch langsam klar, was ein „Küggler“ ist. Übrigens sehr zur Freude meiner kleinen Freunde, die die Story irre komisch fanden.

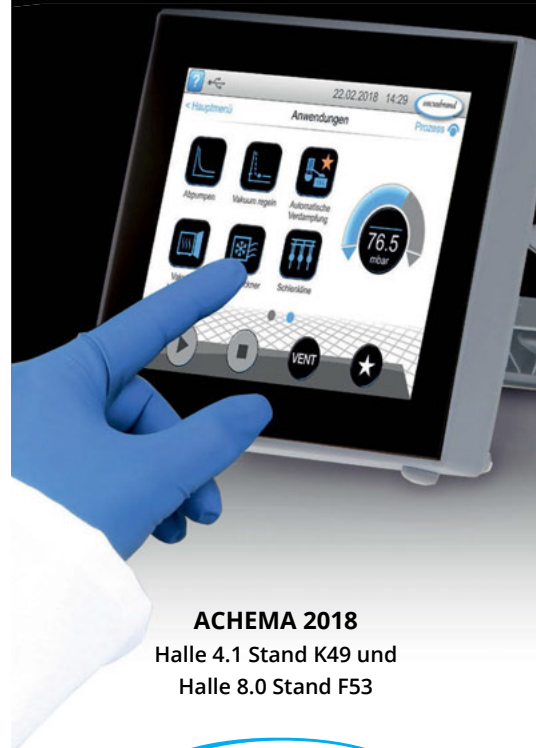
Da ich mir aber sehr sicher war, den Thermo-Cycler niemals in Reparatur gegeben zu haben, schweifte mein Blick über den Auftrag. Da stand: „In Auftrag gegeben von Abteilung III (Standardkontakt: Tietz, TA).“ Das war der Moment, in dem ein erleichtertes Seufzen durch die Schublade hallte.

Annette Tietz

VAKUUM? DAS REGELN WIR!

Unser neuer
Vakuum-Controller
VACUU-SELECT®
kennt Ihre Anwendung.

Überzeugen Sie sich selbst:
www.thebettervacuum.com



ACHEMA 2018
Halle 4.1 Stand K49 und
Halle 8.0 Stand F53

vacuubrand

Vakuumtechnik im System

Ihr kostenloses Ticket
zur ACHEMA gibt's auf
www.vacuubrand.com



Einsichten eines Wissenschaftsnarren (12)

Bildet euch fort, ihr Etablierten!

In heutigen Zeiten des rasanten Wandels im Wissenschaftsbetrieb weiß der Nachwuchs vielfach besser über wichtige Schlüsselfertigkeiten bescheid als die Etablierten. Daher müssen auch Letztere sich fortbilden, fordert der Wissenschaftsnarr.

Viel wird derzeit nachgedacht und geschrieben, auch vom Wissenschaftsnarr, wie man Wissenschaft effizienter, robuster, reproduzierbarer, ja insgesamt werthaltiger machen kann. Ganz oben auf der Liste stehen



Foto: BIH/Thomas Rafalzyk

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.

Maßnahmen wie die Verbesserung der internen Validität (etwa durch Randomisierung und Verblindung, Ein- und Ausschlusskriterien, und so weiter), die Erhöhung der Fallzahlen und damit der statistischen Power, das Abwenden von der Fetischisierung des p-Werts wie auch die Offenlegung der Originaldaten (*Open Science*). Fördergeber und Journale beginnen dies bereits umzusetzen – und formulieren erstmals entsprechende Passagen in ihren Förderbedingungen oder den Anleitungen für Antragsteller und Reviewer. Es bewegt sich also was!

Das merke ich auch bei den Studenten. Ich unterrichte unter anderem Statistik, gu-

»Was der p-Wert bedeutet oder was Pseudoreplikation ist, haben sie nie wirklich wissen müssen.«

te wissenschaftliche Praxis und experimentelles Design. Dabei beeindruckt mich jedes Mal der Enthusiasmus der Promotionsstudenten und jungen Postdocs, sich ins Abenteuer ihrer wissenschaftlichen Projekte zu stürzen. Inklusiv ihres unbedingten Willens, dabei „alles richtig zu machen“.

Auch Vorschläge zur Verbesserung der Reproduzierbarkeit und Robustheit ihrer Forschungsprojekte saugen sie auf wie ein trockener Schwamm das Wasser. Allerdings endet die Diskussion darüber oft unbefriedigend. Insbesondere wenn wir eigene Experimente und Forschungsansätze der Studenten besprechen. Häufig werde ich dann darauf hingewiesen, dass das ja alles schön und gut sei, aber in der konkreten Umsetzung am Arbeitsgruppenleiter scheitern werde. Typischerweise würde sich der Widerstand ihrer Betreuer etwa folgendermaßen äußern: „Wir haben das schon immer so gemacht, und konnten damit in *Nature* und *Science* landen“, „Wenn wir das so machen, kriegen wir das nie durch den Review“, „Das dauert dann ja viel länger, und wir könnten ge-scoopt werden“, „Das könnten wir

doch nur in *PLOS One*, *PeerJ* oder *F1000 Research* publizieren, und das Paper kontaminiert dann deinen CV“; und so weiter...

Oft wünsche ich mir deshalb, dass nicht nur die Studenten im Seminarraum sitzen würden, sondern auch deren Betreuer!

Und mir fällt dann immer wieder auf, dass sich der Berufsstand der Wissenschaftler auf erstaunliche Weise von anderen Berufen abhebt – wie Ärzten, Rechtsanwälten, Krankenpflegern, ja sogar Bundesligaschiedsrichtern. Im Gegensatz zu diesen fehlt den Wissenschaftlern eine Körperschaft, ein ethischer Code – und Pflichtfortbildungen! Jawohl, Immobilienmakler und Bundesligaschiedsrichter haben das alles! Wissenschaftler dagegen wird und *bleibt* man spätestens nach der Promotion nur noch durch die einfache Ausübung der Tätigkeit.

Piloten müssen dagegen jedes Jahr unzählige Flugstunden nachweisen und dazu noch einen Flug mit einem Instruktor absolvieren. Ärzte müssen – unabhängig davon, ob sie niedergelassen, ermächtigt oder angestellt sind – innerhalb von fünf Jahren mindestens 250 Fortbildungspunkte bei ihrer Kassenärztlichen Vereinigung nachweisen. Die Idee hinter all dem: Sicherstellen, dass man wissenschaftlich auf der Höhe der Zeit ist und seinen Beruf gemäß den aktuellen Standards ausführt.

Warum brauchen Wissenschaftler das eigentlich nicht? Sind sie gesellschaftlich nicht wichtig genug? Sodass es nichts ausmacht, wenn was anbrennt in der Forschung, weil sie wichtige Entwicklungen verschlafen haben? Wird man durch seine Tätigkeit, also das Forschen, quasi automatisch fortgebildet? Forschung als Fortbildung also? Oder hat es etwas mit der Wissenschaftsfreiheit zu tun – der Angst vor jeder Form der Regulation als Einschränkung der Kreativität im Elfenbeinturm?

Ruft der Narr jetzt etwa nach einer weiteren Behörde oder Standesorganisation? Nach Fortbildungspunkten bei Kongressen? Nach einer jährlichen Prüfung für promovierende und habilitierte Wissenschaftler, bei deren Nicht-Bestehen Titelentzug oder Retraktion wissenschaftlicher Artikel drohen? Oder gar

nach einem Qualitätssicherungssystem für registrierte Wissenschaftler wie beim britischen *Science Council* (sciencecouncil.org)?

Natürlich nicht. Dennoch halte ich es für bedenklich, wenn Studenten ihre Betreuer fortbilden müssen – das kann nicht funktionieren! Auch dass Fördergeber anfangen, ihre Gutachter zu schulen, sollte einem zu denken geben. Die wichtigsten Fördergeber in England, wie beispielsweise *Wellcome Trust*, *Medical Research Council* oder *British Cancer Foundation*, tun dies bereits. Oder dass Journale ihre Reviewer fortbilden, wie das *British Medical Journal* es inzwischen vormacht.

Klar sind die meisten Wissenschaftler absolute Experten im unmittelbaren Gegenstand ihrer Forschung. Da lesen sie (oder schreiben gar) die aktuellsten Papers, hören auf den Kongressen die relevanten Vorträge und diskutieren am Poster. Aber in Statistik, experimentellem Design, Begutachten, *et cetera* ... – also zentralen Fertigkeiten ihrer Tätigkeit – wurden die wenigsten ausgebildet.

Stattdessen haben sie sich über die Jahre im Wesentlichen durch einfache Assimilation der gängigen Praktiken im System als Wissenschaftler etabliert. Der Erfolg – Gruppenleiter,

Abteilungsleiter, Professur,... – gibt ihnen dabei recht. Was aber der p-Wert wirklich bedeutet (oder auch nicht), dass die Wahrscheinlichkeit ihrer Hypothesen ganz entscheidenden Einfluss darauf hat, ob ihre Ergebnisse womöglich falsch positiv sind, was Pseudoreplikation und *Nesting* sind, was Regression zum Mittelwert bewirkt, und so weiter... – das haben sie

»Bedenklich, wenn Studenten ihre Betreuer fortbilden müssen. Das kann nicht funktionieren!«

nie wirklich wissen müssen. Weil es ihre Kollegen, inklusive der Fördergeber und Journale, auch nicht wussten!

Und so kommt es, dass jetzt, wo dies alles an die Oberfläche schwappt und als wichtige Ursache für mangelnde Replizierbarkeit, Robustheit und Prädiktivität identifiziert ist, der Nachwuchs häufig besser informiert ist als die Etablierten. Wenn dann noch ganz Neues dazu kommt, wie *Open Data* (mit solchen Dingen wie *Common Data Elements* und *Me-*

tadata, Repositorien, *et cetera* ...), oder auch elektronische Laborbücher, wird's endgültig problematisch.

Periodische Fortbildungen zu aktuellen Themen von großer allgemeiner Relevanz würden den Etablierten daher keineswegs schaden, meint der Narr. Und zwar gemeinsam mit den Studenten und Postdocs!

Wie setzt man das durch? Mittels attraktiver Formate von geringem Zeitaufwand und mit konkreten Forschungsprojekten als „Kursmaterial“. Dem könnte man noch etwas nachhelfen, indem man die Teilnahme beispielsweise ein wenig mit der Verteilung leistungsorientierter Mittel oder Ähnlichem verknüpft...

Aber keine Angst, aus dieser närrischen Idee wird nichts werden! Denn das Totschlagargument „Wissenschaftsfreiheit“ samt der Angst vor Bürokratismus und gelangweiltem Absitzen von Pflichtstunden werden das verhindern. Schade eigentlich, es könnte einiges zu einer professionelleren Wissenschaft wie auch zur besseren Robustheit ihrer Ergebnisse beitragen.

(Weiterführende Literatur und Links finden sich wie immer unter: <http://dirnagl.com/lj>)

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

Frisch erforscht

» *Menschliche Organe am 3D-Drucker herzustellen klingt nett, doch humane induzierte pluripotente Stammzellen (hiPSC) sind sensibel: Sie reagieren empfindlich auf mechanische Reize und gehen schnell in die Apoptose. Biotechnologen um **Robert Zweigerdt** von der Medizinischen Hochschule und der Uni in Hannover konnten hiPSCs per Laserdruck erfolgreich auf Substrate aufbringen und zu Herzmuskelzellen differenzieren. Sie stellten fest, dass die Zellen das Laserdruckverfahren ganz gut überstehen – kritisch hingegen waren die verwendeten Biomaterialien. Die besten Resultate bekamen die Biotüftler, wenn sie die Zellen in Hyaluronsäure-haltiger „Tinte“ auf ein Matrigel druckten (Biofabrication 10(3): 035005).*

» *Mukosa-assoziierte invariante T-Zellen (MAIT-Zellen) halten Mikroorganismen im Dickdarm in Schach. Immunologen um **Lucia Mori** und **Gennaro De Libero** der Uni Basel wollten mehr über die Aktivierungsprofile der MAIT-Zellen erfahren. Dafür charakterisierten sie diese in Dickdarm-Biopsien molekular und testeten, wie sie in vitro auf diverse Antigene reagieren. Während zirkulierende MAIT-Zellen inaktiv waren, fanden die Forscher in der Darmschleimhaut unterschiedliche Aktivierungsstadien, die wohl von den umliegenden Bakterien abhängen. Im Labor kam heraus: MAIT-Zellen springen vor allem auf Bakterien an, die unter sauerstoffarmen Bedingungen wachsen (Mucosal Immunol. doi: 10.1038/s41385-018-0020-9).*

» *Während einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) entstehen induzierbare Bronchien-assoziierte Lymphknoten (iBALT), die für den Fortlauf der COPD wohl eine entscheidende Rolle spielen. Ein mögliches Target für die Behandlung von COPD haben **Oliver Eickelberg** und **Ali Önder Yildirim** mit ihrem Team vom Helmholtz Zentrum München nun gefunden: Sie hatten Mäuse Zigarettenrauch ausgesetzt, um bei den Tieren einen zur Krankheit vergleichbaren Phänotyp zu induzieren. Mit einem Inhibitor, der den Oxysterol-Signalweg hemmt, entwickelten die „rauchenden“ Mäuse weniger iBALTs (EMBO Mol Med. doi: 10.15252/emmm.201708349). -MR-*

Wien

Bakterien bilden Stromkabel

Kabelbakterien leben im Sediment einiger Süß- und Salzwässer und gewinnen Energie, indem sie Schwefelwasserstoff oxidieren. Der liegt allerdings in der anaeroben Zone des Sediments, wo die Mikroorganismen nicht gleichzeitig auf den Sauerstoff zugreifen können. Also müssen sie die Elektronen vom Reduktions- zum Oxidationsmittel transportieren. Das gelingt offenbar, indem sich die Bakterien zu millimeterlangen kabelartigen Filamenten zusammenschließen und damit tatsächlich „Stromkabel“ bilden. So fließen die Elektronen ab und die lebenswichtige Redoxreaktion bleibt am Laufen.

Ein internationales Forscherteam hat diese „Stromkabel“-Hypothese nun auf den Zahn gefühlt und ihre Ergebnisse in PNAS vorgestellt (doi: 10.1073/pnas.1800367115). Mitgeforscht haben auch **Michael Wagner**, **David Berry** und **Markus Schmid** von der Uni Wien. Mittels Raman-Mikroskopie konnten die Mikrobiologen den Oxidationsgrad der Cytochrom-Moleküle direkt in den Filamenten messen und da-

mit auf den Transport von Elektronen schließen. Dazu ließen sie ihre Bakterien in einer vier Millimeter langen Kammer in einem sauerstofffreien Medium wachsen. Am einen Ende der Kammer stand Schwefelwasserstoff zur Verfügung, am anderen Ende gab es ein Sauerstoff-Reservoir. Entzogen die Forscher den Sauerstoff, so stauten sich die Elektronen regelrecht in der Leitung: Die Cytochrom-Proteine waren jetzt stärker reduziert. Durchtrennten sie einzelne Filamente mit einem Laser, so war nur Cytochrom auf dem Abschnitt reduziert, der keine Verbindung zum Sauerstoff-Reservoir hatte – dort also, wo kein Abfluss der Elektronen möglich war. Laut der Autoren seien diese Effekte, die innerhalb von Minuten messbar waren, nicht durch Diffusionsprozesse innerhalb der Versuchskammer erklärbar. Die Filamente fungieren demnach tatsächlich als „mikrobielle Stromkabel“. Wie genau die Elektronen ihren Weg durchs „Bakterienkabel“ finden, dafür haben die Forscher bislang aber keine gesicherte Erklärung.

Freiburg

Lang lebe die Königin

Bei staatenbildenden Insekten leben die Königinnen deutlich länger als die Arbeiterinnen. Freiburger Forscher um **Judith Korb** wollten mehr darüber wissen: Sie haben sich die Genexpression freilebender Termiten der Gattung *Macrotermes* angeschaut und Transkriptome verschieden alter Tiere verglichen (PNAS doi: 10.1073/pnas.1804046115). Darunter Männchen einer bestimmten Arbeiter-Kaste sowie Königinnen und Könige. Die Arbeiter sind steril und leben nur wenige Monate, doch die „königlichen“ Termiten im Staat reproduzieren sich ein Leben lang und können unter idealen Bedingungen bis zu zwanzig Jahre alt werden. Um sich die Größenordnung zu veranschaulichen: Stellen Sie sich vor, Sie müssten nach rund 80 Jahren sterben, während die Queen noch weitere 3.000 Jahre im *Buckingham Palace* regiert.

Bei der Auswertung stellten die Forscher fest, dass in den Zellen männlicher Arbeiter mit zunehmendem Alter immer mehr Transposons durchs Genom springen. Während bei jungen Arbeitern nur ein Prozent aller hochregulierten Gene für transponierbare Elemente kodieren, liegt der Anteil in den alten Exemplaren bei 15 Prozent. Die „königlichen“ Kasten hingegen exprimieren in keinem Alter Transposons. Somit ist deren Erbgut auch nicht von Schäden durch springende Gene bedroht, während die Zellen der Arbeiter durch die transponierbaren Elemente altern. Die Autoren sehen hier eine Analogie zwischen Termitenstaat und vielzelligem Organismus: Während die Arbeiter den somatischen Zellen entsprechen, repräsentieren Könige und Königinnen die Keimzellen; deren Erbgut muss also vor Alterungsprozessen geschützt bleiben.



Ein Termiten-Hügel mit königlicher Kammer. Darin die Königin (groß und weiß), der König (kleiner und braun) sowie die vielen kleinen Arbeiter.

Foto: PNAS/Judith Korb

Mario Rembold



Stichwort des Monats

Zirkuläre DNA (eccDNA)

Gene mutieren – ob auf Sequenz- oder chromosomaler Ebene, das Genom scheint weniger stabil als lange angenommen. Mehr und mehr zeigt sich, dass sich auch die somatischen Zellen von Gesunden strukturell deutlich unterscheiden können.

Was nach einer Deletion mit der aus dem Genom entfernten DNA passiert, ist aber immer noch unklar. Geht sie einfach verloren? Dem widersprechen neueste Erkenntnisse zur sogenannten eccDNA: In Form solcher extrachromosomaler zirkulärer DNA kann deletierte DNA in den Zellen weiterexistieren. Eine Studie dänischer Forscher, in der sie die gesamte eccDNA der Hefe *S. cerevisiae* anreicherten und sequenzierten, ergab gar, dass die gesamte eccDNA fast ein Viertel der kompletten Genomsequenz beinhaltete (PNAS 112 (24): E3114-22).

Mutationen, die die Entstehung von eccDNA zur Folge haben, scheinen also relativ häufig vorzukommen. Sie entstehen meist durch Fehler bei der DNA-Reparatur, beispielsweise im Zuge von homologer Rekombination und dem NHEJ (*Non-Homologous End-Joining*).

Im letzten Jahr berichteten US-Forscher, dass Krebszellen eine große Zahl an eccDNAs beinhalten und diese eine zentrale Rolle in der Tumorentstehung spielen können (*Nature* 543: 122-25). Deren Untersuchung von Zellproben aus 17 verschiedenen Tumoren ergab, dass eccDNAs oft Kopien von Onkogenen tragen – diese kamen sogar häufiger auf eccDNAs vor als auf chromosomaler DNA. Durchaus eine Überraschung, fokussierten sich Krebsforscher doch bislang meist nur darauf, welche Gene Krebs verursachen – und fragten weniger, wo sie lokalisiert sind.

Im März jedoch publizierten die Dänen ein weiteres Paper, in dem sie zeigten, dass zirkuläre eccDNA nicht nur in Tumorzellen, sondern auch in Muskel- und Blutzellen von gesunden Probanden weit verbreitet ist (*Nat. Commun.* 9: 1069). Für die Analyse der eccDNA nutzten sie eine Methode namens *Circle-Seq*, die sie bereits zur Untersuchung der *S. cerevisiae*-eccDNA entwickelt hatten: Nach der DNA-Isolation trennt man mittels Säulenchromatographie die zirkuläre DNA von der linearen, die danach durch Exonukleasen verdaut wird; anschließend vervielfältigten sie die übriggebliebene zirkuläre DNA via zyklischer Amplifikation und analysierten deren Sequenzen.

Viele und so gut wie überall

In den untersuchten Zellen entdeckten die Dänen schließlich mehr als hunderttausend eccDNAs in Größenordnungen von 0,05 bis knapp 1.000 kb, wobei 99 Prozent kleiner als 25kb waren. Die eccDNAs entstammten dabei verschiedenen genomischen Strukturen: Genen, Pseudogenen, intergenischen und repetitiven Regionen, aber auch ribosomaler DNA. Mehr als die Hälfte hatte jedoch ihren Ursprung in Genen und Pseudogenen; größere eccDNAs enthielten sogar komplette Gene. Gen-reiche Chromosomen wie die Nummern 17 und 19 bildeten umso mehr eccDNAs. Je mehr Gene, desto häufiger die Mutationen, schlossen die Forscher daraus.

Es scheint auch ein Zusammenhang zwischen aktiv transkribierter DNA und der Entstehung von eccDNAs zu bestehen: Mehr als hundert eccDNAs enthielten Fragmente des *TTN*-Gens, welches für Titin kodiert – gleich-

sam das häufigste Protein im menschlichen Körper, welches wiederum zur Muskelelastizität beiträgt.

Zellen aus dem gleichen Individuum beinhalten eine ähnliche Anzahl und Größe von eccDNAs, der genetische Inhalt der Fragmente war aber sehr unterschiedlich. Die Autoren erklären dies unter anderem damit, dass die eccDNAs azentrisch sind und somit bei der Zellteilung nicht an die Tochterzellen weitergegeben werden. Durch diese hohe interzelluläre Variabilität können eccDNAs bei Krebserkrankungen stark zur Tumorerheterogenität beitragen – eine Eigenschaft, die Krebszellen resistenter gegen Therapien macht.

Zumindest ein Teil der eccDNAs wird auch transkribiert: in *S. cerevisiae* beispielsweise können Zellen phänotypisch nach Genen selektiert werden, die nur auf der eccDNA liegen.

Zudem besitzen eccDNAs häufig einen Replikations-Ursprung. Durch die eigenständige Vervielfältigung könnten sie demnach deutlich leichter zur genetischen Evolution beitragen als Gene, die auf Chromosomen liegen.

Außerdem kann durch eccDNAs die Kopienzahl bestimmter Gene erhöht werden. Relevant wird dies beispielsweise bei Proto-Onkogenen wie *cMYC* und *EGFR*, die durch eine erhöhte Transkription die Tumorentstehung vorantreiben.

Summa summarum bedeutet dies, dass DNA-Fragmente noch lange nicht komplett verschwinden müssen, wenn sie aus der chromosomalen DNA verloren gehen. Im Gegenteil, offenbar können sie dann mitunter sogar einen stärkeren Einfluss auf das Schicksal der Zelle ausüben als zuvor. *Melanie Erzler*

Improve Accuracy.

Labware for ultra-pure sample handling in trace elemental analysis

► Wide product range · Customized designs · Expert advice



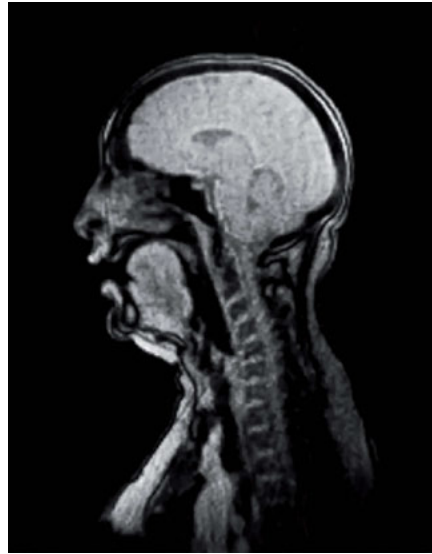
AHF ANALYSENTECHNIK

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

► Visit us at **Achema: Hall 4.1 P23**

Aufnahme läuft

FREIBURG: Am Institut für Musikermedizin kümmern sich Ärzte und Therapeuten nicht nur um die ambulante Behandlung der Patienten, sondern erforschen auch die Physiologie des Musizierens. Wie das aussieht, erklärt Leiterin Claudia Spahn – und hat sogar eine digitale Lösung gegen Lampenfieber parat.



Trällern im MRT: Die Opernsängerin Okka von der Damerau singt im Kernspintomographen die Arie „Weiche, Wotan, weiche!“ (Erda in der vierten Szene) aus der Oper „Das Rheingold“ von Richard Wagner – Stimmlage Mezzosopran. Gut sichtbar ist die bewegliche Zunge.

Bilder (3): Herbling Verlag

Drei Räume, zwei schwarze Klaviere, ein Flügel. Und mitten auf einem der Tasteninstrumente ein handgroßer Plüsch-Pinguin. „Wofür der ist?“, wiederholt Claudia Spahn die Frage. „Vermutlich nur ein Maskottchen.“

Spahn ist Leiterin des Freiburger Instituts für Musikermedizin und kümmert sich zusammen mit ihren Kollegen um Musiker, Schauspieler und andere, deren Stimme eine wichtige Rolle in ihrem Berufsleben spielt. „Wir arbeiten mit Sängern, Instrumentalisten und Schauspielern zusammen, seien es Profis oder Laien“, zählt Spahn auf – und ergänzt: „Aber auch Lehrer, Pfarrer, Journalisten und Politiker gehören zu unseren Patienten.“

Vielfältige Behandlung

Die Beschwerden dieser Zielgruppe sind vielfältig. Häufig klagen die Patienten jedoch über Stimmprobleme – beispielsweise eine simple Heiserkeit. Aber auch Stimm- und Sprechtrainings werden am Freiburger Institut durchgeführt. „Zum Beispiel testen wir die Belastbarkeit der Stimme von Lehrern, um zu überprüfen, ob diese vor einer Schulklasse nicht versagt“, erzählt Spahn und deutet auf ein großes Mikrofon, das an einen Computer angeschlossen ist. Dazu sprechen die Proban-

den mit lauter Stimme wie in einem Klassenzimmer in den Apparat. Die Auswertung der Tonaufnahme zeigt dann, ob und wann die Stimme überlastet ist und wie gut sie die Situation verkraftet. Letztlich zeigt ein solcher Test also, wie „gesund“ die Stimme ist.

Doch die Stimme ist nicht alles. Professionelle Instrumentalisten leiden ebenso häufig unter Überlastungsstörungen der oberen Extremitäten. Dazu zählen Entzündungen der Sehnen in Finger, Hand und Schulter, muskuläre Beschwerden oder Koordinationsschwierigkeiten beim Spielen. „Während der Behandlung spielen die Patienten auf ihren mitgebrachten Instrumenten – auch wenn sie sperrig sind wie beispielsweise bei Harfenisten“, so Spahn. Für Pianisten stünden zudem diverse Klaviere zur Verfügung. Während des Spielens können Spahn und ihre Kollegen live mitverfolgen, bei welchen Bewegungen Schmerzen oder Probleme auftreten oder welcher Handlungsfehler dafür verantwortlich ist.

Neben der ambulanten Behandlung widmen sich Spahn und ihr Team auch der Erforschung von physiologischen Vorgängen während des Musizierens. Anstoß für eine erste Versuchsreihe vor über zehn Jahren war der Freiburger Horn-Professor Bruno Schneider mit seiner Bitte, er möchte endlich wissen,

was beim Spielen innerhalb des Körpers passiert – er sehe ja nie was. Recht hatte Schneider: Denn im Gegensatz zu etwa Streichern oder Pianisten, die regelmäßig die Handhabung ihrer Instrumente bei Profis beobachten und nachahmen können, zählen bei Blasinstrumentalisten weitgehend innere Vorgänge, die sie sich leider bei niemandem anschauen können.

Im Inneren verborgen

Um den verborgenen Techniken im Inneren des Spielers auf den Grund zu gehen, kooperierten Spahn und ihre Kollegen mit Medizinphysikern der Universitätsklinik Freiburg – und verfrachteten kurzerhand Bläserexperten unterschiedlicher Instrumente in einen Kernspintomographen. Die Ergebnisse fasste die Gruppe 2013 auf einer DVD zusammen („Blasinstrumentenspiel“, ISBN 978-3-86227-089-7). Aber nicht nur mittels Kernspintomographie zeigten Spahn *et al.* damals, was in Brustraum, Rachen und Mund beim Spielen abläuft: Mit einem durch die Nase eingeführten Endoskop beobachteten sie die Bewegungen der Stimm lippen der Musiker während des Musizierens.

Die entstandenen Video-Clips von Profimusikern sollen die entsprechenden Vorgänge

in erster Linie nur darstellen. „Die Aufnahmen sind nicht zur simplen Nachahmung gedacht à la „So sollst Du es machen“,“ stellt Spahn klar. Dennoch können Bläser von den Aufnahmen etwas mitnehmen – auch wenn viele Prozesse, wie etwa die Bewegung des Zwerchfells, eher unbewusst ablaufen. „Die Aufnahmen können den Musikern helfen, sich die Abläufe im Körper bildlich besser vorzustellen“, so Spahn. Und das könne dann in Einklang mit der Physiologie gebracht werden und das Musizieren durchaus verbessern. „Wenn Sie als Bläser genau beobachten, wie Ihre Zwerchfellbewegungen während des Spielens ablaufen, so kann das einen positiven Effekt auf Ihre Atmung haben“, nennt Spahn ein Beispiel.

Ausgehend von den ersten Untersuchungen ging die Freiburger Gruppe noch einen Schritt weiter: Mit Unterstützung des Deutschen Chorverbands und des Bundesverbands Deutscher Gesangspädagogen erstellten sie eine umfangreiche DVD zur Stimme. Hierfür durften sich auch Sänger und Sprecher in die Röhre legen. Beobachtet wurden wiederum Brustraum, Kehlkopf und Vokaltrakt sowohl mit Kernspintomographie als auch dem Endoskop.

Während der Aufnahmen konnten sich die Probanden austoben: Neben alltäglichem und künstlerischem Sprechen nahmen die Musikermediziner auch die physiologischen Vorgänge bei unterschiedlichen Gesangsstilen wie Klassik, Volkslieder, Rock-, Pop- und Musicalgesang sowie Rap und Jodeln auf Video auf. Letztes Jahr erschien dann die zweite DVD mit den Ergebnissen („Stimme“, ISBN 978-3-86227-258-7). Spahns Favorit ist das rhythmische *Beatboxing*. „Die Zunge ist ein riesiges Organ und unglaublich beweglich“, berichtet

Musikermedizinerin Claudia Spahn
Foto: Uniklinik Freiburg

sie fasziniert. Das konnten die Forscher bei allen Übungen beobachten – sogar beim Lachen, Weinen und beim Sprechen unter Lampenfieber.

Auftrittsangst

Apropos Lampenfieber. Auch wer unter psychologischen Belastungen leidet, ist am Institut für Musikermedizin gut aufgehoben. Denn Spahns Steckenpferd sind die Auftrittsängste. So gibt sie Tipps, wie sich der Patient auf eine solche Stresssituation vorbereiten kann, Panikattacken vermeidet und kurz vor einem Auftritt mit dem Druck besser klarkommt. Als Übungsrequisit steht in einem der Räume ein circa ein Quadratmeter großes Bühnenpodest zur Verfügung. „Hier können wir den Auftritt simulieren und auch an der Körpersprache und -haltung arbeiten“, meint Spahn – und stellt klar: „Lampenfieber muss aber nicht zwangsläufig etwas Negatives sein.“ So gehöre die Aufregung, kurz bevor man die Bühne betritt, eben dazu und könne auch motivierend sowie euphorisierend wirken.

Dennoch ist sie für viele eine Qual. Ein Grund, weshalb die Musikermedizinerin an einer digitalen Lösung für diese Nervosität vor Auftritten arbeitet. Speziell für Jugendliche hat die Freiburgerin in Zusammenarbeit mit einem Kollegen eine App entwickelt, mit der die Benutzer ihre eigenen Auftritte bewerten beziehungsweise auswerten können. „App-Besitzer können unterschiedliche Parameter eintragen – zum Beispiel wie stark die



Aufregung vor, während und nach einer Aufführung ist“, erklärt Spahn. Im Anschluss erhalten die Anwender eine Rückmeldung von der App, die darstellt, wie die Aufführung gelaufen ist – und die sie dann mit dem nächsten Auftritt vergleichen können. Das ermöglicht den Anwendern eine persönliche Evaluierung der eigenen Performance.

Momentan befindet sich die App noch in der Testphase; weitere Forschungsgelder sind aber schon beantragt. Wann die Software zum Download verfügbar sein wird, das kann Spahn noch nicht verraten. Und wie soll die App dann heißen? „Ganz simpel: Auftritts-App“, antwortet Spahn und lacht. „Oder haben Sie eine bessere Idee?“

Juliet Merz

pe
peptides&elephants

Special Offer

Amount per Aliquot: 5mg,
Purity 95%, HPLC purified

order 1
Get 2

peptides & elephants GmbH
Neuendorfstraße 20b • 16761 Hennigsdorf
Phone +49 (0) 33 02 20 22 00 0
www.peptides.de

Name	Sequence	Order#	Price (€)
CMV pp65 (495-503)	NLVPMVATV	EP01480	50,00 €
EBNA-1 Protein (562-570)	FMVFLQTHI	EP04510	50,00 €
EBV BMLF-1 (HLA-A*0201) 280-288	GLCTLVAML	EP07604	50,00 €
EBV EBNA-3A (HLA-B*0702) 379-387	RPPIFIRRL	EP05817	50,00 €
EBV EBNA-3A (HLA-B*0801) 325-333	FLRGRAYGL	EP06163	50,00 €
EBV LMP2 (HLA-A*2402) 131-139	PYLFWLAAI	EP05807	50,00 €
gp100 (HLA-A*0201)	YLEPGPVTA	EP07871	50,00 €
HIV pol (HLA-A*0201)	ILKEPVHGV	EP08035	50,00 €
HPV 16 E7 (H-2 Db) 49-57	RAHYNIVTF	EP07741	50,00 €
HPV-EBNA1	HPVGEADYFEY	EP08274	50,00 €
IE-1 316-324	ILEETSVML	EP06999	50,00 €
IE-1 99-107	RIKEHMLKK	EP06998	50,00 €
MART-1 (HLA-A*0201)	ELAGIGILTV	EP05754	50,00 €
MOG-Peptid (35-55)	MEVGWYRSPFSRVVHLYRNGK	EP02036	210,00 €
FLAG-Peptid	DYKDDDDK	EP01741	50,00 €
3x FLAG Peptid	DYKDDDDK-DYKDDDDK-DYKDDDDK	EP07918	230,00 €

Von kleinen und großen Früchten

JENA: Ein kleines Kraut bildet verschiedene Früchte. Forscher von der Universität in Jena wollten wissen, wie es das bewerkstelligt.

Der „*State of the World's Plants Report*“ verzeichnet rund 370.000 Arten von Blütenpflanzen. Das sind 370.000 unterschiedliche Lösungen auf die Frage, wie eine Pflanze überleben und sich vermehren kann.

Mit einer interessanten Variante wartet *Aethionema arabicum*, das arabische Steintäschelkraut, auf: Es bildet gleich zwei verschiedene Typen von Früchten. Beide sind fast kreisförmig, sogenannte „Schötchen“, aber mit unterschiedlich gestalteten Flügeln versehen; sie enthalten einen oder aber bis zu vier Samen, öffnen sich bei Reife (Dehiscenz) oder bleiben geschlossen (Indehiscenz).

Das klingt, als wäre dem Kraut egal, was auf ihm wächst. Aber das Gegenteil ist der Fall. „Dieses Phänomen nennt man Frucht dimorphismus“, erklärt Günter Theißen von der Universität Jena. Unter den rund ein Dutzend Arbeitsgruppen, die sich mit dem Steintäschel beschäftigen, sind der Genetiker sowie seine ehemalige Mitarbeiterin Teresa Lenser die Spezialisten für Früchte und deren Entwicklung. Dehiscente, also sich öffnende Früchte mit zwei Fruchtklappen sind typisch für Brassicaceen. Man nimmt an, dass sie die evolutionär ältere Form in der Familie darstellen, obwohl sich indehiscente Früchte mehrfach unabhängig entwickelt haben.

Das Steintäschel indes bildet nicht exklusiv die eine oder andere Fruchtform, sondern beide Formen mehr oder weniger gleichzeitig. Die Forscher vermuten, dass das eine Anpassung an wechselnde Umweltbedingungen ist. Theißen: „Die Pflanze will damit vermutlich sicher gehen, dass wenigstens einige ihrer Nachkommen überleben. Das bezeichnen

wir als ‚Bet Hedging‘ – eine ‚Life History Strategy‘, bei der nicht alles auf eine Karte gesetzt wird. Dies ermöglicht der Pflanze, insbesondere unter schwer vorhersehbaren Umweltbedingungen mit mehr oder weniger begrenzten Ressourcen zu überleben.“

Das Phänomen ist lange bekannt. Schon 1901 hatte der Botaniker Hermann Graf zu Solms-Laubach es ausführlich beschrieben. Doch weiß man noch nichts über die Mechanismen, die dahinter stecken. Lenser schaute sich daher die Pflanze und einige nahe Verwandte erst einmal genau an – und stellte fest, dass *Aethionema arabicum* überwiegend am Hauptspross große, mehrsamige Früchte bildet, die sich öffnen. An den Seitentrieben entwickelt die Pflanze dagegen mehrheitlich kleine, einsamige Schließfrüchte (*Plant Physiol.* 172: 1691-707).

„Last Minute“-Entscheidung

„Teresa hatte dann eine tolle Idee“, erzählt Theißen. „Sie schnitt bestimmte Äste und Zweige gezielt ab und überprüfte, ob das eine Auswirkung auf die Früchte hat.“ Ergebnis: Je mehr sekundäre Zweige sie entfernt hatte, desto mehr große, dehiscente Früchte bildete das Steintäschel auf den verbliebenen Trieben. Auf diese Weise können die Forscher also steuern, welche Art von Früchten die Pflanze überwiegend bildet.

Aus dieser Erkenntnis stellte sich den Jenaern die Frage, wann die Pflanze die Entscheidung trifft, welche Frucht aus einer Blüte entstehen soll. In der Knospe und dem ersten Blütenstadium sind nämlich alle Strukturen so an-

gelegt, dass eine große, mehrsamige Frucht entstehen sollte. „Dann aber trifft die Pflanze eine ‚Last Minute“-Entscheidung – nämlich bis spätestens zwei Tage nach der Anthese, der Reifung der Antheren“, erklärt Theißen.

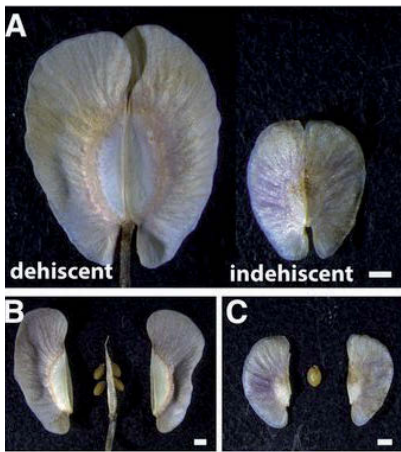
Offensichtlich will die Pflanze die Weichen für die weitere Entwicklung so spät wie möglich stellen, um so lange wie möglich auf Veränderungen in der Umwelt reagieren zu können – und somit die Fitness zu erhöhen. Das kann man direkt beobachten, weil nur bei den Blüten, aus denen große, vielsamige Früchte entstehen, die Fruchtknoten früh erkennbar wachsen. Weist die Entscheidung indes in Richtung indehiscenter Frucht, werden bestimmte Strukturen, wie etwa ein Teil der Samenanlagen, im Fruchtknoten abgebaut – beziehungsweise entwickeln sich nicht.

Die Frage nach der Regulierung war mit diesen Erkenntnissen natürlich nicht ansatzweise beantwortet. Aus den Beobachtungen nahmen Theißen und Co. aber an, dass eine Art korrelative Dominanz im Spiel ist – dass also ein Pflanzenorgan die Entwicklung eines anderen behindert. Beispielsweise könnte die durch das Hormon Auxin vermittelte Dominanz des Haupttriebs dafür sorgen, dass dort große Früchte entstehen.

„Diese Hypothese hatten wir in unserem Paper zunächst aufgestellt“, erzählt Theißen. „Aber einer der Gutachter war damit nicht einverstanden. Er hatte vielmehr eine Alternative. Demnach würden die zuerst entstehenden Früchte die Entwicklung späterer Früchte unterdrücken beziehungsweise steuern. Dieses lange bekannte, aber nur wenig untersuchte Phänomen nennt man karpische Dominanz,



Blüten- und Fruchtstände von *Aethionema arabicum*.
Foto: Teresa Lenser



Die beiden unterschiedlichen Früchte von *Aethionema arabicum*. Foto: Teresa Lenser

da das Fruchtblatt, das Karpell, beteiligt ist. Wir haben viel diskutiert und noch ein paar Experimente in diese Richtung gemacht – und ich denke, er lag mit seiner Vermutung richtig. Das war die beste Zusammenarbeit mit einem Gutachter, die ich jemals hatte – und wir haben ihn daher auch zum Co-Autor gemacht.“ (*Plant J.* 94: 352-71).

Der schon lange emeritierte Fritz Bangerth von der Universität Hohenheim hatte bereits 1989 vorgeschlagen, dass karpische und apikale Dominanz zwei Beispiele korrelativer Beziehungen zwischen älteren und jüngeren Pflanzenorganen seien, die durch das Pflanzenhormon Auxin reguliert würden (*Physiol. Plant.* 76: 608-14). Er nannte das Phänomen „*Primigenic Dominance*“. Demnach würde das Entfernen der dominanten Strukturen deren inhibitorischen Effekt aufheben. Würde man Auxin auf das entfernte Organ applizieren, würde diese Wirkung jedoch wieder hergestellt. Entsprechende Beispiele wurden vor allem für die apikale Dominanz vielfach beschrieben.

Heute weiß man, dass bei der Entstehung von Seitentrieben und der Fruchtreife meh-

re Pflanzenhormone steuernd eingreifen, beispielsweise Auxine, Gibberelline, Strigolactone, Cytokinine und Abszinsäure. Und tatsächlich: Synthetische Varianten von Auxin erhöhten den Anteil kleiner, einsamiger, indehiszenter Früchte; synthetisches Cytokinin hatte den gegenteiligen Effekt – und das sowohl auf die Früchte am Haupttrieb als auch an den Seitenzweigen. Die anderen Hormone zeigten keine statistisch relevanten Effekte. „Aber *Absence of Evidence* is ja keine *Evidence of Absence*. Also bleiben wir dran“, sagt Theißen.

Die Expression von Genen, die die Hormonproduktion beziehungsweise die Wirkung von Hormonen steuern, zeigte dazu passende Muster. So hatte beispielsweise das zu *BRC1* homologe *Aethionema*-Gen ein Expressionsmaximum in den Blüten, die später kleine Früchte produzierten. *BRC1*, *Branched1*, kodiert für einen Transkriptionsfaktor, der den Austrieb von Seitenknospen sehr wirksam unterdrückt. Er wird von Cytokinin in seiner Funktion inhibiert, von Strigolactonen aber gefördert.

Transformations-faul

Eigentlich müsste man nun die Hypothese von der karpischen, durch Hormone gesteuerten Dominanz mit molekularbiologischen Daten untermauern, ein paar mutmaßlich entscheidende Gene wie *BRC1* ausschalten oder deren Expression verstärken – und den Phänotyp beobachten. Aber leider lässt sich das Steintäschel bislang nicht vernünftig transformieren. Was bei seinem Verwandten *Arabidopsis thaliana* wie geschmiert läuft, nämlich die Transformation der Blüte mit Hilfe von Agrobakterien, funktionierte bei *Aethionema* bislang nicht. Daher arbeiten die Wissenschaftler derzeit an alternativen, aber aufwändigeren Transformationsverfahren.

„Unsere Arbeit, die ja Grundlagenforschung in Reinstform ist, hat übrigens ei-



Untersucht Dominanz und Unterdrückung: Genetiker Günther Theißen. Foto: FSU / Anne Günther

ne sehr überraschende Option für die Landwirtschaft eröffnet, etwa für den Anbau von Gurken“, sagt Theißen. Schon lange weiß man, dass ältere Gurken die Bildung neuer Früchte unterdrücken. Der versierte Gärtner schneidet daher die untersten Gurken am Haupttrieb ab, um eine möglichst üppige Ernte zu bekommen. „Dieses agronomische Phänomen können wir, denke ich, mit unserer *Aethionema*-Forschung nun mechanistisch erklären. Vorherzusehen war das überhaupt nicht. Wieder mal also ein ganz hervorragendes Beispiel dafür, dass man die Grundlagenforschung unbedingt stärken sollte.“

Um Forschungsgelder zu bekommen, muss Theißen sich freilich ganz schön abrackern. Denn wer, bitte schön, interessiert sich schon für so ein kleines Kraut aus dem südlichen Mittelmeerraum? Bisher nur ein paar Evo-Devo-Spezialisten, die es aufgrund seiner Verwandtschaft zu *Arabidopsis* als neues Modell ins Auge gefasst haben. Vielleicht ändert sich das aber nun.

Karin Hollricher



**Produkte für den Life Science Bereich
und weitere praktische Verbrauchs-
artikel für Ihr Labor unter**

www.semadeni.com/webshop

Semadeni (Europe) AG, D-40219 Düsseldorf
T + 49 211 3003 423, europe@semadeni.com




 Illustr.: Juliet Merz

Spuren verwischen nicht

ULM: Traumatische Erfahrungen bedeuten Stress und belasten Betroffene oft bis ins hohe Alter. Besonders Missbrauchshandlungen in der Kindheit hinterlassen Spuren – auch im Stoffwechsel. Ein interdisziplinäres Team konnte nun zeigen, dass Stress mit einem chronisch veränderten Metabolom einhergeht.

„Der Hauptgrund für Stress ist der tägliche Kontakt mit Idioten.“ Obwohl es zu bezweifeln ist, dass Albert Einstein dies wirklich einmal gesagt hat, ist an dem Satz zweifellos etwas Wahres dran. Dennoch kann Stress ganz unterschiedliche, individuelle Ursachen und Auswirkungen haben. Der ungarisch-kanadische Stressforscher Hans Selye unterschied zwei Arten von Stress: Eustress, quasi der „gute Stress“, wenn wir lachen und positiv aufgeregt sind; und Distress, der bei negativen Stressoren auftritt, wie etwa bei einem Todesfall oder einer Naturkatastrophe.

Ebenfalls besonders schwerwiegend sind traumatische Erfahrungen, die Personen in ganz frühen Jahren erfahren haben. „Aus der Psychotherapie wissen wir schon länger, dass Missbrauchshandlungen aus der Kindheit in den Betroffenen noch lange Zeit Spuren hinterlassen“, erläutert die Psychologin Iris-Tatjana Kolassa von der Universität Ulm, Abteilung Klinische und Biologische Psychologie. Gemeinsam mit einem interdisziplinären Team hat Kolassa in ihrer Arbeitsgruppe Molekulare Psychotraumatologie untersucht, wie sich Missbrauch, Misshandlungen und Vernachlässigung in der Kindheit systematisch auf den Stoffwechsel im Erwachsenenalter auswirken.

„Es ist bekannt, dass Betroffene anfälliger sind für psychische und physische Störungen, insbesondere wenn weitere Stressoren vorliegen“, erklärt die Psychologin – und ergänzt: „Bisher haben sich Stressforscher jedoch ausschließlich auf Neurotransmitter konzentriert. Wir konnten erstmals zeigen, dass der Körper noch Jahrzehnte nach einem Stress-induzierenden Ereignis wie einem Missbrauch einen veränderten Metabolismus in spezifischen Stoffwechselfpfaden aufweist.“ Ihre Ergebnisse hat die Gruppe in *Scientific Reports* veröffentlicht (8: 3468).

Im Rahmen des Verbundprojekts „Meine Kindheit – Deine Kindheit“ analysierten die Ulmer gemeinsam mit australischen

Krebsforschern Serumproben von insgesamt 105 Frauen, die vor der Analyse verblindet und in zwei Gruppen aufgeteilt wurden. Die erste Gruppe umfasste 46 Frauen, die keine relevanten Missbrauchshandlungen und Vernachlässigungen in der Kindheit erlebt hatten. In die zweite Gruppe sortierten die Forscher insgesamt 59 Probandinnen ein, die als Kinder mindestens leichte bis schwere Misshandlung und Vernachlässigung erfahren hatten. Die Gruppeneinteilung erfolgte anhand eines zuvor ausgefüllten Fragebogens – dem von den Psychologen David Bernstein und Laura Fink entworfenen *Childhood Trauma Questionnaire* (kurz CTQ).

Die Frauen aus der „kindheitsbelasteten“ Gruppe hatten derweil ganz unterschiedliche Misshandlungen ertragen müssen: Diese reichten von emotionaler Vernachlässigung sowie psychischer oder physischer Erniedrigung über Essensentzug und Unterversorgung bis hin zu gewalttätigen oder sexuellen Übergriffen. Zum Zeitpunkt der Studie hingegen lebten alle Frauen in gewaltfreien Haushalten, führten nach eigenen Angaben weitgehend glückliche Beziehungen und waren Mütter geworden. Die Misshandlungen lagen also größtenteils Jahrzehnte zurück.

Ein Leben lang gezeichnet

Da negative Erfahrungen in der Kindheit die Betroffenen dennoch ein Leben lang psychisch belasten können, interessierte Kolassa und ihr Team, ob sich Misshandlungen auch Jahre später in der Physiologie der Frauen manifestierten. Im Visier hatten die Ulmer die körpereigenen Stoffwechselprodukte der Probandinnen. Mit der Flüssigchromatographie-gekoppelten „*Time of Flight*“-Massenspektrometrie (LC/TOF-MS) erfassten die Ulmer die Gesamtheit aller detektierbaren Stoffwechselprodukte der Frauen in deren Blutseren.

Psychologin Iris-Tatjana Kolassa und Molekularbiologe Alexander Karabatsiakis.
Foto: Uni Ulm

Das Ergebnis: Acht Metaboliten-Spiegel waren signifikant verändert im Vergleich zu den unbelasteten Versuchsteilnehmerinnen. „Hauptsächlich konnten wir ungesättigte Fettsäuren identifizieren, die bei Personen nach Stressbelastung verändert waren“, fasst Ko-Autor Alexander Karabatsiakis zusammen. Das Glycerolipid DG(18:0/20:3/0:0) war in vorbelasteten Frauen erhöht; die Glycerophospholipide PA(O-18:0/12:0), PC(O-18:0/20:0), PI(20:0/20:4) sowie PI(22:2/20:5) hingegen verringert. Der Molekularbiologe Karabatsiakis vermutet, dass die veränderten Fettsäure-Spiegel vor allem durch Entzündungsprozesse und Zellmembran-Veränderungen hervorgerufen werden. „Bei Entzündungen werden Zellen vermehrt ab- beziehungsweise aufgebaut. Durch den zellulären Turnover zirkulieren Membranbestandteile in einer veränderten Konzentration durch das Blut – wie es eben bei den Glycero- und Glycerophospholipiden der Fall ist.“

Doch auch andere Metabolit-Spiegel zeigten signifikante Veränderungen: Die Werte von Bilirubin IXa und dem Prostaglandin PGH₂-EA waren stark erhöht, die Menge an Ubiquinon 8 war im Blut reduziert.

Wodurch das modifizierte Blutprofil zustande kommt, darüber können die Ulmer bislang nur spekulieren: „Bilirubin IXa beispielsweise ist ein Abbauprodukt von Hämoglobin“, erklärt Karabatsiakis. „Bei gestressten Personen nehmen Hämoglobin und Eisen im Blut ab. Doch warum, ist bislang nicht vollständig aufgeklärt. Möglicherweise wird Hämoglobin im Blut von gestressten Personen stärker mit freien Radikalen exponiert, sodass es seine Funktion nicht mehr ausüben kann, folglich als geschädigt erkannt und abgebaut wird.“

Trotz fehlender Erklärung verdeutlicht Kolassa: „Vor diesen Ergebnissen wusste man gar nichts über Stress-induzierte Stoffwechsel-Veränderungen und schon gar nicht, dass Missbrauchshandlungen im Kindesalter einen so langen metabolischen Atem haben.“

Die Vergangenheit vorhersagen

Im Umkehrschluss konnten Kolassa *et al.* anhand des Blutserum-Profiles der Studienteilnehmerinnen sogar vorhersagen, ob sie Misshandlungen in der Kindheit erlebt hatten oder nicht – und das mit einer Genauigkeit von achtzig bis neunzig Prozent. „Wir können jedoch nicht einschätzen, welche Art der Misshandlung vorgefallen ist und wie lange die Stressoren zurückliegen“, stellt Kolassa klar.

Das sei auch gar nicht ihre Absicht, erklären die Forscher. „Wir wollten damit keine Missbrauchserfahrungen verifizieren oder Subtypen von Missbrauch identifizieren, sondern die Machbarkeit des Konzeptes darstellen“, verdeutlicht Karabatsiakis. Kolassa kann sich zudem vorstellen, dass auch Lebensstil-Faktoren einen Einfluss auf das metabolische Profil haben: etwa Rauchen, Ernährung oder zu wenig Bewegung.

In Zukunft könnten die Metaboliten-Werte als Indikator dafür dienen, dass sich Patienten auf dem Weg befinden, eine ohnehin mit Stress in Verbindung stehende Krankheit auszubilden – so wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes oder Depressionen. Diagnostiziert der behandelnde Arzt ein derart verändertes metabolisches Profil, sollten die Metabolit-Werte und damit der Stoffwechsel wieder normalisiert werden. Am besten ginge das laut Kolassa, indem Betroffene Stressoren identifizieren und dann eliminieren oder zumindest reduzieren. Zum Beispiel, indem sie sich viel bewegen, ausreichend gut schlafen, entspannenden Freizeitaktivitäten nachgehen sowie positive Sozialkontakte pflegen.

Aber auch eine mediterrane Ernährung kann helfen: Diese ist reich an Omega-3-Fettsäuren, die sich laut mehreren Studien positiv



auf Depressionen auswirken. „Der positive Effekt von Omega-3-Fettsäuren passt sehr gut zu unseren Ergebnissen, die zeigen, dass die Spiegel von Glycerophospholipiden im Blut verringert sind und Frauen daher einen erhöhten Fettsäure-Bedarf zu haben scheinen“, meint Karabatsiakis.

Wie sich Stoffwechselforgänge normalisieren lassen, wollen Kolassa und Co. in Zukunft weiter untersuchen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat jüngst den Antrag für eine Studie bewilligt, in der die Ulmer zwei Therapiemethoden auf biologischer Ebene miteinander vergleichen möchten – die tiefenpsychologisch fundierte Psychotherapie für komplexe Traumatisierung in der Kindheit und eine Form der Verhaltenstherapie (*Exposure Therapy*). Die Gruppe möchte herausfinden, wie effektiv die Therapien psychische Symptomatik reduzieren, ob sie die veränderten Metaboliten-Spiegel normalisieren können und ob sie sich positiv auf biomolekulare Zellschädigungsmarker auswirken – darunter verkürzte Telomere und chromosomale Einzel- und Doppelstrangbrüche.

„Wir können zwar durch Psychotherapie Erfolge erzielen, aber gerade bei Missbrauchshandlungen in der Kindheit sind die Therapien bislang vom Ergebnis her noch unbefriedigend“, gibt Kolassa zu Bedenken. „Das könnte daran liegen, dass wir die zugrundeliegenden biologischen Prozesse noch nicht ganz verstanden haben. Vorbelastete Frauen haben biologisch eventuell völlig andere Bedürfnisse, die mit Psychotherapie alleine wahrscheinlich nicht ausreichend bedient werden können.“ Sollte sich dies bestätigen und die von den Ulmern untersuchten beiden Therapiemethoden nicht den gewünschten Effekt erzielen, müssen Kolassa und Co. umdenken. „Dann müssen wir uns fragen, was es zusätzlich braucht, um das biologische Profil zu normalisieren. Zukünftig könnte das quasi eine ‚Psychotherapie plus‘ sein. Wie die jedoch aussehen könnte, kann ich noch nicht abschätzen.“ *Juliet Merz*

AVRION MITCHISON PREIS DER SCHERING STIFTUNG

Die Stiftung Deutsches Rheuma-Forschungszentrum Berlin, ein Institut der Leibniz-Gemeinschaft, vergibt jährlich den Avrion-Mitchison-Preis für die beste experimentelle, klinische oder epidemiologische Forschungsarbeit auf dem Gebiet der chronischen Entzündungen.

Der mit 2.500 Euro dotierte Preis
wird von der Schering Stiftung gestiftet.

SCHERING
STIFTUNG

DRFZ
BERLIN
Deutsches Rheuma-Forschungszentrum
Ein Institut der Leibniz-Gemeinschaft

Bewerbungsfrist: 15.09.2018

Bewerbung an:
Deutsches Rheuma-Forschungszentrum Berlin
Prof. Dr. Andreas Radbruch
Charitéplatz 1 | 10117 Berlin

Weitere Details:
www.drffz.de



LABOR JOURNAL

Warum unser
Newsletter
super ist:

Er ist:

fresh
fancy
kalorienarm
bekömmlicher
als Bier

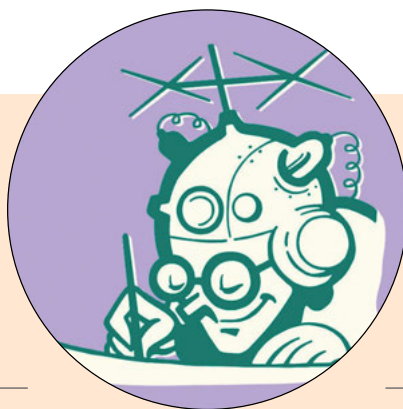


...ach ja,
informativ
und lustig

Etwa alle 14 Tage informieren wir
mit unserem Newsletter über
frische Online-Inhalte und
über das Erscheinen des
Laborjournal-E-Papers.



<https://www.laborjournal.de/rubric/aktuell/index.lasso>



Schöne Biologie Geräderte Hypothesen

Am Anfang steht die Beobachtung, heißt es. Denn nur aus Beobachtungen lässt sich abschätzen, ob dahinter wissenschaftliche Fragen stecken, die genug realisierbares Erkenntnispotenzial versprechen, um gewinnbringend weiterverfolgt zu werden.

Doch manchmal trägt auch eine *Nicht*-Beobachtung dazu bei. Oder besser gesagt: Die Beobachtung, dass etwas *fehlt*.

Nehmen wir etwa die Ordnung Bdelloida aus dem Stamm der Rädertierchen (Rotifera). Was bei den Vertretern dieser weltweit vorkommenden und mikroskopisch kleinen Süßwasser-Tierchen schlichtweg *fehlt*, sind Männer. *Keiner* hat bisher welche *beobachtet*.

Die Bdelloida-Damen pflanzen sich daher rein parthenogenetisch fort – und produzieren auf diese Weise ausschließlich genetisch identische Töchter. Womit die Frage direkt auf der Hand liegt: Ohne Sex, ohne Meiose und ohne homologe Rekombination – wie konnten die Rädertierchen da Millionen Jahre Evolution überleben? Und sich dabei noch in etwa dreihundert genetisch klar verschiedene Arten aufspalten?

Eine interessante und lohnenswerte Frage, kein Zweifel. Jetzt braucht es eine Hypothese. Dazu rekrutierten die Bdelloidologen zunächst eine weitere Beobachtung – nämlich diejenige, dass die Mehrheit ihrer Lieblingstierchen sehr lange Zeit komplett ausgetrocknet als Dauerstadien überstehen kann. Dies, Anhydrobiose genannt, kennt man auch von anderen Tierstämmen. Und von daher weiß man, dass deren DNA den Zyklus aus De- und Rehydrieren nicht ganz schadlos übersteht. Mit der Konsequenz, dass die Tierchen nach Erwachen aus dem Trockenheitsschlaf ihre DNA erstmal von Grund auf reparieren müssen.

Womit sich anschließend die folgende, durchaus plausible Hypothese aufstellen ließ: Die Reparaturmaschinerie könnte in diesem Zusammenhang doch nicht nur schädliche „Trocknungs-Mutationen“ wieder ausmerzen, sondern böte zugleich eine al-

ternative Möglichkeit zur Rekombination des genetischen Materials. Ganz ohne Sex.

Dummerweise reicht *plausibel* alleine nicht in der Forschung. Hypothesen müssen vor allem *testbar* sein – sonst taugen sie nur das Papier, auf dem sie notiert werden.

Indes, auch dieses Kriterium war erfüllt. Zum einen gibt es auch Trockenheits-intolerante Bdelloida-Arten ohne reparaturpflichtige Dauerstadien; und zum anderen steht die Methodik zur vergleichenden Analyse mehrerer verwandter Genome. Forscher vom Londoner *Imperial College* verglichen also die Genome der zwei Trocknungs-toleranten Vertreter *Adineta ricciae* und *Adineta vaga* mit denjenigen der zwei Trocknungs-intoleranten Ordnungs-Vettern *Rotaria macrura* und *Rotaria magnacalcarata*. Die Vorhersage aus der obigen Hypothese: Deutlich weniger genetische Variabilität in den trockenempfindlichen Arten als in den Dauerstadien-Bildnern. Doch genau das kam *nicht* heraus, es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Arten (*PLoS Biol.* 16(4): e2004830).

Die Reparatur-Hypothese ist damit gestorben – eine neue muss also her. (Soviel nebenbei zum Wert *negativer* Ergebnisse.) Und wieder hilft eine *Beobachtung*: Die neue Studie enthüllte nämlich auch, dass die Genome der Bdelloida-Arten allesamt in bisher unbekanntem Maße voller Gene stecken, die über horizontalen Gentransfer eingewandert sind – unabhängig vom jeweiligen Trockenheits-Management. Durchaus plausibel, dass dies der Motor für die genetische Variabilität der bdelloiden Rädertierchen sein könnte. Doch wie kann man das testen? Und welches sind die Ursachen und Mechanismen für die hohen Gentransfer-Raten? Mit den Trockenstadien hat es ja offenbar nichts zu tun.

Am Ende also auch ein schönes Beispiel, wie in der Wissenschaft *eine* Antwort die Tür zu *mehreren* neuen Fragen öffnen kann.

Ralf Neumann



Kennen Sie den?

Der doppelte Ex-Minister

Molekularbiologie und Politik – in beidem erreichte unser Gesuchter allerhöchstes Niveau. Jetzt probiert er's in der Pharmaindustrie.

Was hat unser Gesuchter mit dem österreichischen Biochemiker Hans Tuppy und dem pakistanischen Naturstoffchemiker Atta-ur-Rahman gemeinsam? Alle drei hatten sich als äußerst fähige Forscher ihrer Fächer etabliert, als sie jeweils Wissenschaftsminister ihres Heimatlandes wurden.

Was unterscheidet unseren Gesuchten von den beiden Ex-Ministerkollegen? Er wurde zweieinhalb Jahre nach Ende dieses Amtes nochmals Minister in einem völlig anderen Ressort.

Bereits während seiner Doktorarbeit über die Rekombination von Bakteriophagen saß unser Gesuchter zwei Jahre lang als Mitglied der örtlichen Arbeiterpartei im Stadtrat seines Universitätsortes. Als er nach erfolgreicher Dissertation, die ihm immerhin ein *Cell*-Paper als Erstautor einbrachte, für einige Postdoc-Jahre ins Ausland ging, ebnete sein aktives politisches Engagement jedoch erst einmal ab.

Zumal er dafür nacheinander in zwei absoluten und hochkompetitiven Edel-Institutionen landen konnte – die erste in Kalifornien, die zweite im englischen Cambridge.

Unweit ausgedehnter Surferstrände verlagerte sich das wissenschaftliche Interesse unseres Postdocs schnell zu den Mechanismen springender DNA-Elemente in Prokaryoten. Die Ernte diesmal: Ein *Nature*-Paper, wiederum als Erstautor. Damit war der Weg frei mitten hinein in das Cambridge-Labor eines späteren Nobelpreisträgers, der seinen neuen Postdoc schnell davon überzeugte, von Prokaryoten auf „den Wurm“ umzusteigen.

Interessanterweise jedoch entsprang dieser Postdoc-Zeit nicht ein einziges Paper. Dem Wurm blieb er dennoch über seine ganze wissenschaftliche Karriere treu, wenn er auch

daneben immer wieder Ausflüge in andere Organismen und Systeme unternahm.

Publikationstechnisch tauchte unser Gesuchter erst wieder auf, nachdem er eine Gruppenleiterstelle am Nationalen Krebsforschungszentrum seines Landes innehatte. Zehn Jahre darauf wurde er Professor für Molekulare Mikrobiologie an der Universität der Hauptstadt seines Landes. Nochmals drei Jahre später – kurz nach der Jahrtausendwende – zog er sechzig Kilometer weiter nach Südosten und wurde dort Direktor an einem Institut der nationalen Wissenschaftsakademie – gleichsam die international bekannteste und „Impact“-stärkste biomedizinische Forschungseinrichtung des Landes.



Zu diesem Zeitpunkt hatte sich der Hobby-Gitarrist bereits einen Namen als Kolumnist in Zeitungen und Fernsehen seines Landes gemacht. Regelmäßig durfte er auf diese Weise seine Meinung zu politischen und gesellschaftlichen Themen verbreiten. Dabei lief er zu ganz besonderer Form auf, als 2005 die amtierende Wissenschaftsministerin von der christlich-demokratischen Landespartei ankündigte, das Parlament darüber diskutieren lassen zu wollen, ob Kreationismus und *Intelligent Design* nicht an den Schulen des Landes unterrichtet werden sollen. In seinen Kolumnentexten blies der ausgesprochene Atheist daraufhin förmlich zur Attacke gegen die Ministerin – wie das folgende, noch milde Beispiel belegt:

„*Intelligent Design* spielt nicht die geringste Rolle in der Biologie. Das ist, als würde eine Gruppe indischer Fakire zu den Physikern kommen und behaupten, es gäbe keine Schwerkraft...“

Keine zwei Jahre später war der Molekularbiologe selbst Wissenschaftsminister. Von *Nature* damals befragt, äußerte er dazu: „Ich hasse es, das sagen zu müssen, aber das bedeutet das Ende meiner Forscherkarriere. Man kann auf diesem hohen Level nicht einfach

vier Jahre aussteigen und hoffen, dass man danach wieder zurückkommt.“

Es wurden nur drei Jahre, in denen er sich unter anderem von Parteigegnern den zweifelhaften Titel „Minister der Feste und Partys“ erwarb. Zweieinhalb Jahre drückte er dann als Abgeordneter die Parlamentsbank, bevor er erneut zum Minister berufen wurde – diesmal sogar in einem der „größeren“ Ressorts, das er ganze fünf Jahre lang leiten sollte.

Ende letzten Jahres rückte der doppelte Ex-Minister dann doch wieder näher an die Biomedizin: Er wurde wissenschaftlicher Direktor eines in der Hauptstadt ansässigen Pharmaunternehmens, das nach eigenem Bekunden „auf Medikamente aus biotechnologischer und genetischer Forschung setzt“. Eine seiner eigenen Hoffnungen am Rande: „Ich werde meine alten Kontakte in der akademischen Welt wieder treffen.“

Seinen Nobelpreis-gekrönten Postdoc-Mentor aus Cambridge hat er jedoch wahrscheinlich nicht mehr getroffen. Denn dieser starb im März.

Wie heißt dessen Ex-Postdoc?

RN

Na, wer ist's?

Mailen Sie den gesuchten Namen sowie Ihre Adresse an: redaktion@laborjournal.de
Wir verlosen mehrere Laborjournal-T-Shirts.

In LJ 4/2018 war **Olivier Voinnet** gesucht. Gewonnen haben **Christina Staginnus** (Mainz) und **Giovanni Ravalli** (Ulm).

Auflösung aus LJ 5/2018:

Der „Millivolt-Universalist“ war **Harold Saxton Burr**, der von 1929 bis 1958 Professor für Anatomie an der Yale University School of Medicine war. Seine Arbeiten zu bioelektrischen Feldern von Zellen und Organismen waren durchaus seriös, werden heute aber vornehmlich in der Esoterik erwähnt.



Illustr.: Fotolia / Sergey Nivens

Publikationsanalyse 2012 – 2016: Neurowissenschaften, nicht-klinischer Teil

Von Methylierungen bis Super Mario

Auch die nicht-klinischen Neurowissenschaftler interessieren sich mitunter für krankhafte Prozesse im Gehirn. Die bunte Community besteht unter anderem aus Bildgebungsexperten, Neuropathologen und Molekularbiologen.

Selbst der biologische Laie erkennt sofort, wenn in einem Lehrbuch eine Nervenzelle skizziert ist. Ein Neurowissenschaftler kann diese morphologisch und funktionell so charakteristischen Zellen aber auf ganz verschiedenen Ebenen erforschen: Wie entstehen Aktionspotentiale? Was passiert an den Synapsen? Spielweise eher biochemisch und zellbiologisch orientierter Forscher. Schon mit der Frage „Wie vernetzen sich Neurone?“ sind wir allerdings bei der Art Hirnforschung, die kaum mehr auf die einzelne Zelle schaut, sondern eher auf das „große Ganze“ zielt. Hier kommen zu den Neurowissenschaften unter anderem Vertreter der Physiologie und Anatomie dazu. Und die Genetik mischt irgendwie bei allem mit.

Vieles ist irgendwie Neuro

Dazu gibt es natürlich alle möglichen neuronalen, neurodegenerativen und psychiatrischen Erkrankungen, die man vom Molekül bis zum Gehirn unter die Lupe neh-

men kann. Weshalb man hier etwa auch auf Proteinforscher trifft, die falsch gefalteten Molekülen auf die Schliche kommen, oder auf Immunologen, die wissen wollen, warum der menschliche Organismus in einigen Fällen das Myelin der eigenen Axone angreift. Und Neuroendokrinologen oder Verhaltensforscher betrachten das Zusammenspiel der Nervenzellen mit dem restlichen Organismus wieder aus einem anderen Blickwinkel.

Kurz gesagt: Es gibt unzählige Forscher, die irgendwie an Nervenzellen oder Gehirn arbeiten – und die doch in ganz anderen Welten zuhause sind und sich daher nur selten auf Tagungen über den Weg laufen. Deshalb haben wir Ihnen die klinischen Neuroforscher vergangenen Monat in einem separaten Ranking vorgestellt. In der aktuellen Publikationsanalyse schauen wir nun auf den Rest dieser vielseitigen Community, die wir hier im „nicht-klinischen Teil“ versammelt haben.

Wegen der vielen Schnittmengen galt als Hauptkriterium für den Ein- oder Ausschluss eines Wissenschaftlers, dass er einen Großteil seiner Artikel in Zeitschriften der Kategorie „*Neurosciences & Neurology*“ (laut *Web Of Science*) veröffentlicht haben sollte. Dadurch mag manch ein Physiologe, Zellbiologe, Verhaltensforscher, Entwicklungsbiologe oder Immunologe hier nicht auftauchen, obwohl er oder sie auch gelegentlich zu Neurothemen publiziert. Hier verweisen wir auf die entsprechenden Rankings dieser Kategorien.

Wiederholungstäter

Zwei Namen tauchen dennoch im aktuellen nicht-klinischen Teil unter den meistzitierten Köpfen auf, obwohl sie bereits bei den klinischen Neuroforschern zu finden waren: Florian Holsboer (2.) und Klaus-Peter Lesch (3.). Beide haben etwa die Hälfte ihrer Artikel in Fachblättern publiziert, die

auf klinische Aspekte der Neuroforschung spezialisiert sind.

Holsboer war im Analysezeitraum vor allem an Ursachen der Depression und an entsprechenden Risikoprofilen von Patienten interessiert. In seiner Arbeitsgruppe am Max-Planck-Institut (MPI) für Psychiatrie in München, die er bis 2014 geleitet hat, entstanden aber auch Arbeiten am Mausmodell, zum Beispiel um ängstliches Verhalten und Stress zu untersuchen. Zudem taucht Holsboer auch als Ko-Autor auf dem am zweithäufigsten zitierten Artikel unserer aktuellen Analyse auf. Darin gehen die Autoren Zusammenhängen zwischen epigenetischen Mechanismen, Stress und seelischen Traumata auf den Grund und schauen sich die Methylierung des *FKBP5*-Gens an. Klar, auch dieses Paper überlappt mit dem klinischen Zweig der Neuroforschung. Doch die Autoren fokussieren sich auf molekularbiologische Zusammenhänge und die Auswirkungen auf die Transkription Stress-relevanter Gene – Abläufe, die auch im gesunden Gehirn stattfinden und nicht allein für das Verständnis einer Erkrankung interessant sind.

Bei Klaus-Peter Lesch legt der Blick auf die Publikationshistorie ebenfalls nahe, dass sein Interesse über rein klinische Aspekte hinausgeht. Dazu passt, dass Lesch an der Uniklinik Würzburg den Lehrstuhl für „Molekulare Psychiatrie“ innehat und neurobiologische Signalwege und Vorgänge an der Synapse aufschlüsselt, die zum Beispiel mit Depression oder Ängstlichkeit zu tun haben.

„Hirngucker“

Überdies haben wir einige Forscher aus Neuropathologischen Instituten für die aktuelle „Köpfe“-Liste ermittelt. Zum Beispiel von der Uni Freiburg Marco Prinz (4.) und Katrin Kierdorf (33.). Beide arbeiten zellbiologisch und publizieren vor allem zur Neuroimmunologie. Zum Beispiel interessieren sie sich für die Herkunft von Mikroglia-Zellen (siehe auch „Frisch gepreist“, S. 12).

Natürlich gibt es in der Riege der nicht-klinischen Neuroforscher auch solche, die einen Blick ins lebende Gehirn werfen und dabei auf diverse *Neuroimaging*-Verfahren setzen. Einer dieser „Hirngucker“ ist Simon Eickhoff vom Forschungszentrum Jülich, der die Liste der meistzitierten Köpfe mit großem Abstand anführt. Rund 5.800-mal haben Fachkollegen auf seine Artikel verwiesen; damit wurde Eickhoff um fast fünfzig Prozent häufiger zitiert als Florian Holsboer auf Platz zwei. Eickhoffs Gruppe erforscht unter anderem die Konnektivität des Gehirns und nutzt neuroinformatische Kniffe

zur Auswertung von *Imaging*-Daten. Auch hier gibt es Schnittmengen zur Klinik und zu translationalen Projekten – zum Beispiel wenn das Team computergestützte *Machine-Learning*-Methoden entwickelt, um Hirnscans von Patienten auszuwerten und Vorhersagen zu treffen.

Für Hirnstrukturen und deren Morphologie samt Verschaltungen interessiert sich zudem eine ganze Reihe weiterer Forscher in der Liste. Walter Paulus (9.) von der Universität Göttingen möchte mehr über die Plastizität des menschlichen Gehirns erfahren und nutzt dazu Elektroenzephalographie (EEG) ebenso wie Funktionelle Bildgebung. Außerdem erforscht sein Team, wie sich neuronale Plastizität modulieren lässt. Zum Beispiel will Paulus Patienten helfen, die wegen Parkinson oder nach einem Schlaganfall motorisch beeinträchtigt sind – und experimentiert hierzu mit transkranieller Magnetstimulation.

Gene und Gehirn

Funktionelle Magnetresonanz-Aufnahmen entstehen auch bei Christian Büchel (19.) am Universitätsklinikum Eppendorf in Hamburg. Dort nehmen die Forscher neuronale Mechanismen unter die Lupe, die an der Entscheidungsfindung mitwirken oder mit Schmerz oder Angstgefühl in Zusammenhang stehen. Über individuelle Unterschiede subkortikaler Hirnstrukturen hat hingegen Herta Flor (10.) vom Zentralinstitut für Seelische Gesundheit (ZI) in Mannheim mehrere Veröffentlichungen mitverfasst. Hier standen meist Gene und Genvarianten im Vordergrund, die für diese Unterschiede verantwortlich sind und zum Beispiel mit dem Hippocampus-Volumen korrelieren (*Nat. Genet.* 44(5): 552-61).

Überhaupt sammeln einige der nicht-klinischen Neuroforscher einen Großteil ihrer Zitierungen durch Mitwirkung an humangenetischen Arbeiten, die nach Assoziationen zwischen einzelnen Genloci und neurobiologischen Phänotypen suchen – auch wenn die Sequenzjagd in dieser Disziplin nicht so im Vordergrund steht wie bei den klinischen Neurowissenschaftlern. Allerdings haben wir solche Studien bei der Analyse der meistzitierten Artikel generell eher aus der Liste rausgelassen. Lediglich dann haben wir sie berücksichtigt, wenn die Autoren tiefer ins Detail gehen und ausgehend von einer Genvariante den Weg bis zum Protein verfolgen oder sich die entsprechenden Vorgänge in den Neuronen anschauen.

Ein Beispiel dafür ist der am dritthäufigsten zitierte Artikel. Darin geht es um den Einfluss des Inflammosoms NLRP3 auf neu-

roinflammatorische Prozesse, Gedächtnisleistung und Beta-Amyloide. Die Autoren haben mit *Knockout*-Mäusen gearbeitet, um Alzheimer-ähnliche Symptome bei den Tieren zu untersuchen. Erstautor der Arbeit ist Michael Heneka (27.) von der Uniklinik Bonn.

Daddeln für die Neuroforschung

Bei der Recherche zu Publikationen aus der Neuroforschung stößt man bisweilen auch auf Themen, die zunächst kurios anmuten: Zum Beispiel Probanden, die zwei Monate lang täglich mindestens eine halbe Stunde lang *Super Mario* am Computerspielen sollten (*Mol. Psychiatry* 19(2): 265-71). Das Zocken des *Jump 'n' Run*-Spiels wirkt sich auf das Gehirn aus – allerdings im positiven Sinne. So zumindest interpretieren die Autoren ihre Ergebnisse, wonach die Graue Substanz zunimmt und damit verbunden womöglich sogar das Risiko für Posttraumatische Belastungsstörungen oder Schizophrenie gesenkt werden könnte. (Ob das auch für tägliches stundenlanges Daddeln gilt, ist dann wohl eine andere Frage.) Mit nur rund neunzig Zitierungen hat es dieser Artikel zwar nicht in die aktuellen Top 10 geschafft, wohl aber tauchen gleich drei der Autoren unter den meistzitierten Köpfen auf – nämlich Jürgen Gallinat (16.), Ulman Lindenberger (22.) und Simone Kühn (41.).

Abschließend noch ein kurzer Blick auf die Landkarte: Die Hauptstadt Bayerns steht bei der regionalen Verteilung ganz oben – acht unserer „Köpfe“ waren irgendwann im Analysezeitraum an einem Institut in oder um München tätig. Gleich mehrere Forschungseinrichtungen sind da zu nennen: Das MPI für Psychiatrie, das Helmholtz-Zentrum München, die Technische und die Ludwig-Maximilians-Universität wie auch die HMNC GmbH, zu deren Geschäftsführern Florian Holsboer gehört. Entsprechend bunt auch die Forschungsthemen in München; dort finden wir etwa den Prionenforscher Thomas Arzberger (30.), die Stammzell-Expertin Magdalena Götz (20.) oder den Entwicklungsgenetiker Wolfgang Wurst (14.).

Die Silbermedaille geht an Göttingen, wo zwischen 2012 und 2016 sieben der meistzitierten Köpfe geforscht haben – und zwar entweder an einem MPI oder an der Uni. Danach fallen keine echten Hotspots mehr auf, auch wenn Berlin immerhin noch vier Forschern eine Heimat geboten hat. Die Nachbarn in Österreich und der Schweiz müssen dagegen auch diesen Monat wieder ganz stark sein: Nur drei unserer „Köpfe“ hatten im Analysezeitraum ihr Klingelschild in Wien oder Zürich.

Mario Rembold

Neurowissenschaften, nicht-klinischer Teil

Die meistzitierten Originalartikel	Zitate
1. Spalding, KL;...; Huttner HB;...; Frisén, J Dynamics of Hippocampal Neurogenesis in Adult Humans. <i>CELL</i> 153(6): 1219-27 (6 JUN 2013)	560
2. Klengel, T; Mehta, D;...; Rex-Haffner, M;...; Holsboer, F; Heim, CM;...; Rein, T; Binder, EB Allele-specific FKBP5 DNA demethylation mediates gene-childhood trauma interactions. <i>NAT NEUROSCI</i> 16(1): 33-41 (JAN 2013)	513
3. Heneka, MT;...; [+ 14 Ko-Autoren, darunter 11 aus D] NLRP3 is activated in Alzheimer's disease and contributes to pathology in APP/PS1 mice. <i>NATURE</i> 493(7434): 674-8 (31 JAN 2013)	497
4. Mori, K;...; [+ 11 Ko-Autoren, darunter 9 aus D] The C9orf72 GGGGCC Repeat Is Translated into Aggregating Dipeptide-Repeat Proteins in FTL/ALS. <i>SCIENCE</i> 339(6125): 1335-8 (15 MAR 2013)	440
5. Kleinewietfeld, M; Manzel, A; Titze, J; Kvakan, H;...; Linker, RA; Müller, DN; Hafler, DA Sodium chloride drives autoimmune disease by the induction of pathogenic T(H)17 cells. <i>NATURE</i> 496(7446): 518-22 (25 APR 2013)	432
6. Kim, HJ;...; Kottlors, M; Kirschner, J;...; Taylor, JP Mutations in prion-like domains in hnRNPA2B1 and hnRNPA1 cause multisystem proteinopathy and ALS. <i>NATURE</i> 495(7442): 467-73 (28 MAR 2013)	430
7. Zhang, B;...; Bodea, LG;...; Neumann, H;...; Emilsson, V Integrated Systems Approach Identifies Genetic Nodes and Networks in Late-Onset Alzheimer's Disease. <i>CELL</i> 153(3): 707-20 (25 APR 2013)	427
8. Fünfschilling, U;...; [+ 18 Ko-Autoren, darunter 14 aus D und CH] Glycolytic oligodendrocytes maintain myelin and long-term axonal integrity. <i>NATURE</i> 485(7399): 517-21 (24 MAY 2012)	410
9. Satterthwaite, TD;...; Eickhoff, SB;...; Wolf, DH An improved framework for confound regression and filtering for control of motion artifact in the preprocessing of resting-state functional connectivity data. <i>NEUROIMAGE</i> 64: 240-56 (1 JAN 2013)	406
10. Bell, RD;...; Armulik, A;...; Zlokovic, BV Apolipoprotein E controls cerebrovascular integrity via cyclophilin A. <i>NATURE</i> 485(7399): 512-6 (24 MAY 2012)	394



Neuroimaging und Psychiatrie:
Simon Eickhoff (li., 1.), **Florian Holsboer** (re., 2.)



Demenzen im Fokus: **Christian Haass** (li., 5.),
Markus Zweckstetter (re., 31.) ...



„Starke“ Frauen der Neuroforschung:
Hannelore Ehrenreich (li., 7.), **Herta Flor** (re., 10.)

Die meistzitierten Reviews et al.	Zitate
1. Thayer, JF; Ahs, F; Fredrikson, M; Sollers, JJ; Wager, TD A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. <i>NEUROSCI BIOBEHAV REV</i> 36(2): 747-56 (FEB 2012)	583
2. Klimesch, W Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. <i>TRENDS COGN SCI</i> 16(12): 606-17 (DEC 2012)	489
3. Rasch, B; Born, J About sleep's role in memory, <i>PHYSIOL REV</i> 93(2): 681-766 (APR 2013)	464



Aus der Neurogenetik: **Wolfgang Wurst** (li., 14.),
Klaus-Armin Nave (re., 23.)

So entstehen unsere Tabellen

Berücksichtigt wurden Artikel aus den Jahren 2012 bis 2016 mit mindestens einem Autor mit Adresse im deutschen Sprachraum. Die Zahlen für Zitate und Artikel lieferte die Datenbank „Web of Science“ von Clarivate Analytics (ehemals bei Thomson Reuters). Stichtag war der 14. Mai 2018. Die „Köpfe“ publizierten zwischen 2012 und 2016 bevorzugt in Fachblättern der Neurowissenschaften oder arbeiteten an einem Institut dieser Ausrichtung. Reviews, Meeting Abstracts oder Ähnliches zählten nicht. **Wichtig:** Die Datenbanken sind nicht fehlerfrei. Deren „innere“ Fehler können wir in der Regel nicht erkennen. Listen: Mario Rembold

Publikationsanalyse 2012 – 2016 Von Mario Rembold



Molekulare Psychiatrie und Neuropathologie:
Klaus-Peter Lesch (li., 3.), **Marco Prinz** (re., 4.)



... **Dieter Edbauer** (li., 26.), **Michael Heneka** (re., 27.)



Kognitive Neurowissenschaften:
Henrik Walter (li., 12.), **Arno Villringer** (re., 17.)



Nominelle Biopsychologen:
Clemens Kirschbaum (li., 15.), **Niels Birbaumer** (re., 25.)

Die meistzitierten Köpfe

Zitate | Artikel

	Zitate	Artikel
1. Simon B. Eickhoff , Systemneurowiss. Univ. Düsseldorf & Med. FZ Jülich	5.797	166
2. Florian Holsboer , HMNC GmbH München (bis 2014 MPI f. Psychiatrie München)	3.956	98
3. Klaus-Peter Lesch , Mol. Psychiatrie Univ. Würzburg	3.686	109
4. Marco Prinz , Inst. f. Neuropathol. Freiburg	3.647	64
5. Christian Haass , Metabol. Biochem. LMU München	3.379	67
6. Gereon R. Fink , Zentr. f. Neurol. & Psychiatrie Univ.-klin. Köln	3.160	168
7. Hannelore Ehrenreich , MPI f. Exp. Med. Göttingen	2.896	50
8. Dario Farina , Imperial Coll. London (bis 2016 Univ.-med. Göttingen)	2.815	149
9. Walter Paulus , Klin. Neurophysiol. Univ. Göttingen	2.760	88
10. Herta Flor , Kognit. & Klin. Neurowiss. Zentralinst. (ZI) f. Seel. Ges. Mannheim	2.718	139
11. Dietmar R. Thal , Neurowiss. Univ. Leuven (zuvor Neuropathol. Univ. Ulm)	2.700	50
12. Henrik Walter , Klin. f. Psychiatr. & Psychother. Charité Berlin	2.563	119
13. Michael A. Nitsche , Psychol. & Neurowiss. TU Dortmund (bis 2015 Univ.-med. Göttingen)	2.468	68
14. Wolfgang Wurst , Entwicklungsgenet. Hemholtz-Zentr. München Neuherberg	2.424	99
15. Clemens Kirschbaum , Biopsychol. TU Dresden	2.406	107
16. Jürgen Gallinat , Psychiatr. & Psychother. UKE Hamburg (zuvor Charité Berlin)	2.401	135
17. Arno Villringer , Neurol. MPI f. Kogn.- & Neurowiss. Leipzig	2.340	148
18. Michael N. Smolka , Psychiatr. & Psychother. Univ.-klin. Dresden	2.286	115
19. Christian Büchel , Syst. Neurowiss. Univ.-klin. Hamburg	2.261	118
20. Magdalena Götz , Stammzellf. Helmholtz-Z. & Physiol. Genomik LMU München	2.099	48
21. Hans Lassmann , Neuroimmunol. / Zentr. Hirnforsch. Med. Univ. Wien	2.090	58
22. Ulman Lindenberger , Entwicklungspsychol. MPI f. Bildungsforschung Berlin	2.037	117
23. Klaus-Armin Nave , Neurogenetik MPI f. Exp. Med. Göttingen	2.032	57
24. Ulf Ziemann , Hertie-Inst. f. klin. Hirnforsch. Tübingen (bis 2012 Univ.-klin. Frankfurt)	2.023	65
25. Niels Birbaumer , Med. Psychol. & Verhaltensneurobiol. Univ.-klin. Tübingen	2.014	100
26. Dieter Edbauer , DZNE & Biochemie LMU München	2.008	29
27. Michael T. Heneka , Klin. f. Neurodeg. Erkrank. & Gerontopsychiatr. Univ. Bonn	1.971	42
28. Hans-Jochen Heinze , Neurol. Univ.-klin. Magdeburg	1.894	136
29. Lutz Jäncke , Neuropsychol. Univ. Zürich	1.887	102
30. Thomas Arzberger , Zentr. f. Neuropathol. & Prionenforschung LMU München	1.794	47
31. Markus Zweckstetter , MPI f. Biophysikal. Chem. Göttingen	1.737	75
32. Daniel Brandeis , Kinder- & Jugendpsychiatr. Univ. Zürich & Univ. Mannheim	1.726	77
33. Katrin Kierdorf , Neuropathol. Univ. Freiburg	1.716	10
34. Harald Kugel , Inst. f. Klin. Radiol. Univ.-klin. Münster	1.652	75
35. Wolfgang Brück , Neuropathol. Univ. Göttingen	1.651	82
36. Nadim Jon Shah , Inst. f. Neurowiss. & Med. Forschungszentrum Jülich	1.648	120
37. Adriano Aguzzi , Neuropathol. Univ.-spital Zürich	1.622	52
38. Claus Zimmer , Neuroradiol. Klin. rechts der Isar TU München	1.584	95
39. Christian Gaser , Struct. Brain Mapping Group Univ. Jena	1.580	54
40. Alfons Schnitzler , Neurol. Univ.-klin. Düsseldorf	1.565	92
41. Simone Kühn , Entwicklungspsychol. MPI f. Bildungsforschung Berlin	1.552	79
42. Michael Sendtner , Klin. Neurobiol. Univ. Würzburg	1.544	33
43. Frauke Nees , AG Psychobiologie emotionaler Lernprozesse ZI Mannheim	1.542	81
44. Oliver T. Wolf , Kognitionspsychol. Univ. Bochum	1.540	96
45. Thomas Hummel , Klin. u. Poliklin. f. H.N.O.-Heilkunde TU Dresden	1.536	160
46. Karl Zilles , Inst. f. Neurowiss. u. Med. Forschungszentrum Jülich	1.530	59
47. Torsten Klengel , McLean Hospital Belmont (bis 2012 MPI f. Psychiatrie München)	1.526	23
48. Beat Lutz , Physiol. Chem. Univ. Mainz	1.499	69
49. Jan Born , Med. Psychol. & Verhaltensneurobiol. Univ.-klin. Tübingen	1.498	68
50. Sven G. Meuth , Neurol. Univ.-klin. Münster	1.491	100



Illustr.: iStock / creatarka

Outsourcing: Auslagerung von Technologieentwicklung

Alles selber machen lassen

Zeit ist Geld – das gilt in der Biotech-Branche nicht weniger als woanders. Aber komplexe Technologieentwicklungen dauern mitunter zehn oder fünfzehn Jahre. Um diese Zeiten zu verkürzen, greifen große und kleine biotechnologische Firmen weltweit auf Dienstleister und Auftragsentwickler zurück.

Heute ist es soweit, ich werde den Garten umgraben. Das Wetter ist gut, die steigenden Temperaturen lassen die Gemüsekeimlinge im Frühbeet sprießen; es wird Zeit. Denn am Ende des Sommers möchte ich Möhren, Kohlrabi und Tomaten ernten und bestes Bio-gemüse auf dem Markt verkaufen. Also auf in die Rabatten! Beim Blick in den Schuppen wird jedoch klar: Es fehlt das adäquate Gerät. Ich greife deshalb zu Hammer und Amboss und schmiede mir aus einem Block Rohstahl einen handlichen Spaten.

„Äh, Moment mal, das ist doch eher unwahrscheinlich“, mögen Sie nun denken. Recht haben Sie! Wahrscheinlicher ist es, dass ich in den nächsten Baumarkt fahre und mir dort einen Spaten besorge. Diesen hat eine auf Gartengeräte spezialisierte Firma hergestellt. Nach dem Motto „Schuster bleib bei deinen Leisten“ gibt es für so gut wie jedes Konsumprodukt Spezialisten. Der Schmied der Gartengerätefirma kann besonders gut Spaten herstellen, ich dagegen baue das beste Gemüse an. Wer nicht gerade als Aussteiger ein autarkes Leben mit absolutem Selbstversorgertum führt, nutzt das in Deutschland und Europa vorwiegend herrschende Konsumsystem irgendwo zwischen freier und sozialer Marktwirtschaft.

Das gilt auch für Biotech-Unternehmen. Nehmen wir als Beispiel ein Start-up. Am Anfang steht eine Idee. Ist die Idee gut und lässt sich vermarkten, fördern Land, Bund und EU mit Gründerstipendien und Start-up-Accelerator-

Programmen, bis nach zehn oder fünfzehn Jahren ein – natürlich innovatives – Produkt auf den Markt drängt. Falls die Firma bis dahin überlebt hat. Denn in zehn Jahren kann viel passieren: Die Idee war doch nicht so gut wie anfangs gedacht, das Geld ging aus oder ein anderes Unternehmen war mit einer ähnlichen Idee schneller. Im Jahr 2016 beispielsweise kamen auf 15 Biotech-Firmengründungen sechs Insolvenzen und acht Übernahmen, nachzulesen im Biotechnologie-Report 2017 (Ernst & Young). In den Jahren zuvor sah es nicht wesentlich besser aus. Auch das ist freie Marktwirtschaft. Wer sich auf dem Markt halten will, muss nach seinen Regeln spielen. Und die lauten unter anderem (auch) für die Biotechbranche: innovativ sein, und vor allem schnell sein!

Geschickter Spielzug

Nun kann man als Unternehmer eine Heerschar kompetenter und hochspezialisierter Techniker und Wissenschaftler verpflichten, um die Idee möglichst zügig aus der experimentellen Phase zur Marktreife zu bringen. Die Technologie muss also anwenderfreundlich gemacht und hübsch verpackt werden, und natürlich in großer Stückzahl günstig produzierbar sein. Dafür sorgen gemeinsam mit Chemikern, Biologen und Biotechnologen Ingenieure, Produktdesigner und IT-Spezialisten. Aber ist das effizient? Treibt das nicht

die Entwicklungskosten in astronomische Höhen? Und was macht die Firma mit all der Manpower, wenn das Produkt fertig ist?

Outsourcing ist das Zauberwort. Statt also das Rad immer wieder neu zu erfinden, suchen sich Firmen Dienstleister, die das Rad bereits erfunden haben oder zumindest die Expertise haben, zeitnah ein passendes Rad zu liefern.

In der Pharmawelt ist *Outsourcing* schon lange gang und gäbe. Auftragsforschungsinstitute, sogenannte CROs (*Contract Research Organizations*) nehmen Medikamentenherstellern die Planung und Durchführung der komplexen und zeitaufwändigen klinischen Studien ab. Der Unternehmensberater *Grand View Research* prophezeite unklängst dem globalen CRO-Markt für das Jahr 2024 ein Marktpotential von 51,3 Milliarden US-Dollar. Kein Wunder also, dass auch andere Dienstleister ein Stück vom Milliarden-Dollar-Kuchen haben möchten. So wächst der weltweite Markt für die Auslagerung pharmazeutischer und biotechnologischer Dienstleistungen munter weiter, laut *Grand View Research* von 40,3 Milliarden US-Dollar im Jahr 2015 mit einer jährlichen Wachstumsrate von knapp neun Prozent.

Laborjournal hat mit Dienstleistern gesprochen, die Medizingeräteherstellern, Laborautomatisierern und weiteren Firmen der Biotech- und Lebenswissenschaften-Branche unter die Arme greifen. Spaten stehen dort eher nicht auf dem Plan, sondern Geräte-Module, komplette Apparillos oder Software, von der ers-

ten Idee über Prototypen bis zum fertig designten und zertifizierten Produkt – je nach Kundenwunsch.

Wie wichtig dabei die bereits oben erwähnte Manpower ist, erfuhr das 1996 gegründete Münsteraner Mechatronik-Unternehmen Systec Elektronik und Software (Systec E&S) am eigenen Leib. Als Dienstleister entwickelte Systec E&S gemeinsam mit dem Diagnostik-Start-up Carpegen, ebenfalls aus Münster, die *Real-Time*-qPCR-Plattform Gyronimo. Damit lassen sich in weniger als einer Stunde diverse Krankheitskeime identifizieren. „Dort ist viel Bewegungstechnik integriert. Das ist unsere Domäne, wir können sehr fein positionieren“, erzählt Mathematiker und Systec-Mitgründer Klaus-Gerd Schoeler. Andere Disziplinen jedoch, wie die nötige Optik oder Mikrofluidik-Technik, mussten sich die Tüftler im Laufe des Entwicklungsprozesses erst aneignen. Allein vier der 25 Systec-Mitarbeiter widmeten sich dem Projekt Gyronimo.

Nach fast zehn Jahren Entwicklungsarbeit und mehreren Bundes-Förderrunden wurde irgendwann das Geld knapp, Gyronimo jedoch war noch nicht marktreif. Kurz vor knapp, verlässt Schoeler, konnte die Plattform im Dezember 2016 an das Holzgerlinger Molekulardiagnostik-Unternehmen Curetis verkauft werden. Er erinnert sich, dass Roche kurz zuvor eine ähnliche Technologie, die Diagnostikplattform GeneWEAVE, für knapp 430 Millionen US-Dollar akquiriert hatte. „Wir waren froh, dass es 16,5 Millionen Euro geworden sind, wobei einiges von diesem Betrag noch in der Zukunft über Lizenzen und Meilensteinzahlungen abgegolten wird“, so Schoeler.

Zauberwort: Zertifizierung

Woran haperte es? An der technischen Expertise kann es nicht gelegen haben, Systec zähle seit Jahren auch Großkonzerne zu seinen Kunden, berichtet Schoeler: Der Triebwerkhersteller MTU prüft seine Turbinen, Foxconn beschriftet und markiert mit Systec-Technik.

Schoeler ist überzeugt, es wäre mehr drin gewesen, wenn Gyronimo bereits zertifiziert gewesen wäre. „Dafür braucht man Spezialisten, das kann eine kleine Firma nicht einfach so nebenher machen“, springt ihm Jan Leideman bei, Niederlassungsleiter der „neuen“ Systec Industrial Systems (IS).

Anfang 2018 nämlich übernahm der niederländische Technologieentwickler DEMCON aus Enschede die Münsteraner. Mechatroniker

und Maschinenbauer Leideman arbeitet seit zwölf Jahren bei DEMCON und gründete dort die neue Abteilung für Dienstleistungen in der Industrie. DEMCON verdingt sich als Auftragsentwickler in Medizintechnik und Präzisions- sowie Sondermaschinenbau. Auf Kundenwunsch entwickelt das Enscheder Unternehmen mit seinen 450 Mitarbeitern ein komplettes Gerät mit Elektronik, Mechanik, eingebetteter sowie Anwendersoftware und kümmert sich um die Zertifizierung. „Die Zertifizierung ist bei jedem Projekt mit viel Aufwand verbunden. Bis zu vierzig Prozent der Arbeit sind reine Dokumentation und das Zertifizierungsprozedere gemeinsam mit der Zertifizierungsstelle“, so Leideman weiter.

Teuer, aber risikoarm

Als Beispiel für ein solches Gerät nennt Leideman EVA, welches DEMCON gemeinsam und in Auftrag vom *Dutch Ophthalmic Research Center* (DORC) entwickelte. EVA findet Anwendung in der Augen Chirurgie, beispielsweise bei Kataraktoperationen, und bietet Anschlussmöglichkeiten für Laser, Lichtquellen oder Pumpen. „Das ist ein System, welches wir komplett für den Kunden entwickelt haben, inklusive Projektmanagement“, so Leideman. Natürlich kann der Kunde mit seiner Auslagerungsentscheidung auch einen Teil der Verantwortung und des Entwicklungsrisikos abgeben, und das lässt er sich einiges kosten: „Der Kunde zahlt die Entwicklung und bekommt nach der Fertigstellung alle Rechte und Patente“, erläutert Leideman. Und auch nach der Ablieferung der fertigen Baupläne ist noch nicht Schluss, denn bis heute liefert DEMCON das komplexe Pumpmodul.

Mit dem Namenswechsel von Systec E&S zu Systec IS ist Gyronimo Geschichte, und Schoeler – nun Leiter der technischen Entwicklung – schaut positiv nach vorne. Denn mit DEMCON stünden jetzt deutlich mehr technische Ressourcen zur Verfügung, wie er sagt. Und das könnte sich in der Entwicklungseffizienz niederschlagen. Vom Konzept über den Bau des Prototypen bis zur Markteinführung dauerte die Entwicklung von EVA zum Beispiel nur anderthalb Jahre. Dafür sorgen spezialisierte Entwicklerteams von 15 bis

20 Ingenieuren. Ein weiteres Plus: „Wir arbeiten in unterschiedlichen Disziplinen und können so Technologien und Lösungsansätze von einer zur anderen Branche übertragen“, so Leideman. In EVA hat DEMCON beispielsweise einen selbst entwickelten Linearmotor verbaut, der seit Jahren in der Halbleiterindustrie verwendet wird. „Jeder nutzt dort solche Linearmotoren mit wenig Reibung, aber in der Augen Chirurgie war dieser Ansatz neu.“ Da ist es wieder, das bereits erfundene Rad!

Damit Transferleistungen funktionieren, müssen die schlauen Köpfe einerseits immer auf dem neuesten Stand der Technik sein und andererseits miteinander reden. Insbesondere für letzteres ist es hilfreich, wenn eine solche viele Mann (und Frau) starke Entwicklungsabteilung unter einem Dach sitzt und sich nachmittags unverbindlich auf einen Kaffee treffen kann. „Auf so eine funktionierende Infrastruktur zurückgreifen zu können, ist effizienter als für zwei, drei Jahre eine eigene Entwicklungsabteilung aufzubauen“, ist auch Schoeler überzeugt und Leideman ergänzt: „Unser Vorteil ist, dass wir Ingenieure haben, die das jeden Tag machen und gleichzeitig immer fit in den neuesten Technologien sind.“

Geballte Kompetenz

Eine solche Infrastruktur bietet auch das schwäbische Unternehmen Festo (Esslingen am Neckar). Gegründet im Jahr 1925 ist Festo ein weltweit aktives Unternehmen mit etwa 20.000 Mitarbeitern. Wenngleich der Schwerpunkt in der Industrieautomatisierung liegt, hat Festo sich vor mehr als zehn Jahren auch den Lebenswissenschaften geöffnet: „Wir entwickeln Komponenten und Automatisierungssysteme für Gerätehersteller der Laborautomatisierung und Medizingerätehersteller“, sagt Physiker und Maschinenbauer Frank Jacob. Er ist seit 2012 bei Festo und leitet dort die *Life-Tech*-Sparte. „In einer Fabrik müssen Anlagen rund um die Uhr ohne Ausfall laufen. Unsere Erfahrungen in der Industrieautomatisierung, robuste und zuverlässige Komponenten und Systeme zu entwickeln und zu produzieren, lassen sich gut in den *Life-Tech*-Bereich übertragen“, erläutert Jacob.

Von diesen Erfahrungen profitieren natürlich die Kunden. Im Jahr 2015 beispielsweise fertigte Festo für das britische Unter- >>



Illustr.: Fotolia / JiSign

„Es gibt nichts Teureres als eine schlechte Entscheidung“

Klaus Heumann, Bioinformatiker und Geschäftsführer der Planegger Bioinformatik-Firma Biomax Informatics sieht die Zukunft der Bioinformatik bei externen Dienstleistern.

Laborjournal: Warum sollte ich als Biotech-Unternehmer mein Wissensmanagement in Ihre Hände legen?

Klaus Heumann » Die Frage ist, was ist die Alternative? Heutzutage hat fast alles, was ich tue, eine digitale Signatur. Ich brauche also eine Informationsinfrastruktur, die es mir erlaubt, damit umzugehen. Die kann ich entweder selbst aufbauen und habe damit erhebliche Kosten, Zeitverluste und Risiken. Nach zwei, drei Jahren ist die Welt aber schon wieder eine andere und ich habe möglicherweise am Ziel vorbei entwickelt.

Oder aber ein Unternehmen greift auf eine erprobte Infrastruktur zurück, die nur angepasst werden muss. Wir können Lösungen in wenigen Stunden oder Tagen bereitstellen. Und das ist in so einem schnelllebigen, dynamischen Feld wie den *Life Sciences* extrem wichtig.

Nicht nur dort. Denken wir an die Pharma-Branche, die für die Entwicklung neuer Wirkstoffe inzwischen mindestens dreistellige Millionenbeträge investieren muss. Jeder Fehler auf dem Weg bis zur Markteinführung kostet Zeit und Geld.

Heumann » Richtig, es gibt nichts Teureres als eine falsche Entscheidung.

Ihre Kunden könnten aber genauso gut einzelne System-Komponenten „zusammenkaufen“ und sich so ihre passende Lösung basteln.

Heumann » Letztendlich ist die Welt so komplex, dass kein Anbieter alles abdecken kann. Auch wir erheben diesen Anspruch nicht. Wir arbeiten multidisziplinär: Ärzte, Mathematiker, Physiker, Chemiker, Molekularbiologen, Informatiker, Computerlinguisten – alle haben eine unterschiedliche Perspektive und Herangehensweise. Das erlaubt unserer Technologie, auf sehr unterschiedlichen



Biomax-Informatics-Geschäftsführer Klaus Heumann.

Foto: Klaus Heumann

Abstraktionsstufen von Patientenkohorten bis zum einzelnen Molekül Prozesse miteinander zu verknüpfen. Das ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor in der System-Medizin, die für chronische und komplexe Erkrankungen bestimmend sein wird.

Das heißt für unsere Kunden, dass wir ihnen natürlich eine maßgeschneiderte Infrastruktur bereitstellen, in welche aber auch weitere Bausteine integriert oder flexibel ausgetauscht werden können, wenn das notwendig ist. So kann sich die Technologie weiterentwickeln, ohne dass die Stabilität des Gesamtsystems gefährdet wird.

Wie denken Sie grundsätzlich über die steigende Tendenz zum IT-Outsourcing, was macht das mit der Biotech- und Pharma-Szene in Deutschland?

Heumann » Ich halte das für eine sehr gute Entwicklung. Wir als IT-Anbieter haben eine Kompetenz, die wir kontinuierlich weiterentwickeln, und die von einem großen Pharma- oder Biotech-Unternehmen nur unter sehr großen Kosten, Mühen und Risiken aufgebaut und betrieben werden könnte. Je arbeitsteiliger, ja intelligenter man eine Wertschöpfungskette aufstellt, und das können die Großen sehr gut, desto effektiver werden sie sein. Das ist ein Trend, den wir zumindest für die Bioinformatik deutlich sehen und der aus meiner Sicht zu einer Beschleunigung der Innovationszyklen führen wird. Die Digitalisierung kann einen Beitrag dazu leisten, schnellere, effektivere und zuverlässigere Entscheidungen auf Basis fundierter Fakten zu fällen.

Interview: Sigrid März

» nehmen für Mess- und Testanlagen LGC den DNA-Extraktionsroboter oKtopure. „Durch, dass wir sowohl die elektrischen Achsen, Steuerungen, Regelungssysteme als auch Ventile und Dosierköpfe selbst entwickeln, können wir sie so aufeinander abstimmen und optimieren, dass wir neben einem hohen Probendurchsatz auch die erforderlichen Positionier- und Dosiergenauigkeiten erreichen“, erläutert Jacob das Komplettpaket, geprüft und fertig zum Einbau in ein bestehendes Anlagensystem. Das sei, so Jacob, nur möglich, wenn man die Technik im Detail verstehe und deren Entwicklung möglichst selbst in der Hand habe. Dafür gibt es bei Festo interdisziplinäre, spezialisierte Teams für beispielsweise das Hantieren mit Flüssigkeiten (*Liquid Handling*; dosieren, aspirieren, pipettieren), Proben (*Sample Handling*; Greifer, elektrische Achsen bis hin zum Barcode-Lesegerät) oder Gasen (*Gas Handling*; zum Beispiel das Bewegen von Flüssigkeiten mittels Druckluft).

Solch geballte Kompetenz kann sich auch ein großes Unternehmen selten im eigenen Haus leisten, es bleibt dann oftmals nur die Vergabe einer Fertigung oder Entwicklungsleistung an spezialisierte Dienstleister wie Festo.

Jacob fasst zusammen: „Jedes Unternehmen hat seine Kernkompetenz. Eine Biotech-Firma hat diese in der Biotechnologie, aber nicht in der Automatisierung. Wir hingegen sind Automatisierungs-Spezialisten und unterstützen unsere Kunden, damit die sich auf ihre Kernkompetenz konzentrieren können.“

Über seine Niederlassungen in mehr als sechzig Ländern kann Festo seine Kunden auch zügig mit (Ersatz-)Teilen in großer Stückzahl oder Technikern versorgen, denn wie immer geht es um Zeit. „Jeder Monat, den der Hersteller mit seinem Gerät früher am Markt ist, bringt ihm früher Umsatz und einen Vorsprung im Wettbewerb“, so Jacob.

Denn – wir erinnern uns: Wer am Markt bestehen möchte, muss innovativ und flott sein, und optimalerweise auch noch liquide. Dann klappt’s auch mit dem Kassenschlager.

Labor- oder medizinische Geräte sind das eine. Aber ein Unternehmen muss all die Informationen auf dem Weg zur Entwicklung auch verarbeiten, mit externen Daten abgleichen und in passende Schubladen packen. „Wir bieten maßgeschneiderte Software für das Daten- und Wissensmanagement an“, erklärt Bioinformatiker Klaus Heumann (*Siehe auch Interview links*). „Dadurch machen wir das Wissen, welches in den *Life Sciences* experimentell und theoretisch entsteht, berechenbar und letztendlich für Innovationsprozesse greifbar. Das ist unser Geschäft.“ Heumann ist Mitgründer und seit zwanzig Jahren Geschäftsführer des Planegger Bioinformatik-Dienstleisters Biomax Informatics mit etwa fünfzig Mitarbeitern.

Was genau bedeutet Daten- und Wissensmanagement? Heumann nennt Beispiele: „Welche Funktion haben einzelne Proteine oder regulatorische Netzwerke, wie setze ich meinen Baukasten vernünftigerweise zusammen, wenn ich synthetische Biologie betreiben will? Oder was sind mögliche Biomarker mit einer bestimmten pathophysiologischen, prädiktiven Kraft? Das sind typische Fragestellungen“, und er ergänzt: „Oder ich möchte meinen Mitarbeitern das Unternehmenswissen zugänglich machen, eine Art ‚Siri for Science‘, das auch damit umgehen kann, dass Fragestellungen eben nicht einfach mit ja oder nein beantwortet werden können.“ An Kunden mangelt es nicht: BASF, Roche, Sanofi, Morphosys – das *Who is Who* der europäischen Biotech-Szene gibt sich in Planegg die Klinke in die Hand. Just im April des aktuellen Jahres verlaublichen Biomax Informatics und der deutsche Pharma-Gigant Boehringer, dass die bereits seit etlichen Jahren bestehenden Geschäftsbeziehungen vertieft würden. Biomax Informatics stellt den Ingelheimern mit BioXM ein Wissensmanagement-System zur Verfügung, im Gegenzug fließen auch langfristig Lizenzgebühren nach Süddeutschland. „BioXM zeichnet sich dadurch aus, dass es durch Konfigura-

tion an unterschiedliche Fragestellungen zur Datenanalyse und -interpretation angepasst werden kann. Mit dem Modul BioRS lassen sich außerdem hausinterne Datenbanken sowie externes Wissen integrieren“, so Heumann.

Maßgeschneiderte Software

Der Vorteil für den Kunden liege klar auf der Hand, ist der Biomax-Geschäftsführer sicher: Natürlich werden die Softwarepakete ständig weiterentwickelt. Alle Neuerungen und Anpassungen kommen somit über den Mietzeitraum auch den Lizenznehmern zugute. Denn „one size fits all“ funktioniert nicht“, stellt Heumann klar. Ziel sei es zwar, zwischen 80 und 95 Prozent der benötigten Software-Eigenschaften mit der generischen Funktionalität abzudecken. Der Rest müsse aber maßgeschneidert konfiguriert oder gar neu entwickelt werden. Dennoch: „Unser Geschäftsmodell basiert auf der Vermietung unserer Kerntechnologie plus Anpassungskomponenten. Wir sind in diesem Sinne eine klassische *Pick-and-Shovel-Company*.“ Was das ist? Um beim Gartenbeispiel zu bleiben: Das wäre der Schmied, der mir einen passenden Spaten dengelt, damit ich zentnerweise Gemüse

anbauen und auf dem Markt dem Endkunden feilbieten kann.

Klar ist: Ohne solche Zulieferer und Dienstleister geht es nicht, aber nur selten erlangen sie solche Bekanntheit wie beispielsweise Intel mit seinen Prozessoren, deren Jingle wohl jeder mitsummen kann. Meistens arbeiten sie im Verborgenen und sorgen dafür, dass Maschinen zuverlässig arbeiten und Fließbänder ohne Pause laufen. Die Vorteile für die Unternehmen scheinen so schwer zu wiegen, dass sie den Dienstleistern immerhin Tür und Tor öffnen und so proprietäre Technologien und mitunter Unternehmensgeheimnisse offenbaren. Vertrauen ist also wichtig; und Vertrauen muss man sich verdienen, daran lassen alle Interviewpartner keinen Zweifel. Deshalb treffen sich Dienstleister und (neue) Kunden zwar unverbindlich zum Speed-Dating auf Messen wie zum Beispiel der Medica oder Analytica. Sogar eigene *Outsourcing*-Messen gibt es, wie die Bio2Business, die Mitte Juni in Basel stattfindet. Aber die beste Werbung sind selbstverständlich bereits zufriedene Kunden.

Das ist in der Biotech-Welt so, und beim Bio-Gemüse nicht anders. Also, Spaten geschultert und auf in die Rabatten.

Sigrid März



INTEGRA

SIE SIND DOCH KEIN ROBOTER...

BEFREIEN SIE SICH VOM ROUTINE-PIPETTIEREN



ASSIST PLUS automatisiert Mehrkanalpipetten

Automatische Verdünnungsreihen, Reagenzzugaben und Probenumformattierungen sind damit für jedes Labor **erschwinglich**. Kompatibel mit INTEGRAs elektronischen 4- bis 16-Kanalpipetten, liefert konsistente Pipettierergebnisse und entlastet Ihre Hände.



VIAFLO - elektronische Pipetten



VOYAGER - Pipetten mit einstellbarem Spitzenabstand

www.integra-biosciences.com

FIRMENPORTRÄT: CUBE BIOTECH (MONHEIM)

„We use what we sell,...

„... and we sell what we use“: Die Monheimer Biotechnologiefirma Cube Biotech umhegt und bündigt anspruchsvolle Membranproteine, mit Expertise und einer Extraportion Leidenschaft.

Am frühen Morgen trifft die *Laborjournal*-Reporterin knapp dreißig Kilometer nördlich von Köln auf die gut gelaunte Führungsriege von Cube Biotech: Barbara Maertens, Biologie-Studium und Promotion in Bonn und Köln, danach Postdoc in Freiburg, und nun zuständig für Projektakquise und Verkauf; Jan Kubicek, in Jülich über Membranproteine promoviert, beaufsichtigt Qualitätskontrolle und Geschäftsentwicklung; Roland Fabis, promovierter Chemiker (Münster), kümmert sich um das operative Geschäft und die Logistik. Alle wuseln durchs Labor und stecken bis zu den Ellenbogen in Experimenten, mit offensichtlichem Spaß an der Sache: „Die Leidenschaft und Begeisterung für das, was wir hier machen dürfen, treibt uns an“, strahlt Kubicek und stöpselt noch schnell ein paar Stecker in eine Apparatur. Kurze Zeit später sitzen sie im Besprechungsraum; hinzu gekommen ist noch Mitgründer Roland Kamp, gelernter Steuerbera-

ter und Diplomkaufmann, der von Anfang an ein Auge auf die Finanzen hat.

Vor der Firmengründung einte die drei Geschäftsführer Maertens, Fabis und Kubicek der Arbeitgeber, nämlich der Hildener Diagnostik- und -Reagenziengigant Qiagen. Irgendwann reifte die Idee, eigene Produkte zu entwickeln – und etablierte zu verbessern. „Wir haben ein Material entwickelt, welches nicht nur in Gegenwart von EDTA [Anm. d. Red.: Ethylendiamintetraessigsäure] Proteine mit einem His-Tag zuverlässig bindet, sondern auch relativ große Mengen weiterer Chemikalien toleriert, wie zum Beispiel DTT [Anm. d. Red.: Dithiothreitol] oder beta-Mercaptoethanol“, berichtet Fabis. Cube Biotechs Expertise allerdings sind Membranproteine, genauer deren stabile Aufreinigung und Strukturaufklärung; und daran seien Pharmafirmen interessiert, weiß Maertens. Damit hat das Start-up seine Nische besetzt: 2012 erblickte die Fir-

ma am *Creative Campus* Monheim unweit des Rheins das Licht der Welt.

Warum ausgerechnet Membranproteine? „Sie machen immerhin dreißig Prozent des Gesamtproteoms aus, das ist eine Menge“, sagt Kubicek und ergänzt: „Und bereits heute sind Membranproteine begehrte Zielmoleküle für Medikamente.“ Ein Membranproteingruppchen, welches besonderes Interesse genießt, sind die G-Protein-gekoppelten Rezeptoren (GPCR). Für deren Erforschung erhielten die US-Amerikaner Robert Lefkowitz und Brian Kobilka im Jahr 2012 den Chemie-Nobelpreis. Diese Rezeptoren spielen in mannigfaltigen Signaltransduktionsprozessen eine Rolle, von physiologischen wie Zellwachstum oder -differenzierung bis hin zu Entzündungen oder Krebs.

Kein Wunder also, dass die Pharmaindustrie auf der Suche nach neuen Wirkstoffen fleißig Liganden für GPCRs und Co. produziert.

Die Cube-Biotech-Belegschaft mit Roland Fabis (2. von links), Barbara Maertens (3. von links), Jan Kubicek (Mitte) und Roland Kamp (rechts).

Foto: Sigrid März



Allerdings, und da sind sich die drei Wissenschaftler von Cube Biotech einig, fehle oftmals das Verständnis für den Mechanismus. Grund sei die komplizierte Handhabung der Proteine. Membranproteine sind nämlich kleine Sensibelchen, wenn es um ihre Aufreinigung geht. Ungern verlassen sie „ihre“ Membran. Wenn sie dazu gezwungen werden, stellen sie oftmals den Dienst ein. Für Funktions- und Strukturanalysen sind das schlechte Voraussetzungen. Daher rückt man Membranproteinen gerne mit Detergenzien zu Leibe, welche diese sanft aus der Membran lösen und anschließend in einer wässrigen Lösung stabilisieren sollen. Dummerweise haben Detergenzien die Angewohnheit, viele nachfolgende Prozesse zu stören, beispielsweise funktionelle Assays wie ELISA oder auch Proteinkristallisation für eine dreidimensionale Strukturanalyse. Letztere ist aber wichtig für eine gezielte Entwicklung von Wirkstoffen (Stichwort: *Structure-based Drug Design*). „Wir liefern den Pharmafirmen eine Struktur; das machen wir zum einen durch Kristallisation mittels kubischer Phase“, so Maertens. „Aber in letzter Zeit wird die Kryo-Elektronenmikroskopie immer interessanter, und wir liefern mit unseren Nanodiscs für dieses Verfahren in kurzer Zeit hochwertige Proteinkomplexe.“

Waberndes Bällebad

Nanodiscs sind klitzekleine (etwa zehn Nanometer), künstliche Membranscheibchen, bestehend aus einem *Bilayer* aus Phospholipiden, der von einem Proteingürtel zusammengehalten wird. Das Ganze sieht von oben aus wie ein waberndes Bällebad, in dessen Mitte kein glückliches Kleinkind schwimmt, sondern ein nicht minder glückliches Membranprotein. Der Vorteil: Die anspruchsvollen Membranproteine können sich bewegen und ordentlich falten, Funktion oder enzymatische Aktivität bleiben erhalten.

So ganz freiwillig verlassen Membranproteine ihre heimelige Membran trotzdem nicht, erklärt Maertens: „Wir solubilisieren mit wenig Detergens, versetzen die Lösung dann mit Nanodiscs, Cholat und Biobeads. Letztere ziehen das Detergens aus dem Solubilisat. Wenn das Membranprotein dann nicht denaturieren, will, ist es gezwungen, sich in die Nanodiscs zu integrieren.“ Und nicht ohne Stolz fügt sie hinzu: „Bisher haben wir noch fast alles integriert gekriegt.“

Alternativ kann der Forscher auch auf zellfreie Expressionssysteme zurückgreifen. Dafür werden Transkriptions- und Translationsmaschinerie von beispielsweise *E. coli* gemeinsam

mit dem abzulesenden Plasmid und einigen Additiven in ein Reaktionsgefäß gepackt und das synthetisierte Protein direkt – und vor allem komplett detergenzienfrei – in Nanodiscs verfrachtet. „Wir bieten vier verschiedene Optionen an“, erläutert Maertens das an vielen Stellen in der Firma praktizierte Stufenmodell für Produkte und Dienstleistungen. „Sie können das lyophilisierte Protein kaufen, ohne oder mit Lipiden und Cholat, sodass Sie die Nanodisc selbst assemblieren können. Oder Sie erwerben eine bereits assemblierte Nanodisc, die Sie dann in Kombination mit zum Beispiel zellfreier Expression nutzen können. Sie können sich aber auch für den kompletten Nanodisc-Service entscheiden.“

Wunsch nach Unabhängigkeit

Zu den Kunden der Monheimer gehören nicht nur Pharmakunden, die hauptsächlich auf Dienstleistungen zurückgreifen, sondern auch kleine Labore an Universitäten sowie andere Biotechnologiefirmen. Eine Weltkarte im Besprechungsraum zeigt die vielen internationalen Kontakte: Viele bunte Nadeln markieren den Sitz der Kunden – etwa in Asien und seit der Einrichtung einer Niederlassung in Plymouth Meeting im Jahr 2013 auch in den USA. Die speziellen Produkte sind gefragt. Da überrascht es nicht, dass hin und wieder große Firmen anknöpfen, um technisches Know-how und Patente zu erwerben. Aber die Forscher vom Rhein wollen unabhängig bleiben. „Wir könnten eine Menge, zum Beispiel viele unserer Innovationen verkaufen. Das wollen wir aber nicht“, sagt Gamp selbstbewusst. Der Wunsch nach Unabhängigkeit spiegelt sich auch in der Finanzierung des jungen Start-ups wider. Denn wenngleich neben eigenem Geld auch *Venture Capital* und Investitionen von *Business Angels* in das Unternehmen flossen, bleiben Fremdkapitalgeber bis heute Minderheitsgesellschafter. „Bei der Gründung stand im Fokus, dass diejenigen, die sich bewusst eigenständig gemacht haben, auch eigenständig bleiben wollen. Diese Maxime galt für Wissenschaft und Finanzierung“, erklärt Gamp die wohlüberlegte Entscheidung.

Seit zwei Jahren arbeiten die Monheimer kostendeckend; für eine so junge Firma ist das eine reife Leistung. Das hat sicherlich auch damit zu tun, dass Cube Biotech neben dem Angebot von Dienstleistungen sowie Herstellung und Verkauf etablierter Produkte gemeinsam mit Kunden projektspezifische Lösungen austüfelt, nach dem Motto „*We use what we sell, and we sell what we use*“. Das funktioniert, weil die Firma mit ihren zehn Mitarbeitern klein

genug ist, um schnell und unkompliziert auf Kundenwünsche eingehen zu können. Jeder Wissenschaftler bringt sein Fachwissen ein, Maertens als Biologin, Fabis als Chemiker sowie Biochemiker Kubicek „irgendwo dazwischen.“ Entscheidungen werden gemeinsam getroffen und zügig umgesetzt, ohne Umwege über Gremien oder starre Hierarchien. So dauerten Produktentwicklungen eben keine zwei Jahre, sondern nur wenige Wochen, sind Kubicek und seine Kollegen überzeugt. Da verlassen auch mal zehn Milliliter einer Spezialprotein-Reinigungsmatrix die Firma. Und hier kommen auch wieder Leidenschaft und Spaß an der Arbeit ins Spiel. Denn: „Wir entwickeln in kurzer Zeit etwas Neues, oder ein *Customized Project*, mit dem wir jemanden zufriedenstellen können“, so Fabis. „Wir sehen schnell Resultate und haben die Dinge in der Hand. Das ist so, als würde man selbst ein Auto zusammenbauen, von der ersten bis zur letzten Schraube.“ Im nächsten Schritt wandern diese neuen Matrices, Proteine oder Reagenzien ins firmeneigene Produktportfolio – ein Gewinn für Kunde und Firma.

Erheblich spezifischer

Auch in Zukunft gehen den Tüftlern die Ideen nicht aus. In einem aktuellen Projekt sind sie Lipiden auf der Spur, die neben den stabilisierenden Proteinen in den Nanodiscs eine ebenfalls wichtige Rolle für die Funktion integrierter Membranproteine spielen. Bisher werden dafür meist Lipide aus Schweineorganen verwendet. „In Kooperation mit einer Firma isolieren wir aus differenzierten humanen Stammzellen Fette, die anschließend mit den Nanodiscs kombiniert werden können“, konkretisiert Kubicek. So ließe sich die Funktion etlicher humaner Membranproteine erheblich spezifischer untersuchen.

Als eine weitere, zukünftige Anwendungsmöglichkeit sieht der Biochemiker kleine Teststreifen auf Basis eines ELISAs (ähnlich einem Schwangerschaftstest), auf welchem Membranproteine stabil vorgelegt werden könnten. Mithilfe der intakten dreidimensionalen Struktur der Proteine könnten beispielsweise Krankheiten im Schnellverfahren diagnostiziert werden.

Sigrid März

Warum heißt die Firma Cube Biotech? Das erklärte Geschäftsführerin Barbara Maertens bereits im vergangenen Jahr auf der LJ-Website: <http://www.laborjournal.de/editorials/1446.lasso>

Laborjournal
25. Jahrgang | Heft 6/2018

gegründet 1994
von Hanspeter Sailer †
und Kai Herfort

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
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, Juliet Merz, Ralf Neumann
Ulrich Sillmann

Redaktion:

Zentrale: Tel. +49-761-28 68 93
Chefredakteur: Ralf Neumann
Tel. +49-761-29 25 884
Kai Herfort (-28 68 69)
Harald Zähringer (-29 25 886)
Juliet Merz (-29 25 881)
E-Mail: redaktion@laborjournal.de

Titelbild:

Fotolia, Urheber: Jonathan Cooke,
Montage: Kai Herfort

Ständige MitarbeiterInnen:

Karin Bodewits, Ulrich Dirnagl, Rafael
Florés, Kathleen Gransalke, Karin
Hollricher, Sigrid März, Andrea Pitzschke,
Mario Rembold, Chris Schlag, Larissa
Tetsch, Annette Tietz, Hans Zauner

Bankverbindung:

Fidor-Bank
IBAN: DE42 7002 2200 0020 1347 47
BIC: FDDODEMXXX

PRODUKTÜBERSICHT: MOLEKULARBIOLOGISCHE DIENSTLEISTUNGEN

Gekaufte Biologie

Immer mehr akademische Labore lagern Teile ihrer molekularbiologischen Arbeiten an externe Dienstleister aus. Die bieten längst nicht mehr nur Sequenzierungen und Oligo-Synthesen an.



Illustration: EMBO

Was in Pharmaindustrie und klinischer Diagnostik schon seit langem üblich ist, boomt zunehmend auch in akademischen Forschungslaboren: Das Auslagern der Laborarbeit an Dienstleister, die lästige Laborroutinen abnehmen – oder auch knifflige Probleme lösen, die Spezialwissen und/oder teure Geräte erfordern.

In biowissenschaftlichen Laboren fällt der Löwenanteil dieser Arbeiten naturgemäß an Dienstleister, die praktisch das komplette molekularbiologische Methodenspektrum als Serviceleistung anbieten. Von Plasmidkonstruktionen, Klonierungen, Expressionsanalysen, Sequenzierungen, Genotypisierungen bis zu Gensynthesen, *Genome Editing* und Bioinformatik – beinahe jede Laborarbeit lässt sich an einen Dienstleister auslagern oder auf Neudeutsch *outsourcen*.

Spötter sprechen deshalb bereits von der Verwandlung der Biologie in eine *Buy-ologie*. Im Grunde ist es schon heute möglich, eine experimentelle molekularbiologische Doktorarbeit anzufertigen, ohne ein einziges Mal eine Pipette in die Hand zu nehmen: Die Studienobjekte besorgt sich der Doktorand bei einer Organismen- oder Zellkultursammlung, die in vielen Fällen auch gleich noch die Kultur der Zellen übernimmt sowie lästige Routinen wie Nukleinsäure- oder Protein-Extraktionen erledigt.

Die restlichen Experimente muss er dann nur noch an entsprechende *Contract Research Organisationen* (CROs) delegieren, die ihm die

Arbeit an der Bench abnehmen. Oder er lädt die Daten für die Versuchsprotokolle gleich auf die Server eines Cloud-Labors, die sie an entsprechende Labor-Roboter weiterleiten. Die Auswertung, etwa von Sequenzierdaten, übergibt er dann an die Sequenzanalyse-Abteilung eines Bioinformatik-Dienstleisters, und für das Schreiben des Papers engagiert er einen wissenschaftlichen Schreibservice.

Noch ein Wunschtraum

Für viele Doktoranden, die sich nur allzu gerne von der drögen Handarbeit im Labor verabschieden würden, dürfte dieses Szenario aber noch ein Wunschtraum sein. Die wenigsten Gruppenleiter sind so spendabel und finanzieren ihren Doktoranden das komplette Auslagern der Bench-Arbeit. Wobei die Organisation einer virtuellen Doktorarbeit, bei der sämtliche Experimente von externen (Cloud)-Labors ausgeführt werden, ein reizvolles Dissertations-Thema wäre. Schließlich ist die Befreiung von lästigen und zeitfressenden Routinearbeiten eines der Hauptargumente dafür, CROs auch in der akademischen Forschung verstärkt einzusetzen. Der eigentliche Sinn der Forschungsarbeit besteht ja nicht aus der meditativen Versenkung in Pipettier-Routinen, sondern im Ausdenken intelligenter Experimente.

Statt seine Zeit mit der Etablierung von Methoden zu vergeuden, die am Ende doch



nur mehr schlecht als recht funktionieren, ist es in vielen Fällen zielführender, die Arbeit einem Dienstleistungs-Labor mit entsprechender Erfahrung zu überlassen. Zumal dies unter dem Strich oft sogar die günstigere Variante ist. Auch Postdocs und Doktoranden arbeiten in der Regel nicht für lau. Jeder Tag, den sie damit verplempern, eine Methode zum Laufen zu bringen, kostet bares Geld, das in das Ausdenken intelligenter Versuche sinnvoller investiert wäre.

So lauten zumindest die Argumente der Outsourcing-Befürworter. Es gibt aber auch kritische Stimmen, die in der immer stärker um sich greifenden Entwicklung zum Auslagern der Laborarbeit eine Gefahr für die akademische Forschungskultur sehen. Wie sollen Nachwuchswissenschaftler zum Beispiel Lö-

len kleinen Tricks und Kniffe kommen, die im Labor oft darüber entscheiden, ob ein Versuch funktioniert oder nicht? Arbeitsgruppen, die Laborarbeiten im großen Stil auslagern, gewinnen hierdurch zwar Zeit, sie verlieren aber auch viel experimentelles Know-how – und am Ende bleibt dann tatsächlich oft nur noch der Weg zum molekularbiologischen Dienstleister.

Voll im Trend

Trotz dieser Bedenken liegen CROs voll im Trend. Das sieht man nicht zuletzt auch an der ziemlich langen Firmenliste auf den nächsten Seiten. Offensichtlich versuchen viele Unternehmen noch auf den Zug aufzuspringen, um sich ein Stück aus dem Milliarden-Geschäft mit molekularbiologischen und anderen La-



Sitzen Biologie-Doktoranden bald nur noch vor ihren Computern und steuern ihre Experimente via Mausclick in Cloud-Laboren?

Foto: Waseda University

sungsstrategien für das Troubleshooting und Optimieren von Versuchen und Protokollen lernen, wenn sie immer weniger Experimente selbst durchführen? Die Fehlersuche in einem nichtfunktionierenden Routineprotokoll erfordert mitunter genauso viel Grips, Kreativität und Beharrlichkeit wie das Austüfteln eines cleveren Experiments. Und woher sollen die nötige praktische Erfahrung und die vie-

bordienstleistungen zu sichern. Eine nahezu komplette Auflistung mit mehr als hundert in Deutschland operierenden CROs finden Sie in der Broschüre *Guide to Contract Research in Germany*, die auf der Webseite der Exportinitiative Gesundheitswirtschaft des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zum Download bereitsteht.

Harald Zähringer

PlasmidFactory

The Minicircle Company

“The better way to DNA”



© 2018 Fotolia.com

- Kundenspezifische *Minicircle*- und Plasmid-Produktion
- *High Quality Grade* DNA für die GMP-Produktion von viralen Vektoren und RNA
- *In Stock* Service für AAV Helfer- und Verpackungsplasmide
- QC inkl. CGE Service zur Analyse von DNA-Topologien



PlasmidFactory.com

PlasmidFactory GmbH & Co. KG
Meisenstraße 96 | D-33607 Bielefeld
Germany | Fon +49 521 2997350

Molekularbiologische Dienstleistungen

ANBIETER HERSTELLER	SERVICELEISTUNGEN	SONSTIGES, BESONDERHEITEN, ALLGEMEINES	PREIS IN EURO
Amsbio www.amsbio.com Kontakt: Tel. +49 69 779099 info@amsbio.com	Gensynthese und Klonierung von verschiedenen Vektortypen	Genexpression für Zellkultur (shRNA, ORF, miRNA) Genexpression in Bakterien, Insektenzellen und Hefe Produktion von Adenoviren, Lentiviren und AAV	Ab 250,-
	CRISPR-Kits und Dienstleistungen	CRISPR-Kits für Knock-outs, -ins, Punktmutationen Spezielle crRNA-/Donor-Konstrukte	Ab 1.500,-
	TUNR Flexible Gene-Editing-Systeme	Speziell angefertigte TUNR-Kits für flexible Genexpression und shRNA-Expression	Auf Anfrage
	Synthese von mRNA	Synthetische mRNA mit und ohne modifizierte Basen, Kappe und polyA-Schwanz	Auf Anfrage
	Zelllinien-Dienstleistungen	Speziell angefertigte Zelllinien für Expression von shRNA, ORF, miRNA	Auf Anfrage
	DNA- und RNA-Standards	Speziell angefertigte DNA- und RNA-Kontrolle für qPCR und <i>In-vitro</i> -Diagnostik	Auf Anfrage
ATG:biosynthetics Freiburg www.atg-biosynthetics.de Kontakt: Hubert S. Bernauer Tel. +49 761 8889424 order@atg-biosynthetics.de	Gensynthesen	Synthetische Gene, kombinatorische Gen-Varianten / Vektor-Design	Auf Anfrage
	Bioinformatik-Services	Vergleichende (funktionale) Genomik, RNAseq, Proteomische Analysen etc.	Auf Anfrage
	Bakterielle Surfome-Analysen	Target-Identifizierung, Vakzin-Entwicklung, Immundiagnostik	Auf Anfrage
	Heterologe Genexpression	Multi-parametrische Gen-(Cluster-)Codon-Anpassungen für heterologe Expression und Berechnungen von vielen weiteren Sequenz-Parametern (parallel)	Auf Anfrage
	Pathway Engineering	Biochemische Gen-Cluster-Designs, Multi-Gen-Signalwege, Design und Realisierung	Auf Anfrage
	Hetero Protein Complexes	Multi-Gen-Expression	Auf Anfrage
	tANCHOR-Kit und Expression Realization	Säugerprotein-Surface-Display-System	Auf Anfrage
	FlexMAM-Kit	Säuger-Multi-Gen-Expressions-System	Auf Anfrage
	FlexSEcturbo-Kit	Insektenzellen-Multi-Gen-Expression-System	Auf Anfrage
	Isoenzym-Identifikation	Suche in global verfügbaren Genom-Datenbanken	Auf Anfrage
Basedick Neuried www.basedick.eu Kontakt: Michael Kollaschinski Tel. +49 89 96993401 info@basedick.eu	Kundenspezifische Standard- und Spezial-Oligonukleotid-Synthesen	DNA/RNA/PNA-Oligos Diverse Modifikationen und Bausteine u.a. für Click-Chemie-Anwendungen Fluoreszenzmarkierung	Auf Anfrage
BioCat Heidelberg www.biocat.com Kontakt: Elke Gamer Tel. +49 6221 7141516 gamer@biocat.com	Kundenspezifische Gensynthese	Bis zu 15.000 bp Länge 100-prozentige Garantie auf Sequenz-Genauigkeit Freie Codon-Optimierung Klonierung in viele Standardvektoren Schnelle Auftragsabwicklung	Projektabhängig
	Kundenspezifische Peptidsynthese	Qualitätspeptide Erfolgsrate über 98 Prozent Von Rohpeptiden bis zu über 99 Prozent reinen Peptiden Von mg- bis kg-Mengen Viele Peptidmodifikationen	Projektabhängig
	Kundenspezifische RNA-FISH-Sonden	Detektion, Lokalisation und Quantifikation individueller RNA-Moleküle Mischung von bis zu 48 Gen-spezifischen, Fluoreszenz-markierten Oligos Große Farbstoff-Auswahl	Projektabhängig
	Kundenspezifische sgRNA-Konstrukte und Bibliotheken	Effektive gRNAs mit „HEAT“-Design und minimiertem <i>Off-target</i> -Knockout Plasmid- oder verpackte lentivirale Partikel Ein- oder Zwei-Vektor-System CRISPRi & CRISPRa verfügbar	Projektabhängig
	Kundenspezifische shRNA Knock-down-Konstrukte und Bibliotheken	Über 70 Prozent Knockdown Konstitutive or induzierbare Version von H1 oder U6 shRNA-Promotoren Plasmid oder verpackte lentivirale Partikel	Projektabhängig
	Kundenspezifisches Lentivirus-Packaging	Transduktionsbereite Viren Drei Titer-Level verfügbar (bis über 10 ⁹ IFUs/ml) Auftrags- cDNA-, shRNA- und sgRNA-Klonierung Auch mit AAV	Projektabhängig
	Kundenspezifische NGS-Amplikon-Panels	Ab 10 ng DNA Amplikon-Größen von durchschnittlich 140 bp - kompatibel mit FFPE und cfDNA Mehr als 95 Prozent Zielspezifität	Projektabhängig
	Kundenspezifische Herstellung von stabilen Zelllinien – Überexpression, Knockdown, Knockout	Zelllinien aus nahezu allen Zelltypen Benötigt werden RefSeq-Daten oder andere Identifikations-Daten des Zielgens sowie die gewünschte Zelllinie	Projektabhängig
biomers.net Ulm http://biomers.net Kontakt: Tel. +49 731 703960 info@biomers.net	Kundenspezifische Synthese von Oligonukleotiden, qPCR-Sonden, RNA, FISH-Sonden, uvm.	DNA, RNA, PNA, LNA, von 2 bis 200 Basen, von ng- bis Gramm-Mengen Alle gängigen Modifikationen und Farbstoffe sowie eigene <i>Quencher</i> , verschiedene Reinigungsoptionen, exotische, anspruchsvolle oder mehrfach modifizierte Oligos	Ab 0,39 /Base (inkl. Reing.); qPCR-Sonden ab 59,-
Bioron Ludwigshafen www.bioron.net Kontakt: Herr Hermann Tel. +49 621 5720 915 info@bioron.net	Polymerasen und Mastermixe für diagnostische Kits, Kundenspezifische Entwicklung, Optimierung und Produktion	PCR, qPCR, Taqman-Assays, Multiplex-PCR, Lyophilisierung	Auf Anfrage
Biozol Diagnostica Vertrieb Eching www.biozol.de Kontakt: Tel. +49 89 3799 6666 info@biozol.de	Expressions-Service für rekombinante Proteine	Kein Protein, keine Kosten Besondere Erfahrung mit Membranproteinen <i>E.coli</i> , Insektenzellen, Säugerzellen, <i>in vitro</i> und weitere Expressions-Systeme verfügbar	Auf Anfrage
	Kundenspezifische Tetramer-Produktion	Überragende Spezifität durch patentierte $\alpha 3$ -Mutation Class I und Class II Hervorragender technischer Support	Auf Anfrage

Produktübersicht

ANBIETER HERSTELLER	SERVICELEISTUNGEN	SONSTIGES, BESONDERHEITEN, ALLGEMEINES	PREIS IN EURO
Biozol Diagnostica Vertrieb Kontakt siehe Seite 52	Gen-Synthese-Service	Jede DNA-Sequenz, auch GC-reich, <i>Repeats</i> oder sehr lange Gene	Auf Anfrage
	Whole Genome Amplifikations-Service	Auch für Single Cell und ctDNA Sensitive Methode DNA-Aufreinigung, DNA-Quantifizierung und PCR-basierter Check der Genom-Abdeckung inklusive	Auf Anfrage
Canvax Biotech Córdoba (Spanien) www.canvaxbio.com Kontakt: Tel. +34 957 348 066 info@canvaxbio.com	Klonen, Proteinexpression; GPCR-Dienste, F & E-Dienstleistungen, Lateral Flow-Immunoassays; ELISA- und Immunoassay-Entwicklung etc.	Über 300 verschiedene Life-Science-Services verfügbar Modernste Ausstattung in komplett ausgestattetem Labor Mitarbeiter mit mehr als 20 Jahren Erfahrung Kostenvorteil Vertrauenswürdig	Je nach Serviceleistung
CLS Cell Lines Service Eppelheim www.clsgmbh.de Kontakt: Tel. +49 6221 700799 info@clsgmbh.de	gDNA (0.5, 1, 5, 20 µg)	Aus ca. 500 Zelllinien, human und tierisch	12,50 bis 400,-
	Zelllysate	Immunopräzipitation, Western Blots	45,- bis 150,-
	Schock-gefrorene Zell-Pellets, für RNA-Extraktion	Aus ca. 500 Zelllinien, human und tierisch	125,- bis 299,-
	Immunoblots	5-7 Zelllysate / Western Blot	299,-
	Exosomen, gefroren	RNA-Detektion, RNA-Transfer	295,- bis 695,-
	Exosomen, Service	Isolation, Zellkulturmedium, RNA-Extraktion, ELISA	400,- bis 800,-
	Mycoplasma-Test-Service	PCR, qPCR, Zell-basierter Test	155,25
	Spezies-spezifische PCR	Detektion, Kreuzkontaminationen	201,25
	STR-Analyse	Zellauthentifizierung, aus Zellpellet oder gDNA	150,- bis 180,-
	Elektroporation-Genstransfer-Service	Transiente, stabile Transfektion	Auf Anfrage
Computomics Tübingen www.computomics.com Kontakt: Sebastian J. Schultheiss Tel. +49 7071 5683995 sjs@computomics.com	MEGAN6 Ultimate Edition	Metagenomik-NGS-Analyse und Probenvergleich Taxonomische Zuordnung Whole-Genome Shotgun, 16S oder komplette Genome Rarefaction-Kurven, PCA, Word Cloud etc.	2.990,-
	Genomische Vorhersage von Pflanzenphänotypen	Machine-Learning-basierte Vorhersage komplexer Phänotypen Benutzt Genotypen und Phänotypen zur Berechnung von <i>Genomic Estimated Breeding Values</i>	12.990,-
	<i>Ab initio</i> Genomannotation von großen eukaryotischen Genomen	Zur Bestimmung struktureller Unterschiede in Zelllinien oder Sorten Genstruktur und Funktionsvorhersage Annotation polyploider und sehr heterozygoter Genome	15.990,-
Eurofins Genomics Ebersberg www.eurofinsgenomics.com Kontakt: Stephanie Engel Tel. +49 8092 8289 923 stephanieengel@eurofins.com	Site Directed Mutagenesis (SDM)	Für Vektoren bis 12 kb Individuelle Projektausarbeitung Für alle verfügbaren Antibiotika möglich Produktionszeit: 5-7 Tage	Ab 250,-
	Klonierung	Subklonierung synthetischer Gene, individueller <i>Inserts</i> , PCR-Produkten, TOPO-Klonierung Zielvektoren jeder Größe Individuelle Projektausarbeitung Produktionszeit: ab 4 Tage	Ab 150,-
	Synthetische Gene	Kostenlose Sequenzoptimierung Experten für Projektberatung Produktionszeit: ab 4 Tage Für kurze Genstücke und ganze Plasmide Auch komplexe Sequenzen	Ab 99,-



Microsynth
SEQLAB

Ecoli NightSeq™ - Game-Changing New Service

Straightforward

Simply drop your *E. coli* colonies in the late afternoon into one of our numerous drop boxes and receive your sequencing result the next day before 2 pm.

Save Time and Money

From now on you will only need to isolate plasmids from successful clones and save money and time by avoiding unnecessary plasmid isolations.

Accelerate Your Research

Use the new Ecoli NightSeq™ for Sanger sequencing of plasmids from *E. coli* and win one extra working day in your downstream process.



Microsynth SeqLab, Germany

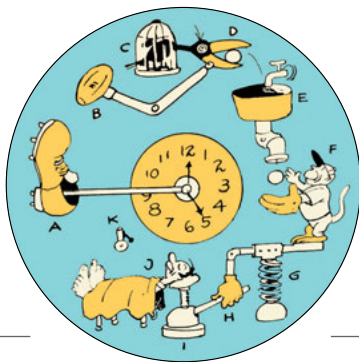
info@microsynth.seqlab.de · www.microsynth.seqlab.de

Molekularbiologische Dienstleistungen

ANBIETER HERSTELLER	SERVICELLEISTUNGEN	SONSTIGES, BESONDERHEITEN, ALLGEMEINES	PREIS IN EURO	
Eurofins Genomics Kontakt siehe Seite 53	Genbibliotheken	Lineare und klonierte Genbibliotheken Bis zu 10 ⁸ Genvarianten pro Genbibliothek Statistische Datenanalyse	Ab 309,-	
	Gene-Strands	Für Sequenzen bis 2.000 bp Nicht-komplexe Sequenzen Produktionszeit: ab 5 Tage	Ab 59,-	
	Sanger-Sequenzierung	Für Plasmid-DNA, Klone & PCR-Produkte Kostenlose Probenabholung Leselängen von bis zu 1.100 Basen Ergebnisse am nächsten Werktag	Ab 3,- / Read	
	Cloning Oligo	Konstant höhere Zahl korrekter Klone 15–60 Basen, 10, 20, 40 nmol Produktionszeit: 2-5 Tage	Ab 5,90	
	EXTREmers	Lange Oligos von 60–200 Basen Höchste Sequenzgenauigkeit Für DNA-Klonierungen, SDM, CRISPR, dsDNA etc. Liefermenge: 4 nmol	0,55 € / Base	
	PCR-/qPCR-Primer	Hohe Effizienz und Spezifität in jeder PCR und qPCR 10, 20 und 40 nmol Produktionszeit: 2-3 Tage	Ab 5,90	
	qPC-Sonden	MGB-, Dual Labeled-, LightCycler-Proben 5, 10, 20 und 40 nmol Produktionszeit: 3-5 Tage	Ab 99,-	
	SeqPrimer	Reproduzierbar hohe Sequenzqualität Erhältlich in Liefermengen von 10, 20 und 40 nmol Produktionszeit: 2-3 Arbeitstage	Ab 5,90	
	Plasmidpräparationen	Endotoxin-freie Plasmid-Präparationen Midi- bis Giga-Bereich Tierfreie Plasmid-Präparation (Maxi- bis Giga-Bereich) Alle verfügbaren Antibiotika Produktionszeit: 5-7 Tage	Ab 49,-	
HiSS Diagnostics Freiburg www.hiss-dx.de Kontakt: Tel. +49 761 389 49 0 hiss@hiss-dx.de	myDNA – fehlerfreie DNA-Synthese (≥1 µg)	Mehr als 99,5 Prozent Anteil korrekter Sequenzen DNA-Moleküle von 20 bp bis 10 kbp Ready-to-use kloniert in pBR322 Einfügen von AmpR, KanR und Restriktionsschnittstellen möglich	20-500 bp 501-2.000 bp 2.001-5.000 bp 5.001-10.000 bp	99,-/Seq. 0,30/bp 0,40/bp 0,50/bp
	myLib – ssDNA & dsDNA Oligo Library Synthese	ssDNA-Bibliothek: ≥ 100 ng (bis 20.000 Oligos) dsDNA-Bibliothek: ≥ 200 ng (bis 20.000 Oligos) DNA-Moleküle von 50 bis mind. 100 bp Direkt einsatzbereit		2.100,- (ssDNA) 1.800,- (dsDNA) Auf Anfrage
Kaneka Eurogentec Seraing (Belgien) www.eurogentec.com Kontakt: Tel. +32 4 372 74 00 info@eurogentec.com	Oligonukleotid-Synthese	Für Forschung, Diagnostik, Therapie Mikrogramm- bis Gramm-Mengen Komplexe Oligos	Auf Anfrage	
	Gen-Synthese	Gene mit bis zu 50.000 bp Gen-Optimierung 100 Prozent Garantie auf korrekte Sequenz	Auf Anfrage	
	Produktion rekombinanter Proteine	Forschungs- und GMP-Grade-Proteine Verschiedene Expressions-Systeme 85 Prozent bis über 90 Prozent Reinheitsgrad	Auf Anfrage	
	Peptid-Synthese	Quantifizierte Peptide Komplexe Peptide: Isotop-markierte Peptide, FRET-Peptide, zyklische Peptide, Peptid-Oligo-Konjugate GMP-Peptide	Auf Anfrage	
	Antikörper-Produktion	Maus-Hybridomas Monoklonale bzw. Polyklonale Antikörper Anti-PTM-Antikörper	Auf Anfrage	
	PCR- und qPCR-Service	Kundenspezifische PCR/qPCR-Mix-Formulierung Versand und vortermionierte Auslieferung Verschiedene Formate (Tubes, Platten)	Auf Anfrage	
LGC Genomics Hoddesdon, GB www.lgcgroup.com/genomics Kontakt: Customer Service Berlin Tel. +49 30 5304 2200 Customer Service London Tel. +44 1992 470757 genomics@lgcgroup.com	SeqSNP targeted GBS service for 1.000 to 10.000+ SNPs	DNA-Extraktion, Pflanzen-Kit, Oligo-Library-Design, NGS und Datenanalyse	Ab 17,09/Probe	
	Genotyping by Sequencing	Lizenzierter Service	Auf Anfrage	
	All-inclusive KASP Genotyping	DNA-Extraktion, Pflanzen-Kit, Assay-Design, Genotypisierung und Datenanalyse	Ab 1,49 je Probe	
	Custom NGS services	Zum Beispiel 16S-Sequenzierung sowie RNAseq	Auf Anfrage	
	DNA-Extraktion	Aus nahezu allen Spezies, Formaten und Probenarten	Auf Anfrage	
	Sanger-Sequencing	Schnelle Sequenzierung	Auf Anfrage	
	Array Genotyping	Kuratierte Pflanzenarrays sowie Array-basierte Genotypisierung von Tier und Mensch	Auf Anfrage	
Metabion International Planegg www.metabion.com Kontakt: Tel. +49 89 899 363 0 info@metabion.com	Kundenspezifisch hergestellte Oligonukleotide: DNA und RNA, Primer und Sonden, Einzelsträngig und doppelsträngig, In Single Tube und Platten etc.	Qualität: ISO 13485 und ISO 9001 zertifiziert Individuelle Konfektionierung, Reinheit und Dokumentation möglich Oligonukleotide für die Diagnostik Große Auswahl an Modifikationen Zip Nucleic Acid (ZNA)-Oligos als Alternative zu Minor Groove Binder (MGB)-, Locked Nucleic Acid (LNA)- sowie Peptidnukleinsäuren (PNA)-Oligos	Je nach Länge, Menge, Modifikation usw.	
MoBiTec Göttingen www.mobitec.com Kontakt: Arne Schulz Tel. +49 551 707220 info@mobitec.com	Herstellung transgener und Knockout-Mäuse & -Ratten	DNA-Vektorkonstruktion, Manipulation embryonaler Stammzellen, Mikroinjektion und Aufzucht Garantierte Lieferung F1-heterozygoter Tiere	Auf Anfrage	
	Klonierungs- und Expressionsstrategien für <i>Bacillus subtilis</i>	Nicht pathogen Standard-Codon-Verwendung <i>B. subtilis</i> sezerniert funktionelle extrazelluläre Proteine direkt in das Kulturmedium Endotoxin-freie Proteinproduktion	Auf Anfrage	
Molzym Bremen www.molzym.com Kontakt: Marina Linow Tel. +49 421 6961620 info@molzym.com	Reinigungsservice für kundenspezifische Mastermixe und Reagenzien	Kundenspezifische Rezeptur Garantiert frei von mikrobiellen DNA-Kontaminationen Standard-PCR, Real-Time-PCR und NGS Hochaktive Taq-DNA-Polymerasen Hohe Amplifikationsraten	Auf Anfrage	

Produktübersicht

ANBIETER HERSTELLER	SERVICELEISTUNGEN	SONSTIGES, BESONDERHEITEN, ALLGEMEINES	PREIS IN EURO
myPOLS Biotec Konstanz www.mypols.de Kontakt: Tel. +49 7531 122 965 00 contact@mypols.de	DNA/RNA-Polymerase Engineering	Entwicklung von Polymerasen für Spezialanwendungen und neue Technologien	Auf Anfrage
	Etablierung von PCR/LAMP/RT-PCR-Assays zur Genotypisierung, Detektion, etc.	Viele Targets verfügbar	Dienstleistung ab 500,-
	Maßgeschneiderte Enzymherstellung	Real-time-PCR mit Blut- und Speichel-Proben DNA-Polymerase für SNP- / Mutations-Detektionen <i>Hotstart</i> -formulierte Taq-DNA-Polymerasen Isothermale Amplifikationsmische	Ab 85,- je 100 Reaktionen
	Gefriertrocknung v. PCR & anderen Reaktionsmischen inkl. DNA, RNA-Polymerasen	Verfügbare Formate: LyoCakes/LyoBeads in PCR-Platten, Streifen, Tubes Lagerung/ Versand bei Raumtemperatur (auf Wunsch maßgeschneidert)	Ab 96,-
NH DyeAgnostics Halle www.dyeagnostics.com Kontakt: info@dyeagnostics.com Tel. +49 345 2799 6413	Vorbereitung von Proteinproben, 2D-Gelelektrophorese etc.	Differentielle Proteinanalyse von anspruchsvollen Proben Gezielte Identifizierung von Isoformen und PTMs Zweidimensionale Western Blots HCP-Analysen	Ab 1.250,-
PlasmidFactory Bielefeld PlasmidFactory.com Kontakt: Martin Schleef (CEO) Tel. +49 521 299 7350 info@plasmidfactory.com	Auftragsherstellung von Plasmid- und Minicircle-DNA	Herstellung ab 5 mg Garantierte Menge Optional tier- und enzymfrei Individueller Kundenservice und Projektplanung Zusätzlich Verkauf von In-Stock-Produkten	Ab 29,- pro Milligramm
Scinora Eppelheim www.scinora.com Kontakt: info@scinora.com	Plasmidpräparation	Design, Klonierung, Mini- bis Maxi-Präparation, Sequenzverifikation	Ab 490,-
	Rekombinante Zelllinienentwicklung	Stabile Pool- oder klonale Zelllinien, Produktions- oder Reporterzelllinien, vollständig serumfrei als Standard, Zelllinien in Suspension oder adhären, lückenlose Dokumentation	Auf Anfrage
	Transiente Proteinexpression	CHO-K1-basierend, serumfreie Suspensionskultur, monoklonale Antikörper, Fusionsproteine, Aufreinigung durch Affinitätschromatographie (z.B. NTA, Protein A/G, Heparin)	Ab 3.900,-
	Exosomen-Design und Produktion	Stabile Produktionszelllinie, rekombinante Exosomen, ELISA-Entwicklung	Auf Anfrage
	RNA-Aptamere	Selektion, Validierung (<i>Pulldown</i> und/oder zelluläre Systeme), Produktion bis 1 mg	Auf Anfrage
Sequiserie Vaterstetten www.sequiserie.de Kontakt: service@sequiserie.de Tel. +49 8106 8887	Sanger-DNA-Sequenzierung	Sequenzierung von klonierter DNA, PCR-Produkten sowie Direktsequenzierung von Bakterien-Pellets Support bei Primer-Wahl und Sequenzier-Strategie Editierung maschinell erstellter Sequenzdaten Übersichtliches Zusammenstellen der Ergebnisse	Auf Anfrage
tebu-bio Offenbach www.tebu-bio.com Kontakt: Tel. +49 69 8010130 germany@tebu-bio.com	Klonierung (Standard) Komplexe Klonierung (nicht Standard)	Inklusive Sequenzanalyse Dauer: 4 Wochen	950,- Ab 1.200,-
	Transformation (Standard)	Dauer: 1 Tag	90,-
	Maxi-Prep	150 ml Kultur Ausbeute bis zu 500 µg Dauer: 2 Wochen Minimum 4 Preps pro Bestellung High Copy, Low Copy	180,- (High) 325,- (Low)
	Giga-Prep	1 l Kultur Ausbeute bis zu 10 mg Dauer: 2 Wochen Minimum 4 Preps pro Bestellung	295,- (High) 535,- (Low)
	High Copy Giga-Prep mit kompletter QC	Amplifikation, DNA-Extraktion, OD-Messung, etc. Dauer: 2 Wochen	585,-
	Ortsspezifische Mutagenese	1 Mutation Inklusive Sequenzanalyse Dauer: 2 bis 3 Wochen	1.250,-
	<i>In vitro</i> -Transkription	Dauer: 2 bis 3 Wochen	Auf Anfrage
Thermo Fisher Scientific www.thermofisher.com	Invitrogen GeneArt Gen-Syntheser-service, chemische Synthese, Klonierung und Sequenzverifikation	Schnelle und einfache Alternative zur Klonierung	Auf Anfrage
TIB Molbiol Syntheselabor Berlin www.tib-molbiol.de Kontakt: dna@tib-molbiol.de Tel. +49 30 787 99455	Oligonukleotid-Synthese	Primer, TaqMan-Sonden, Hybridisierungssonden, Exo-Sonden, Scorpions-Primer, <i>Locked-Nucleic Acids</i> (LNA)	Auf Anfrage
	Klonierungen	PCR-Positivkontrollen	395,-
VWR International www.vwr.com Kontakt: Thomas Feulner Tel. +49 151 1456 1196 Thomas.Feulner@vwr.com	NGS, Oligosynthese, Klonierung, CRISPR und vieles mehr	Assay-Entwicklung Expressions-Profile Peptid-Synthese Epigenetik und vieles mehr „VWR Science Portal“ unter: www.vwr.com/vwrscienceportal	Auf Anfrage
Zymo Research Europe Freiburg www.zymoresearch.de Kontakt: Tel. +49 761 60068710 orders@zymoresearch.de	ZymoBIOMICS Targeted Sequencing	Mikrobiomik-Profil basierend auf Sequenzierung von bakterieller 16S rRNA, pilzlicher ITS oder eukaryotischer 18S rRNA	Auf Anfrage
	Whole Genome Sequencing	Mikrobiomik-Profil basierend auf Shotgun-Sequenzierung	Auf Anfrage
	Methyl-MiniSeq, MidiSeq, MaxiSeq	Plattformen für DNA-Methylierungsanalyse mit Einzelnukleotid-Auflösung	Auf Anfrage
	myDNAge	Bestimmung des biologischen Alters anhand der <i>Epigenetic Aging Clock Technology</i>	Auf Anfrage



Neue Produkte

LIQUID HANDLING

Workstation

Name und Hersteller:
Fluent Gx von Tecan

Technik: Das Systemmanagement wird durch unterschiedliche Softwaredienstprogramme vereinfacht: Der *Compliance Checker* kommt den GxP-Konformitätserfordernissen nach und bietet einen schnellen, voll automatisierten Nachweis der Zuverlässigkeit aller ausführbaren Softwarekomponenten. Gleichzeitig stellt das *Data Audit Tool* die Korrektheit der elektronischen Datensätze sicher.



Vorteile: Durchgängige Probennachverfolgung mittels Qualitätssicherungssoftware, gesicherte elektronische Datensätze, Anbindungsmöglichkeiten für LIMS, mehrstufige Benutzerverwaltung und elektronische Signaturoptionen gewährleisten ein GxP-konformes und revisionssicheres Arbeiten.

Mehr Informationen:
Tel. +41 44 922 81 12
www.tecan.com

GENOTYPISIERUNG

Real-Time PCR

Name und Hersteller:
DirectBlood Genotyping PCR Kit von myPOLS Biotec

Technik: Die Genotypisierung von Blutproben beruht auf der spezifischen Amplifikation des zu bestimmenden DNA-Abschnitts mittels PCR. Das Kit ist kompatibel mit vielen etablierten Hydrolyse-Sonden- und Hybridisierungs-Sonden-Assays zur SNP-Detektion.

Vorteile: Das Kit ist eine schnelle und kostengünstige Variante zur Genotypisierung von SNPs direkt aus Blut. Die Methode ist weniger fehleranfällig, da keine Zwischenschritte zur Extraktion der DNA aus Blut notwendig sind. Durch die Gefrierdrying des Kits ist das Versenden und Lagern bei Raumtemperatur möglich und eine Kühlkette entfällt.

Mehr Informationen:
Tel. +49 753112296500
www.mypols.de



VAKUUM

Controller

Name und Hersteller:
Vacuu Select von Vacuubrand



Technik: Das Gerät enthält alle notwendigen Anschlüsse für den sofortigen Einsatz an vorhandenen Vakuumquellen. Die Pumpstandversionen sind integrierte Komplettlösungen aus Controller, Sensor und einer Chemie-Membranpumpe. Verdampfungsprozesse laufen auf Knopfdruck vollautomatisch ab, ohne manuelles Nachregeln. Zudem läuft die Pumpe nur so schnell wie nötig. Für Anwendungen wie Gefrierdrying oder *Schlenk Lines*, die ein tieferes Vakuum als 1 mbar benötigen, stehen Paketlösungen für die Regelung im Feinvakuumbereich zur Verfügung.

Vorteile: Der durchgängige Einsatz von chemiebeständigen Materialien gewährleistet, dass auch bei rauer Arbeitsumgebung keine Schäden am Gerät entstehen. Der *Touchscreen* ist aus robustem Glas gefertigt und lässt sich mit Laborhandschuhen bedienen.

Mehr Informationen:
Tel. +49 9342 808-0
www.vacuubrand.com

PIPETTEIREN

Pipetten-Spitzen

Name und Hersteller:
ViscoTip von Eppendorf

Technik: Für viskose Flüssigkeiten haben sich Pipetten durchgesetzt, die nach dem Direktverdrängerprinzip ähnlich einer Spritze arbeiten. Mit steigender Viskosität werden allerdings auch die entstehenden Fließwiderstände in den Spitzen größer. Bisher lag die Grenze für die sogenannte dynamische Viskosität, abhängig von der Leistungsfähigkeit des Pipettensystems beziehungsweise des Bedieners, bei etwa 200 bis 300 mPa s (10 ml Spitzenvolumen). Dies entspricht ungefähr der Viskosität von 86 Prozent Glycerol bei 20 °C.

Vorteile: Die neuen Spitzen für das dazugehörige Multipette-Instrument können zähe Flüssigkeiten, wie zum Beispiel Kollagen-Lösungen, mit bis zu 14.000 mPa s präzise und schnell verarbeiten.

Mehr Informationen:
Tel. +49 2232 / 418 - 0
www.eppendorf.com/viscotip



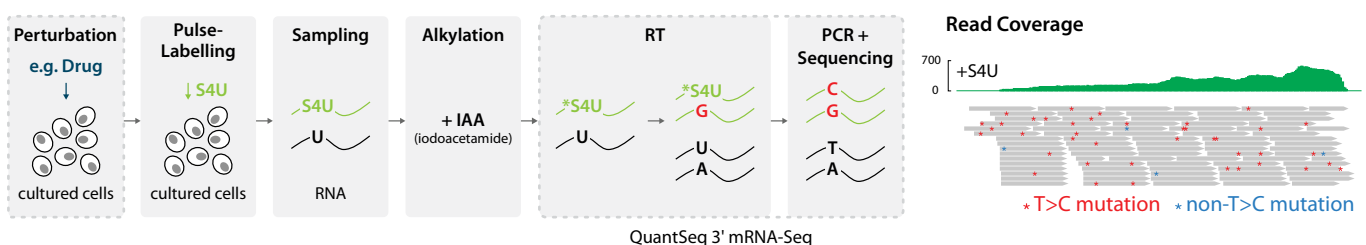
SLAMseq: A New Kit for High-Throughput Metabolic Sequencing of RNA

A high-sensitivity method for time-resolved measurement of nascent and existing RNA.



- ✔ Analyze transcriptome-wide kinetics of RNA synthesis and turnover
- ✔ Measure nascent RNA expression and transcript stability
- ✔ Enhance the temporal resolution of differential expression
- ✔ Identify primary and secondary transcriptional targets
- ✔ No pull-down or biochemical isolation required
- ✔ Use in combination with QuantSeq 3' mRNA-Seq for cost-effective, high-throughput metabolic sequencing
- ✔ SLAMdunk - automated and user-friendly SLAMseq-QuantSeq data analysis pipeline on the Bluebee® genomics analysis platform

SLAMseq Technology:



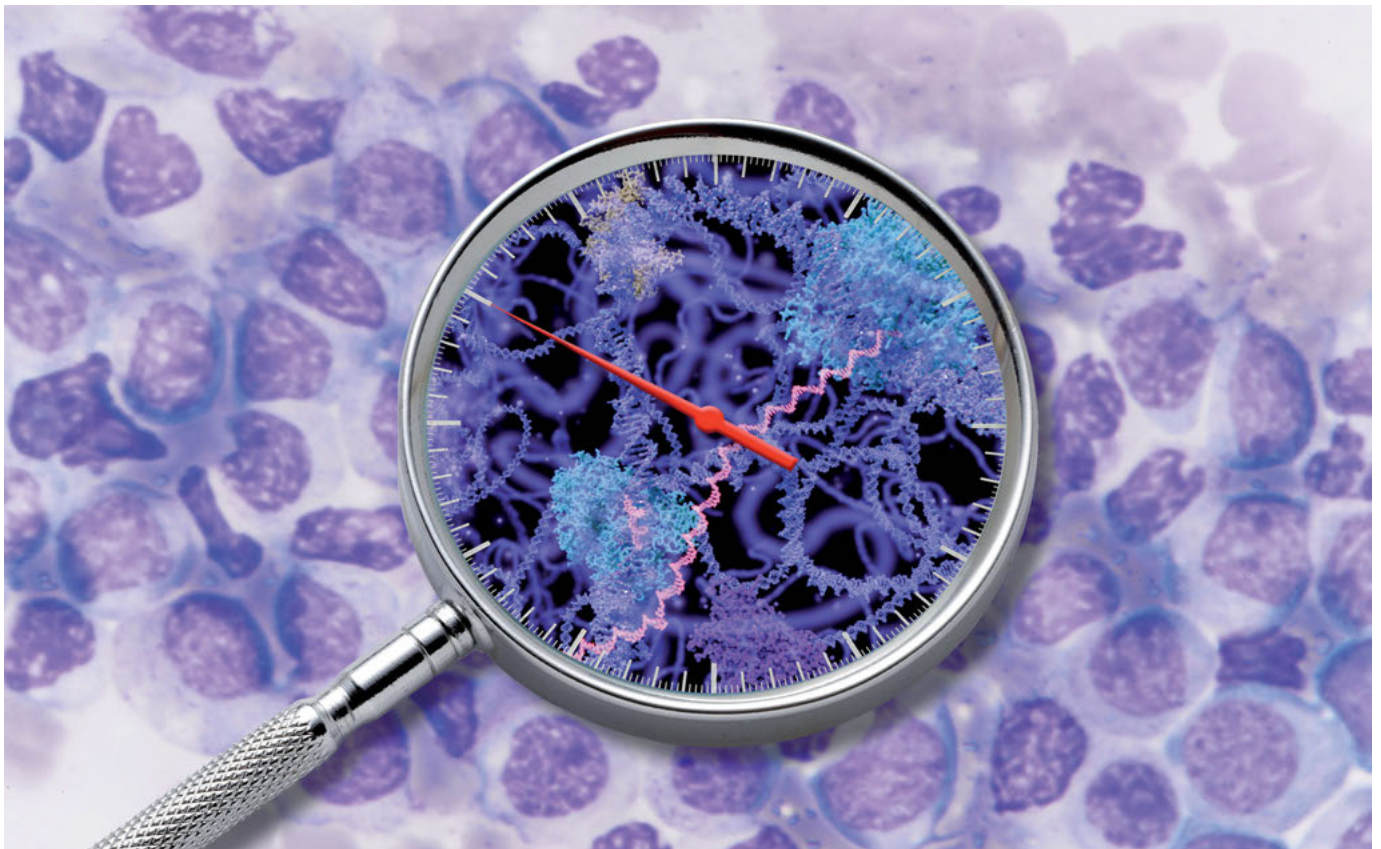
As published in Herzog et al., "Thiol-linked alkylation of RNA to assess expression dynamics" in Nature Methods DOI: 10.1038/nmeth.4435

Contact us at info@lexogen.com for more information and ordering.

Neulich an der Bench (181): SLAMseq

Metabolische Sequenzierung

Mit zwei simplen zusätzlichen Schritten wird aus der RNA-Sequenzierung eine Technik, die auch dynamische Veränderungen bei der Gentranskription aufspürt.



Die SLAMseq-Technik macht plötzliche Änderungen bei der Gentranskription sichtbar, die klassische RNAseq-Verfahren übersehen.

Foto: IMBA

Die üblichen Hochdurchsatz-Sequenzierungsmethoden liefern nur eine Momentaufnahme der Genexpression. Wie schnell oder langsam die RNA transkribiert, prozessiert und abgebaut wird, lässt sich mit ihnen nur unzureichend und mit enormem technischen Aufwand herausfinden.

Um auch diese dynamischen Prozesse, etwa bei der Regulation der Genexpression durch kleine RNAs, verfolgen zu können, hat sich die Gruppe von Stefan Ameres vom Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA) in Wien eine neue Sequenzier-Methode ausgedacht, die sich *Thiol(SH)-Linked Alkylation for the Metabolic sequencing of RNA* oder kurz (SLAMseq) nennt (*Nat. Methods* 14(12): 1198-04).

Die Ende letzten Jahres von Ameres' Gruppe vorgestellte SLAMseq-Technik basiert auf der Markierung von RNA in Zellkulturen mit dem Nukleotidanalogon 4-Thiouridin (4sU) und der anschließenden Alkylierung von 4sU mithilfe von Iodacetamid.

Provozierter Fehler

Führt man nach der Markierung und Alkylierung eine RNA-Sequenzierung (RNA-seq) durch, verursacht das alkylierte 4sU während der reversen Transkription Thymin-zu-Cytosin-Umformungen in der entstehenden cDNA. Der Einbau von 4sU in neu synthetisierte mRNA-Moleküle innerhalb des mRNA-Pools lässt sich hierdurch exakt quantifizieren und

zeitlich auflösen. Ameres' Mitarbeiter führten zum Beispiel *Pulse-Chase*-Experimente durch, bei denen sie embryonale Stammzellen von Mäusen (mESC) zunächst einen Tag lang mit 4sU metabolisch markierten (Pulse) und anschließend zu verschiedenen Zeitpunkten mit nicht-thiolhaltigem Uridin (Chase) behandelten. Aus der hieraus resultierenden Abnahme der T-zu-C-Konvertierung konnten sie auf die Abbau-Rate der Transkripte schließen.

Anfang April stellte ein Team um Ameres und den Krebsforscher Johannes Zuber vom Institut für molekulare Pathologie des IMBA eine Weiterentwicklung von SLAMseq vor (*Science* 360: 800-5). Die Wiener Forscher kombinierten SLAMseq mit gezielten pharmakologischen und chemisch-genetischen Ein-

griffen, um Transkriptionsregulatoren auf die Spur zu kommen, die als zentrale Drehscheiben bei der Krebsentstehung agieren.

Für viele Regulatoren, wie zum Beispiel das Onkogen BRD4 (ein BET-Protein; *Bromodomain and extraterminal domain-Protein*), kennt man jedoch keine selektiven Inhibitoren. Um BRD4 für Transkriptions-Studien dennoch gezielt ausschalten zu können, wählten die Wiener eine chemisch-genetische Methode, die den konditionellen Proteinabbau ermöglicht. Die Gruppe markierte BRD4 zunächst mit einem AID-Tag (*Auxin-inducible Degron*). Der AID-Tag sorgt dafür, dass BRD4 nach intrazellulärer Ubiquitinierung und Behandlung mit Indol-3-Acetylsäure (IAA) innerhalb von dreißig Minuten nahezu komplett eliminiert wird. Unmittelbar nach der AID-Markierung gaben die Forscher 4sU hinzu und führten anschließend eine SLAMseq durch.

Aus den Ergebnissen der AID-SLAMseq schlossen die Wiener, dass die Transkription aufgrund des Abbaus von BRD4 auf breiter Front heruntergeregelt wurde. Gleichzeitig sank die Menge der mit der Transkript-Elongation assoziierten (an Serin-2 phosphorylierten) RNA-Polymerase II. Die mit der Initiation assoziierte (an Serin-5 phosphorylierte) RNA-Polymerase II wurde vom BRD4-Abbau jedoch nicht beeinflusst. Eine Chromatin-Immunopräzipitations-Sequenzierung (CHIP-seq) bestätigte zudem eine Häufung von RNA-Polymerase II an aktiven Transkriptions-Startstellen. Die Gruppe um Ameres und Zuber geht deshalb davon aus, dass BRD4 die Transkription kontrolliert, indem es die Freisetzung der RNA-Polymerase II von den jeweiligen Promotoren unterstützt.

Neue Wirkstoffkandidaten

BET-Inhibitoren (BETi) binden reversibel an die Bromodomänen von BET-Proteinen und verhindern als epigenetische Regulatoren die Wechselwirkung von BET-Proteinen mit acetylierten Histonen und Transkriptionsfaktoren. Sie sind daher vielversprechende Wirkstoffkandidaten für zielgerichtete Therapien. Ein direkter Zusammenhang zwischen dem BET-Protein BRD4 und BET-Inhibitoren wurde bisher aber nicht nachgewiesen.

Das IMBA-Team führte deshalb eine SLAMseq mit unterschiedlichen BETi-Dosen in Krebszelllinien (K562-Zellen und die humane Zelllinie MV4-11 für Akute Myeloide Leukämie, AML) durch. Das Ergebnis sah ähnlich aus wie beim oben beschriebenen BRD4-Abbau: Die Transkription wurde auf breiter Front heruntergefahren, gleichzeitig sank die Menge der an Serin-2 phosphorylierten RNA-Polymerase II. Offensichtlich agiert BRD4 als Co-Aktivatoren der RNA Polymerase II-abhängigen Tran-

skription und hängt hierbei von der BET-Bromodomäne ab.

Bei geringeren BETi-Dosen verlief die Reaktion aber wesentlich selektiver, und es wurden nur wenige Transkripte herunter reguliert. Das Team behandelte zwei AML-Zelllinien mit derselben niedrigen Dosis und fand in beiden Fällen eine kleine Gruppe gleicher Transkripte, die auf BETi reagierte. Ein Ziel von BETi ist der onkogene Transkriptionsfaktor MYC, der in bis zu 70 Prozent der menschlichen Krebsarten überexprimiert wird. Die direkte regulatorische Funktion von MYC ist aber unbekannt. Manche Studien gehen davon aus, dass MYC auf spezifische Zielgene wirkt, andere wiederum beschreiben MYC als allgemeinen Transkriptions-Verstärker.

Spezifische Reaktion

Auch in diesem Fall untersuchten die Wiener Forscher den zugrundeliegenden Mechanismus mit SLAMseq und AID-Degradierung. Im Gegensatz zu BRD4 führte die intrazelluläre Zersetzung von MYC aber nicht zu einer globalen Reaktion, sondern zu spezifischen Änderungen der mRNA-Produktion. MYC agiert also nicht als allgemeiner Repressor oder Aktivator der Transkription, sondern vorrangig als transkriptioneller Aktivator spezifischer Zielgene.

Mit einer Kombination aus SLAMseq und anderen biochemischen Methoden, etwa CHIP-seq und *Gene-Ontology*-Analysen, suchten Ameres und Co. nach Genen, deren Expression durch das Ausschalten von MYC schwächer wurde. Sie fanden überwiegend Gene, die mit der Protein- und Nukleotid-Biosynthese assoziiert sind. Zu diesen gehörten 36 Prozent aller Ribosom-Biogenese-Faktoren, Hauptregulatoren des AMP-Metabolismus sowie alle sechs Enzyme des *De-Novo*-Purinsynthese-Stoffwechselweges. Damit bestätigte sich die Rolle von MYC als Regulator von Schlüsselenzymen der Protein- und Nukleotid-Biosynthese. Offensichtlich reguliert MYC ein ganzes Bündel konservierter Transkriptions-Ziele, die interessante Angriffspunkte für das Ausschalten onkogener Funktionen sind.

SLAMseq erfasst Veränderungen von mRNA-Leveln unmittelbar und erlaubt dadurch einen direkten Blick auf dynamische Änderungen der Gentranskription, die zum Beispiel durch Fehlfunktionen und andere Störungen des Systems ausgelöst werden. Auch wer Ziele von Transkriptions-Regulatoren sucht, dürfte mit SLAMseq fündig werden – und das mit nur zwei einfachen zusätzlichen Schritten bei der RNAseq.

Miriam Colindres

NOW
A TRUSTED
GLOBAL
BIOSCIENCES
BRAND
SERVES YOU
FROM
EUROPEAN
WAREHOUSE!



HIMEDIA

For Life is Precious

Microbiology
Animal Cell Culture
Plant Tissue Culture
Molecular Biology

HiMedia Laboratories GmbH

Marie-Curie-Str. 3,
64683 Einhausen, Germany
Email : infoeu@himedialabs.com
atrehan@himedialabs.com

Tel : +49 6251 989 24 26

HiMediaLaboratories™
www.himedialabs.com



... expect only quality from us™



Ich kenne da einen Trick...

Open Science Hardware

Preprint-Server, pre-Registration wissenschaftlicher Studien, frei verfügbare Protokolle und Open-Access-Publikationen – Open Science hat bereits viele Fachbereiche erobert. Der Forschungsprozess soll durch sie transparenter werden und auch Forschern mit wenig Ressourcen ermöglichen, robuste Ergebnisse zu erzielen.

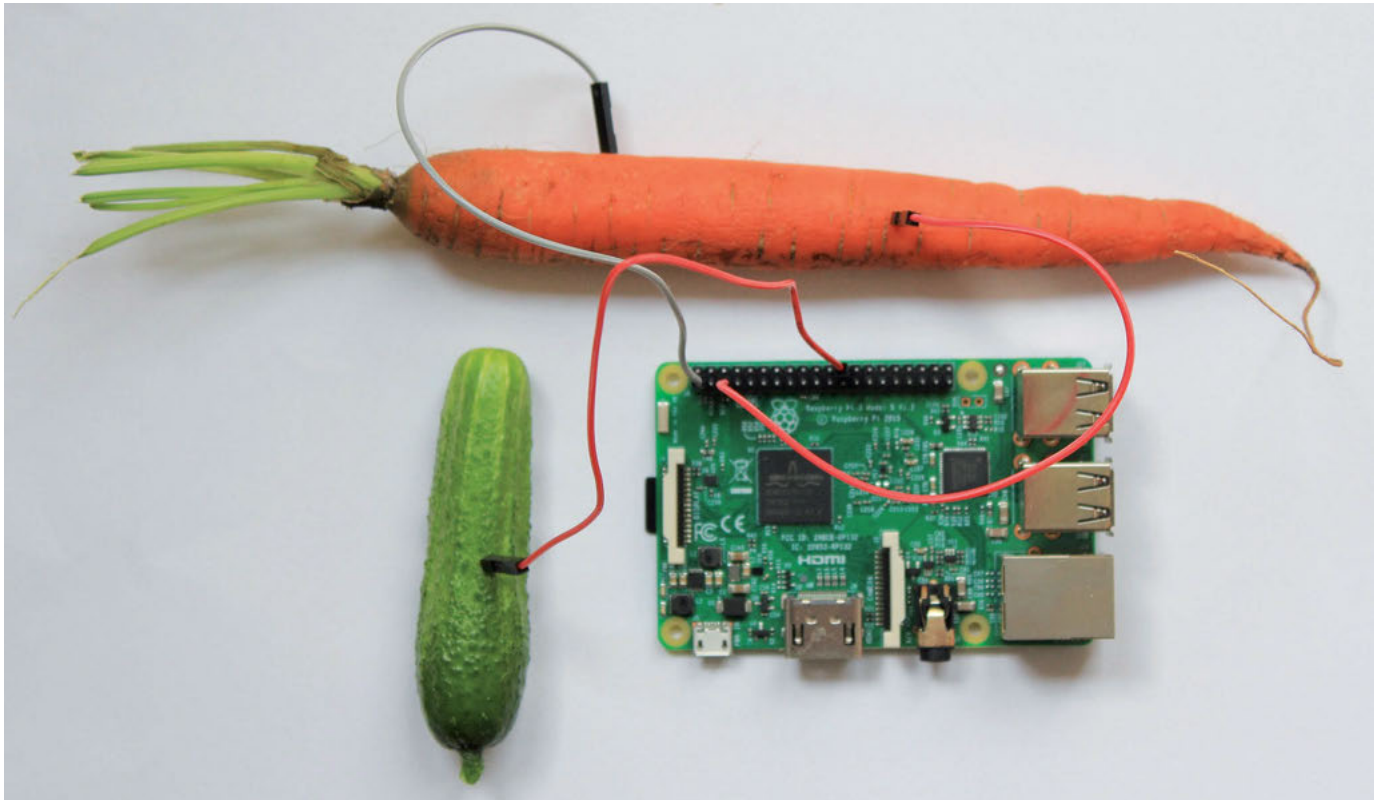


Foto: Alexander Kutschera

Die *Open Science*-Bewegung verändert die Art und Weise, wie wir Forschung betreiben. In einer Zeit, in der das gängige wissenschaftliche Belohnungssystem (nicht unbegründet) kritisiert wird, entstehen immer mehr basisorientierte Bewegungen mit dem Ziel, auch die entlegensten wissenschaftlichen Zweige offener zu gestalten. Aber macht es wirklich Sinn, alles offen zu betreiben, und ist eine offene Wissenschaft überhaupt möglich?

Mitarbeiter großer Universitäten genießen den Luxus, kostenfrei auf die meisten wissenschaftlichen Artikel zugreifen zu können – ihr Arbeitgeber hat bereits bei den Verlagen für den freien Zugang zu den Artikeln bezahlt. Möchte man die Artikel aber außerhalb des internen Universitäts-Netztes lesen, muss man selbst für sie bezahlen. Angesichts der Preise für die Artikel wird dann schnell deutlich, dass die Ergebnisse vieler wissenschaftlicher Forschungsarbeiten nur von pri-

villegierten Personengruppen gelesen werden können. Der Auftrag der Wissenschaftler, ihre Forschungsergebnisse für jeden verfügbar zu machen, steht dabei im Konflikt mit der angemessenen Bezahlung der Verlags-Mitarbeiter. Der Einwand, dass *Peer-Review* enorme Ressourcen verschlingen würde und die Preise daher gerechtfertigt wären, ist jedoch nicht stichhaltig – die *Reviewer* werden in aller Regel nicht von den Verlagen bezahlt. Zudem ist der *Peer-Review*-Prozess auch in der offenen Wissenschafts-Community möglich.

Open-Access-Publikationen umgehen dieses Dilemma, indem sie vom Leser kein Geld verlangen und der interessierten Öffentlichkeit Zugang zu den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen ermöglichen. Besonders in der Bioinformatik ist es wichtig, jede Einstellung nachvollziehen zu können und Zugang zur genutzten Software zu haben. Nur so kann jeder die veröffentlichten Ergebnis-

se reproduzieren und eigene mit den publizierten Werten vergleichen.

Ähnlich verhält es sich mit dem Zugang zu einer guten Labor-Ausstattung. Auch dieser hängt letztlich vom Geld ab, das zur Verfügung steht. Im Laboralltag benötigt man vielerlei Gerätschaften, vom einfachen Mikroreagenz-Gefäß bis hin zu komplexen Messinstrumenten. Experimentelle Aufbauten werden sehr stark von den verwendeten Geräten und deren Technik bestimmt, die auf dem freien Markt erworben oder sogar individuell angefertigt werden müssen. Wenn die Instrumente oder Laborgeräte nur von einem oder wenigen Herstellern produziert werden und/oder Baupläne nicht öffentlich zugänglich sind, kann dies zur Monopolisierung führen – was sich regelmäßig in hohen Preisen äußert. Selbst für finanziell gut ausgestattete Institutionen und Wissenschaftler sind die Kosten dann häufig zu hoch.



Adriana Trutzenberg und Alexander Kutschera sind Doktoranden an der TU München. Trutzenberg beschäftigt sich mit molekularen Mechanismen in Wirt-Parasit-Beziehungen bei Nutzpflanzen während Kutschera an der Biologie Pflanzen-assoziiierter Bakterien interessiert ist. Sie sind begeisterte Bastler und lieben es mit dem 3D-Drucker Laborutensilien zu drucken, oder auch komplexere Laborgeräte nachzubauen, und für ihre Experimente neu zu erfinden. Beide treten für die Verbreitung offener Wissenschaft ein.

Fotos: Alexander Kutschera



Aus diesem Grund ist es nur konsequent, auch eine neue Offenheit bei der Herstellung und Nutzung von Materialien, Instrumenten und Geräten in wissenschaftlichen Laboratorien zu fordern. Aber ist das überhaupt umsetzbar? Schließlich ist es wesentlich komplizierter, einen physischen Gegenstand öffentlich zugänglich zu machen und zu kopieren, als einen Text oder einen Computer-Code.

Mittlerweile stehen für die Nachbildung von Gegenständen jedoch weit mehr Möglichkeiten zur Verfügung als noch vor ein paar Jahren. So führte der Ablauf von Patenten und das Aufgreifen durch die *Maker-* und *Do-It-Yourself-* (DIY)-Bewegung zu einer rasanten Weiterentwicklung und Verbreitung von 3D-Druck-Technologien. Heutzutage liegen die Kosten für die Anschaffung eines 3D-Druckers inklusive Verbrauchsmaterialien unter 200 Euro und machen diese damit auch für Privatpersonen erschwinglich.

Kreative Lösungen

Hierdurch entstand unter anderem auch eine Gemeinschaft, die es sich zum Ziel setzte, 3D-Modelle von Laborutensilien herzustellen und die dazu nötigen Anleitungen zu veröffentlichen. Für die meisten Standardanwendungen stehen bereits qualitativ hochwertige und kostengünstige Lösungen von verschiedenen Firmen zur Verfügung. Für viele Experimente sind jedoch spezielle Geräte, Verbrauchsmaterialien und eine anwendungsspezifische Ausstattung nötig. In diesen Fällen muss man entweder die experimentellen Abläufe modifizieren – oder kreative Lösungen finden.

3D-gedruckte Utensilien sind eine einfache und elegante Alternative zu Klebeband und wackeligen Konstruktionen. Mit einem 3D-gedruckten Ständer und ein paar Neodym-Magneten kann man sich zum Beispiel selbst eine magnetische Halterung (*magnetic rack*) für die auf magnetischen Beads basie-

rende Proteinaufreinigung bauen. Dabei spart man bereits mehrere hundert Euro, die sogar die Anschaffungskosten eines günstigen 3D-Druckers übersteigen. Außerdem lassen sich individuell angepasste Ständer in jeglicher Form und Größe für Gefäße herstellen, für die es oft keine oder nur unzureichende zu kaufen gibt.

Aber wie verhält es sich mit Messinstrumenten und komplexen Geräten mit mechanischen und elektronischen Komponenten, die für Experimente oft benötigt werden? Auch hier entwickeln (DIY-)Wissenschaftler und Bastler Alternativen. Wie einfach es häufig ist, ein neues Gerät zu designen oder nachzubauen, zeigt sich, wenn man über eine Internet-Suche auf unzählige Blogs und *Repositories* mit entsprechenden Anleitungen stößt. Auf Seiten wie *hackster.io*, *techradar.com* oder *instructables.com* findet man detaillierte Protokolle, Links zu günstigen Materialien und oft ein Video zu vielen Projekten, die man nachbauen und für seinen eigenen Bedarf anpassen kann.

Die Angst, etwas falsch oder kaputt zu machen, schwindet schnell, wenn man von den Erfahrungen und fast liebevollen Tipps der Autoren liest. Ein erfolgreiches Beispiel ist das *OpenFlexure Microscope*, ein 3D-druckbares Mikroskop, das mit wenigen elektronischen Komponenten sogar das Betrachten von Bakterien ermöglicht (*Rev Sci Instrum* 87, 025104). Ähnlich interessant ist die offene und modulare Experimentierplattform *FlyPi*, mit der man neurowissenschaftliche Versuche mit hoher Präzision kostengünstig durchführen kann (*PLoS Biol.* 15(7): e2002702).

Natürlich gibt es hier auch Grenzen, denn nicht jedes Gerät kann aus 3D-gedruckten oder mit dem Lasercutter erzeugten Teilen hergestellt werden. Oft ist auch eine komplexe Elektronik und die Feinabstimmung der Sensorik ein Hindernis. Mit jedem neuen Bastler entstehen jedoch kreative Ideen, die diese Grenzen erweitern.

Dass *Open Science* Hardware dabei ist, eine immer größere Nische auszufüllen, zeigt sich auch in der Gründung neuer wissenschaftlicher Journale wie *Hardware* oder *Journal of Open Hardware*, das durch die Bewegung *Gathering for Open Science Hardware* (GOSH) initiiert wurde. GOSH ist ebenfalls verantwortlich für die Entwicklung der *Global Open Science Hardware Roadmap*, die das Ziel hat, *Open Science* Hardware bis zum Jahr 2025 allgegenwärtig zu machen.

Schneller Überblick

Dazu tragen auch die genannten DIY-Webseiten bei, auf denen Projekte unkompliziert geteilt werden können. Aber auch Sammlungen wissenschaftlich nutzbarer aber nicht publizierter Entwicklungen, wie zum Beispiel die Neurowissenschaften-spezifische Webseite www.openeuroscience.com, sind wichtig, um Forschern schnell einen Überblick über bereits verwirklichte Projekte zu geben.

Wir haben in diesem Zusammenhang die Plattform <http://openplant.science> gegründet, um unseren eigenen Kreationen, aber auch anderen Projekten aus den Pflanzenwissenschaften eine Bühne zu geben. Jeder ist eingeladen, den Blog mitzugestalten, so dass er für andere als Ressource und im besten Fall als Inspiration dient. Wir hoffen, damit einen Beitrag für eine transparente, faire und produktive Zukunft der Forschung, insbesondere in den Pflanzenwissenschaften, zu leisten.

Adriana Trutzenberg &
Alexander Kutschera

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!)



Ohne Protokoll und Checkliste verliert man bei komplizierten Klonierungen schnell den Überblick.

Foto: BecA-ILRI Hub

Methoden-Special: Neue Klonierungstechniken

Molekulare Verkuppelungs-Strategien

Die Klonierung von DNA-Fragmenten in Vektoren und Plasmide ist eine der Standardtechniken in molekularbiologischen Laboren. Neue Klonierungs-Verfahren erleichtern die Arbeit oder ermöglichen den schnellen und kostengünstigen Zusammenbau einzelner DNA-Bausteine zu größeren Einheiten.

Die Wege zu sauberen Proteinen, Lokalisationsstudien, Aktivitäts-Assays oder transgenen Organismen sind lang und steinig. Sie beginnen aber praktisch immer mit einer Klonierung. Die dabei verwendeten Strategien unterscheiden sich teils gravierend, ihre Ziele sind aber immer gleich: Die Klonierung sollte fehlerfrei verlaufen sowie mit wenig Kosten und noch weniger Aufwand verbunden sein. Dass regelmäßig neue Klonierungsmethoden zu den etablierten Verfahren hinzukommen, zeigt, dass es noch Luft nach oben gibt. Drei interessante neue Klonierungstechniken stellt dieses Special vor.

Klonierung bedeutet im Grunde nichts anderes, als DNA-Stücke aneinanderzukleben. Das lässt sich auf drei verschiedene Arten bewerkstelligen: Bei der direktionalen Klo-

nung schneidet man *Insert* und Vektor mit zwei unterschiedlichen Restriktionsenzymen und verkittet die durch einzelsträngige Überhänge entstandenen klebrigen Enden mit einer Ligase.

Die zweite Variante, die T/A-Klonierung, nutzt die Eigenart der DNA-Polymerase aus, einen A-Überhang an PCR-Produkte anzuhängen, der zum T-Überhang des Klonierungsvektors passt (zum Beispiel pGemT).

Zufällige Einbaurichtung

Die dritte Technik ist die sogenannte *Blunt-End*-Klonierung, bei der sowohl *Insert* als auch Klonierungsvektor glatte Enden aufweisen. In diesem Fall ist die Einbaurichtung dem Zufall überlassen. Damit das *Insert*

überhaupt integriert wird und der linearisierte Vektor sich nicht einfach in den eigenen Schwanz beißt und rezirkularisiert, dephosphoryliert man in der Regel seine Enden. Die meisten Klonierungen laufen *in vitro* ab: Die Bausteine und Enzyme werden zusammengegeben und erst hinterher in einen Organismus (meist *E. coli*) verfrachtet.

Will man einfach nur ein Fragment in einen Vektor klonieren, ist die Sache ziemlich simpel. Die Klonierungs-Wünsche vieler Forscher sehen aber meist etwas komplizierter aus: Einige wollen auch große und/oder mehrere Fragmente gleichzeitig in den Klonierungsvektor einbauen. Andere möchten Zielgene zwischen verschiedenen Vektoren hin und her jonglieren. Das setzt universelle, kompatible Ein- und Ausbaustellen voraus. Vom rekomb-

binanten Protein X mit His-Tag aus *E. coli* ist es dann nicht mehr weit bis zur YFP-getaggten Variante für Lokalisationstudien in transgenen Tabakblättern.

Der nächste hat keine Lust darauf, jede per Zufall gepickte transformierte Zelle arbeits- und kostenaufwändig zu sequenzieren, und braucht dazu ein Klonierungssystem, mit dem er schon vorab vielversprechende Kandidaten erkennen kann. Wer schließlich ein rekombinantes Protein exprimieren will, benötigt ein Klonierungssystem, bei dem das Zielgen direkt als PCR-Produkt im Expressionsvektor landet – und nicht erst in einen Standardvektor kloniert, dann sequenziert und anschließend in den Expressionsvektor subkloniert werden muss.

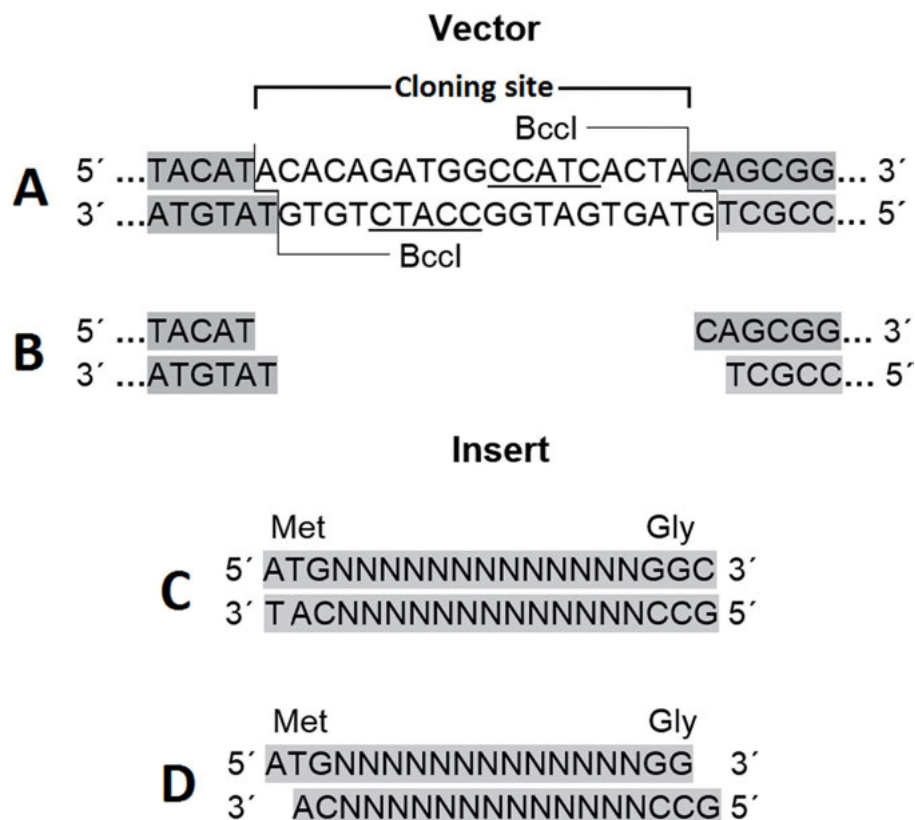
Direktional und klebrig

Einige dieser Wünsche erfüllt die TA-GC-Klonierung, die eine griechische Gruppe Ende letzten Jahres vorstellte (*PLoS ONE* 12(11): e0186568). Die TA-GC-Klonierung basiert auf A- oder G-Überhängen am Zielgen-Anfang beziehungsweise -Ende, die komplementär zu T- oder C-Überhängen am linearisierten Vektor sind. Sie ist ein typisches Beispiel für eine directionale Klonierung mit klebrigen Enden (*Sticky Ends*).

Und wie kommen A und G an die Enden des DNA-Fragments oder Gens? Zunächst wird das Gen mit passenden Primern amplifiziert, wobei der Forward-Primer ein ATG (Startcodon) beisteuert und der Reverse-Primer im Amplikon ein GGC (Glycin) hinterlässt. Nach der Aufreinigung wird das PCR-Produkt mit T4-DNA-Polymerase in Gegenwart von dATP und dTGP inkubiert. Aufgrund der 3'-5'-Exonuklease-Aktivität frisst sich die T4-Polymerase von den Enden her in das PCR-Produkt hinein, bis sie auf ein A oder G stößt. Bei der TA-GC-Klonierung passiert dies schon beim ersten Nukleotid-Happen. Vom Antisense-Strang-Ende geht hierdurch das 3'-T verloren (die Partnerbase zu ATG), vom Sense-Strang das 3'-C. Es verbleibt ein PCR-Produkt mit 5'-Überhang (A am Anfang, G am Ende).

3'-Überhang durch BclI

Der Zielvektor wird mit einem Trick mit den passenden klebrigen Enden ausgestattet: Man verdaut ihn mit dem TypII-Restriktionsenzym BclI, das den Sense- beziehungsweise Antisense-Strang fünf beziehungsweise vier Basen hinter dem Erkennungsmotiv CCATC schneidet. BclI hinterlässt dadurch einen 3'-Überhang. Stehen sich zwei BclI-Motive benachbart gegenüber, so schneidet das Enzym einmal davor und einmal dahinter, wo-



Für die TA-GC-Klonierung benötigt man ein pET-BclI-Plasmid mit einer Klonierungsstelle, die zwei benachbarte reverse BclI-Erkennungsmotive (CCATC) enthält (Abb. A). Das Restriktionsenzym BclI schneidet das Erkennungsmotiv heraus und hinterlässt Einzelnukleotid-Überhänge an den Enden (Abb. B). Das Insert versieht man mithilfe einer PCR mit einem ATG-Startcodon sowie einem 3'-GGC-Codon (Abb. C). Nach der Inkubation des Inserts mit der T4-DNA-Polymerase verbleibt ein DNA-Fragment mit Einzelnukleotid-Überhängen, die komplementär zu den Enden des mit BclI verdauten Vektors sind (Abb. D).

Foto: Gruppe Konstantinos Poulas

durch das Motiv herausgeschnitten wird. übrig bleibt der linearisierte Vektor mit klebrigen Enden, die zu den Überhängen des vorbereiteten Inserts passen. Von hier geht es routinemäßig weiter mit Ligation, Transformation und Selektion.

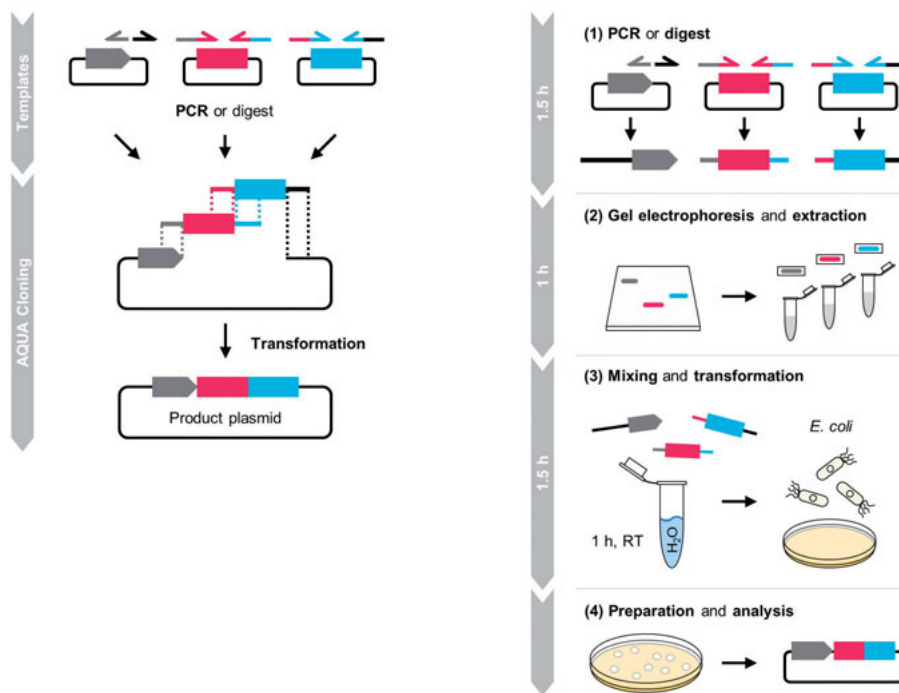
Was bringt dieser Aufwand verglichen mit den bisherigen Strategien? Das Wunschgen kann direkt nach der Amplifikation in einen Expressionsvektor eingebaut werden, ohne einen Zwischenstopp in einem Klonierungs-/Sequenzierungsvektor einlegen zu müssen. Interne Restriktionsstellen, die dazu führen, dass ein Zielgen im klassischen bidirektionalen Verfahren zerhackt wird, sind kein Problem. Zudem muss man die genaue Sequenz des Zielgens nicht kennen – für das Primer-Design reicht die Sequenz der Enden. Ist der Zielvektor ein Expressionsvektor, so lassen sich zudem die vielversprechendsten Transformanten vorab identifizieren.

Das Verfahren sollte sich auch mit Zufalls-mutations-Strategien kombinieren lassen. Bei einer absichtlich fehlerhaften PCR entstehen

verschiedene Varianten des Zielgens. Solange diese ihr ATG beziehungsweise GGC an den Enden behalten, kann man sie mit der TA-GC-Klonierung exprimieren. Das Zielgen ist mit einer einzigen PCR und T4-DNA-Polymerase-Behandlung schnell hergestellt und in einen BclI-Vektor kloniert – vorausgesetzt, die entsprechenden BclI-Vektoren stehen parat. Das griechische Team hat bisher nur einen pET-BclI-Klonierungsvektor konstruiert, bei dem die klassische multiple Klonierungsstelle durch eine Tandem-BclI-Stelle ausgetauscht wurde. Getestet hat die Gruppe die Methode an drei Demo-Genen, die bis zu zwei Kilobasenpaare lang waren.

Lieber ohne Kanamycin-Marker

Dass etwa 80 Prozent der Kolonien nach der Transformation chemisch kompetenter Zellen (den Stamm verraten die Autoren nicht) das Konstrukt enthielten und 98 Prozent davon tatsächlich (nach IPTG-Induktion) exprimierten, klingt gut. Wer auf das System um-



Mit der von Matias Zurbriggens Gruppe entwickelten AQUA-Klonierung kann der Experimentator einzelne DNA-Fragmente, die aus einem Verdau oder einer PCR stammen, miteinander verbinden und in ein Plasmid einbauen. Mit der Technik lassen sich zudem auch Insertionen, Deletionen sowie Mutationen einfügen. Die einzelnen Fragmente werden dazu einfach in *E. coli*-Zellen eingeschleust, das Verbinden der homologen Enden übernimmt das Reparatursystem der Zelle.

Foto: Gruppe Zurbriggens

steigen will, sollte jedoch um Vektoren mit Kanamycin-Selektionsmarker einen Bogen machen. Es sei denn, man schreckt nicht vor der kniffligen Aufgabe zurück, die darin liegenden BclI-Motive zu mutieren, ohne die Resistenzfunktion zu zerstören. Mit der TA/GC-Methode kommt man hier jedenfalls nicht weiter.

Das Abtauchen in die Klonierungs-Literatur förderte mit der *Advanced Quick Assembly*-kurz AQUA-Klonierung jedoch eine weitere neue Klonierungstechnologie zutage, die nicht nur Mutations-, sondern auch (multiple) Insertions- und Deletions-Aufgaben meistert. Entwickelt wurde sie von Matias Zurbriggens Gruppe, damals noch am Freiburger *BIOSS Centre for Biological Signalling Studies* (*PLoS ONE* 10(9): e0137652).

Einfaches Zusammenfügen

Die AQUA-Klonierung gehört zur Kategorie der Assemblierungs-Techniken, die insbesondere in der synthetischen Biologie dazu genutzt werden, lineare DNA-Fragmente aneinander zu hängen und in zirkuläre Plasmide zu überführen. Nach dem, was im Abstrakt des Papers der Zurbriggens-Gruppe zu lesen ist, braucht man für sie weder Kits, Enzyme oder spezielle Reagenzien. Bei der AQUA-Klonierung verlängert man die Enden von DNA-Frag-

menten, die miteinander verknüpft werden sollen, zunächst mittels PCR um 16 bis 32 homologe Basenpaare. Anschließend schleust man die DNA-Fragmente in *E. coli*-Zellen ein. Treffen die homologen Abschnitte in der Zelle aufeinander, schmiegen sie sich aneinander und das DNA-Reparatursystem der Zelle verknüpft sie *in vivo*.

Im Gegensatz zu klassischen Ligationen werden die Enden bei der AQUA-Klonierung nahtlos ohne „Narben“ miteinander verbunden (*seamless cloning*). Zwar gibt es auch diverse kommerzielle Kits für den narbenfreien DNA-Zusammenbau – diese funktionieren aber nur *in vitro* und sind nur etwas für Gruppen mit dicken Brieftaschen. Interessanterweise hat sich die Hypothese der Gruppe: „Je länger die homologe Region, desto effizienter der Zusammenbau“, nicht bestätigt.

Da auch hier, wie bei allen Experimenten, nicht immer alles glatt verläuft, enthält das Paper einen *Troubleshooting Guide*. Akribisch haben Zurbriggens Mitarbeiter verschiedene *E. coli*-Stämme getestet und alle als „qualifiziert“ für die AQUA-Klonierung bewertet. Darunter auch den Expressions-Stamm BL21. Das ist sehr praktisch, denn so verkürzt sich die Zeit vom ersten Pipettengriff bis zum geernteten rekombinanten Protein auf schlappe 24 Stunden. BL21 hat auch keine Proble-

me damit, mehrere DNA-Fragmente auf einmal zu verarbeiten. Das Team zeigt dies anhand der Ligation von mCherry in einen T7-Expressionsvektor. Die bewusst zerstörte Resistenzkassette des Vektors wurde durch die homologe Rekombination der Fragmente wieder zusammengeschnitten.

Die AQUA-Klonierung taugt aber auch für Mutations-Experimente. Ihr Prinzip – nicht aber der technische Ablauf – ähnelt dann der klassischen zielgerichteten *In-vitro*-Mutagenese (*Site-directed Mutagenesis*), für die jedoch Gelelektrophorese, Fragmentaufreinigung, Ligation und weitere Schritte nötig sind.

Schneller und einfacher geht es mit der AQUA-Klonierung: Zwei überlappende Primer mit zusätzlichen 32 Basenpaaren sowie der gewünschten Mutation binden an der entsprechenden Stelle des Zielgens und werden durch eine PCR verlängert. Die homologen Enden der entstandenen Amplikons finden nach der Transformation in *E. coli* zueinander und werden verknüpft.

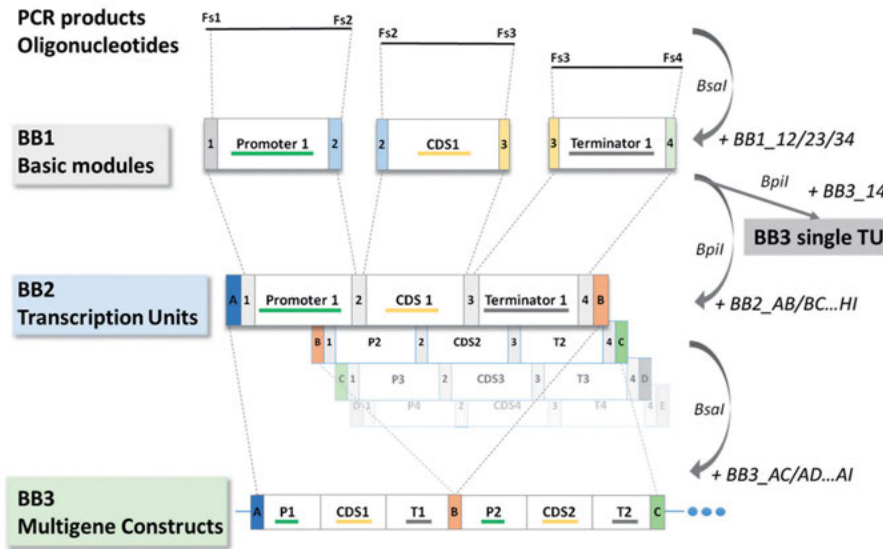
Vielversprechend könnte die AQUA-Klonierung auch für Kombinations-Kunststücke wie das Mischen von Domänen sein. Angenommen ein langes Protein mit den Domänen A, B und C stammt aus einer Genfamilie mit 30 Vertretern. Gut möglich, dass Domäne A von Vertreter 28, Domäne B von Vertreter 14 und Domäne C von Vertreter 2 das perfekte Protein, etwa ein sehr aktives Enzym, ergibt. Mit der AQUA-Klonierung kann man einfach den Zufall walten lassen und alle Kombinations-Möglichkeiten durchspielen. Voraussetzung ist nur, dass die Domänenübergangs-Abschnitte genügend konserviert sind, um das *Primer-Annealing* zu gestatten.

Noch zu selten genutzt

Bisher stieß die AQUA-Klonierungs-Strategie aber auf eine überschaubare Resonanz – zumindest wurde das Original-Paper von Ende 2015 erst ein Dutzend mal zitiert. Die Vielfalt und Komplexität der publizierten Anwendungen legen aber nahe, dass die Methode noch viel Potenzial hat. So hat zum Beispiel Gerald Radziwills Gruppe von der Universität Freiburg mit ihr verschiedene Konstrukte zur Expression lichtaktivierbarer Kinasen hergestellt, die sie in menschlichen Zellkulturen einsetzte (*Cellular Signalling* 42: 176-83).

Nicht nur für Fans der Hefe *Pichia pastoris* dürfte das *Golden Gate P. pastoris*-Klonierungssystem (*Golden PiCS*) interessant sein, das die Gruppe von Hans Marx von der Universität für Bodenkultur Wien entwickelte (*BMC Systems Biology* 11:123). Mit *Golden PiCS* ist es möglich, das genetische Programm für komplette Stoffwechselwege innerhalb von neun Tagen in *Pichia pastoris* unterzubringen. Mit

GoldenMOCS

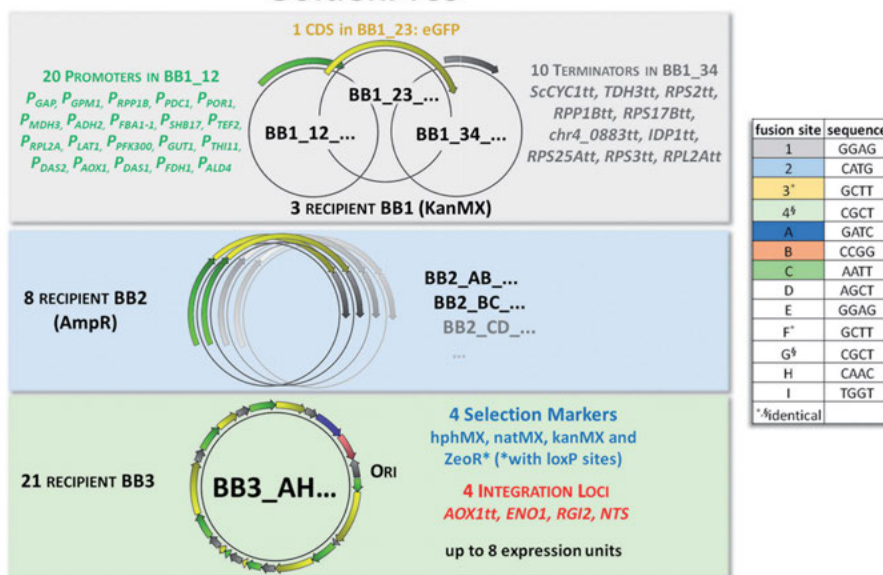


Die Strategie des Golden MOCS-Klonierungs-Systems basiert auf dem Zusammenfügen vorgefertigter Backbone-Module (BB1, BB2, BB3). Für das Basismodul BB1 werden zunächst Promotor, kodierende Sequenz (CDS) sowie Terminator mithilfe von kurzen Fusions-Stellen und BsaI-Verdau konstruiert. Die Basismodule werden mit einer auf dem BpiI-Verdau basierenden Golden Gate-Technik in Transkriptions-Einheiten (BB2) integriert und schließlich im letzten Schritt zu Multigen-Konstrukten (BB3) zusammengefügt.

Bei der Golden PiCS-Technik verwendet man im Basismodul auf *Pichia pastoris* abgestimmte Promotoren, ein Reporter-gen als CDS sowie zehn Transkriptions-Terminatoren. Auch die Vektoren, in die die Multigen-Konstrukte eingebaut werden, sind speziell auf *P. pastoris* zugeschnitten.

Schema: Gruppe Hans Marx

GoldenPiCS



maximal acht möglich) zu einer langen Kette. Die Reihenfolge der Glieder definiert man vorher über die Sequenz der ersten und letzten Fusionsstelle jeder Unit. So passt das Terminator-Ende der ersten Transcription Unit zum Promotor-Start der zweiten Transcription Unit und so weiter. Die Kupplung erfolgt diesmal nicht über *Overlap Extension*-PCR (und umgeht so mögliche Lesefehler der Polymerase), sondern über eine Ligation. Wie bei der *Golden Gate*-Klonierung verwendet man TypII-Restriktionsenzyme (BpiI, BsaI), die außerhalb ihrer Erkennungssequenz schneiden, und kann hierdurch Verdau und Ligation als Ein-Topf-Reaktion durchführen.

Viele Werkzeuge vorhanden

Verblüffend, dass *Pichia pastoris* den mit der Golden PiCS hergestellten riesigen Plasmid-Brocken tatsächlich schluckt. Mit zwanzig Promotoren, zehn Transkriptions-Terminatoren und vier Resistenzmarkern ist die Golden PiCS-Werkzeugkiste des Wiener Forscherteams gut gefüllt. Je nach Wahl des Promotors kann man die Expression der einzelnen Gene des Stoffwechselwegs steuern und so das Tempo auf jeder Stufe anpassen.

Ob *in vivo* oder *in vitro*, für einfache Konstrukte oder komplexe Stoffwechselwege: Für nahezu alle molekularbiologischen Herausforderungen findet sich eine passende Klonierungsmethode. Und wer den Mut hat, neue Klonierungstechniken auszuprobieren, und die mögliche anfängliche Frustrationsphase überwindet, kann in vielen Fällen nicht nur Zeit, sondern auch bares Geld sparen.

Andrea Pitzschke

klassischen Verfahren dauert dies gut und gerne mehr als einen ganzen Monat. Mehrere Plasmide nacheinander einzuschleusen dauert ebenfalls lange und ist nicht besonders effizient – für jedes Plasmid benötigt man neue kompetente Zellen und muss diese anschließend auf den eingebauten Vektor absuchen.

Vormontierte Bausteine

Die Golden PiCS-Technik ist eine auf *P. pastoris* zugeschnittene Variante des sogenannten *Golden Gate-derived Multiple Organism Cloning Systems* (Golden MOCS). Sie basiert auf dem Vormontieren kleinerer Bausteine zu Blöcken, die anschließend miteinander verknüpft werden. Hierzu tragen der Promotor, die kodierende Sequenz des Wunschgens (CDS) und der Transkriptions-Terminator an den Enden auf-

einander abgestimmte Fusions-Stellen (*Fusion sites*, FS), die vier Basenpaare lang sind. Die FS am 3'-Ende des Promotors passt zum 5'-Ende der CDS. Das 3'-Ende der CDS passt wiederum zur 5'-FS des Terminators. Die Sequenzen der Fusionsstellen können zufällig sein – mit einer Ausnahme: Jeder CDS-Anfang und damit auch jedes Promoter-Ende muss das ATG-Startcodon tragen.

Mittels *Overlap Extension*-PCR wird so ein dreiteiliger Block aus Promotor, CDS und Terminator amplifiziert und verkittet. Dasselbe spielt man mit den Promotoren, CDS und Terminatoren der weiteren Proteine des Stoffwechselwegs durch. Als Zwischenstufe erhält man für alle Proteine eines gewünschten Stoffwechselwegs die entsprechende Expressionskassette (*Transcription Unit*). Anschließend verknüpft man diese Units (bisher sind



Lab Cooking (3)

Panierte Zucchini

Kürbisse – und nichts anderes sind Zucchini – verschaffen dem Schrebergärtner das Erfolgserlebnis schlechthin: schnelles Wachstum und monstergroße Früchte. Da wird schon mal mehr angepflanzt, als man selber oder die Familie essen kann. Und schließlich wird's selbst dem begeisterten Gärtner zu viel. So viel Ratatouille und Schmor-gemüse wird irgendwann langweilig. Da hilft nur noch, weniger anzupflanzen und die Dinger nicht so lange wachsen zu lassen. Und: neue Zucchini-rezepte. Hier ist eines. Die Zucchini wird hier zum Schnitzel des Kleingärtners.

Wenn der Opa früher mit den Zucchini aus seinem Garten anrückte, haben seine Enkel die Augen verdreht. Das ist kein Kindergemüse. Aber manchmal kam auch die Oma mit, und die hat die Zucchini dann in Scheiben ge-



Zucchini, Joghurt-Dip, Couscous: frisch, leicht, lecker. Ist das vielleicht sogar gesund?

Fotos: Helga Lorenz und Kai Herfort

Einkaufsliste (2 Personen)

- » Zucchini 4-6 cm dick: 1-2 Stück
- » Couscous: ca. 200 g
- » Joghurt (ca 3,5% Fett): 500 g
- » Minze: 1 Bund
- » Kreuzkümmel: Pulver
- » Eier: 2 Stück
- » Paniermehl: fein

Außerdem: Salz, Chilipulver, Weizenmehl, Öl, Weißweinessig

Material

- » 1 Pfanne
- » 1 Esslöffel
- » 1 Teelöffel
- » 1 Gabel
- » 1 Kochmesser
- » 1 Pfannenwender
- » 1 Herdplatte
- » 1 kleiner Topf mit Deckel

schnitten, paniert und ausgebacken. Das roch schon mal toll und schmeckte dann auch allen. Zugegeben: Die Kids sind reflexmäßig zum Kühlschrank gerannt und haben sich das Ketchup geschnappt, um sich diese Süßigkeit an ihre Zucchini zu schmieren. Aber auch das geht vorbei.

Mancher Erwachsener kann mit Zucchini ebenfalls nichts anfangen. Der Geschmack ist nicht wirklich intensiv und versteckt sich gerne hinter Gewürzen. Aber unter seiner Panade fühlt sich die Zucchini offensichtlich wohl und verbreitet einen angenehmen Eigengeschmack.

Schrebergarten meets Orient

Was passt zu panierten Zucchini? Die Kinder waren auf der richtigen Fährte: Ein Dip! Um es sommerlich frisch zu gestalten, nehmen wir einen Joghurt-Dip. Mit Minze und Kreuzkümmel. Tun Sie sich und Ihrem Gaumen einen Gefallen und nehmen Sie keinen entfetteten und damit geschmacksentkernten Joghurt. Bei 0,1 Prozent Fett bleibt als Geschmack nur noch

Warum panieren?

Weil's schmeckt. Manche Kinder kratzen die Panade von den Fischstäbchen ab und schieben ihren Eltern den völlig überflüssigen Fisch zu. Panade ist knusprig, ist aus Ei und Brot – also aus Dingen, die wir seit Kindertagen gewohnt sind. Lecker. Später im Leben merkt man vielleicht, dass auch das, was zwischen den beiden Panadeschichten steckt, gut ist. Und dass es sogar besonders zart und saftig ist. Wie kommt's? Das Öl ist 175-225 °C heiß. Legt man das panierte Stück da rein, wird das Wasser aus der äußeren Schicht verdampft. Es findet eine Trocknung statt. Die trockene Panade ist zum einen ein schlechter Wärmeleiter, zum anderen verhindert der Wasseranteil im Inneren ein Ansteigen der Temperatur über 100 °C. Das Innere wird also relativ langsam und sanft gegart.



Minze hacken

die Säure – und nebenbei: Von 3,5 Prozent Fett im Joghurt ist noch keiner dick geworden.

Der Kreuzkümmel und die Minze geben dem Ganzen eine orientalischnordafrikanische Note. Die greifen wir auf und machen Couscous dazu. Das ergibt einen schönen Dreiklang.

Los geht's!

» **Der Dip:** Einen kleinen Bund Minze waschen und mit dem Kochmesser kleinhacken. Sie können auch getrocknete Minze nehmen. Da brauchen Sie aber eine erschreckend große Menge, um ein Geschmackserlebnis zu erzielen. Etwa 4 Esslöffel auf 500 g Joghurt. Zur Minze kommen ein Teelöffel Salz, ein Teelöffel Weißweinessig und zwei Teelöffel gemahlener Kreuzkümmel (Cumin). Joghurt drauf, verrühren und beiseite stellen. Fertig.

» **Couscous:** Eine Tasse Wasser mit einem knappen Teelöffel Salz in einem kleinen Topf zum Kochen bringen. Eine halbe Tasse Couscous dazugeben, umrühren. 10 Minuten quellen lassen. Ab und zu mal rühren. Abgedeckt beiseite stellen. Fertig.

» **Zucchini:** An beiden Enden etwa 2 cm entfernen. Den Rest in zirka 5 mm dicke Schei-



Zucchini schneiden



Zucchini panieren



Zucchini braten

ben schneiden. Zwei Eier aufschlagen und in einem tiefen Teller mit einem Teelöffel Salz mit einer Gabel verquirlen

» Je einen tiefen Teller mit Weizenmehl und mit Paniermehl bereit stellen

» Die Zucchinischeiben zuerst in Mehl, dann in Ei, dann in Paniermehl wälzen. Dabei sollten möglichst keine unbedeckten Stellen entstehen. Die fertig panierten Scheiben beiseite stellen.

» Öl in der Pfanne erhitzen und die panierten Zucchinischeiben goldgelb braten. Darauf achten, dass immer genug Öl in der Pfanne ist. Wenn sich zu viele Semmelbrösel am Pfannenboden absetzen und dunkel werden, sollten Sie die Pfanne zwischendrin mit Küchenkrepp auswischen (Vorsicht, heiß!) und mit frischem Öl weiterbraten.

» Garzeit? Die brauchen Sie nicht zu beachten. Ist die Panade goldbraun, sind die Zucchini perfekt.

» Der Couscous müsste jetzt noch warm und servierbereit sein. Wenn er Ihnen zu kalt ist, können Sie ihn in der Mikrowelle nachbehandeln.

Kai Herfort

Kreuzkümmel – Cumin

Cuminum cyminum ist ein Doldenblütler. Zu dieser Familie gehört auch der einheimische Kümmel. Beides sind Gewürzpflanzen, denen auch Heilwirkung zugeschrieben wird. So gibt es inzwischen Kreuzkümmel-Dragees, -Pulver, -Tees, -Pastillen, -Öl, und so weiter. Ein Rezept dafür müssen Sie sich nicht vom Arzt holen, die Kreuzkümmel-Sachen können Sie auch so kaufen. Nebenwirkungen gibt es keine.

Aber gibt es Wirkungen? Die Volksmedizin behauptet: Ja! Die erste Frage ist natürlich: Wer ist die Volksmedizin, und warum kann die so etwas behaupten? Ist es so wie mit der Volksmusik? Die wird von allen möglichen Leuten gemacht – nur nicht vom Volk.

Allerdings gibt es historische Quellen: In der traditionellen chinesischen Medizin wurde Cumin verwendet, und es gibt Hinweise auf seine Nutzung als Heilpflanze im alten Rom. Also haben Menschen es wohl tatsächlich schon seit langer Zeit zur Heilung eingesetzt. Statistisch gesicherte klinische Studien zur Wirkung von Cumin-Inhaltsstoffen gibt es bislang aber nicht. Wirkungsstudien gibt es ebenfalls nur wenige – und wenn, dann meistens nur an Ratten oder Mäusen.

Folgende Wirkungen stehen unter dem Verdacht mit Cumin in Zusammenhang zu stehen:

» Es könnte durch Hemmung der Aldosereduktase und der alpha-Glukosidase den Blutzuckerspiegel senken. Interessant für Diabetiker.

» Antiepileptische Wirkung. Getestet nur an Garten-Schnecken.

» Anti-Osteoporose-Wirkung. An Ratten getestet. Statistisch nicht abgesichert.

Wenn Sie Cuminprodukte kaufen, werden Ihnen folgende Wohltaten versprochen: Appetitanregend, Linderung bei Magen-Darm-Problemen, krampflösende Wirkung, Verdauungsförderung, Förderung des Stoffwechsels, Linderung bei Kopf- und Zahnschmerzen, antibakterielle Wirkung, vermindert Mundgeruch.

Bestätigt ist nur die appetitanregende Wirkung – insbesondere bei Verwendung in Joghurt-Dips, gemeinsam mit frischer Minze.

Die größten Beeren

Ein Botaniker definiert eine Beere etwa so: Es ist eine Schließfrucht, entstanden aus einem oder mehreren Fruchtblättern, von denen zwei Schichten fleischig geworden sind. Schließfrucht deswegen, weil die Frucht als Ganzes ungeöffnet von der Pflanze abfällt. Es sei denn natürlich, Opa erntet sie vorher.

Die Zucchini ist eine Kürbisart, Cucurbita pepo. Und Kürbisse sind botanisch gesehen Beeren. Mitunter sind sie sogar die größten Beeren der Welt.

Erdbeere, Himbeere und Holunderbeere dagegen sind keine Beeren, weil ihr fleischiger Anteil aus anderen Blütenbestandteilen entstanden ist.

Bücher für den Sommer (oder auch nicht)



Illustr.: Juliet Merz

Eine Seefahrt, die ist lustig, eine Seefahrt die ist schön

Mit Humor und Witz beweisen John Steinbeck und sein Freund Ed Ricketts, dass Wissenschaft viel Spaß machen kann.

Die Neuübersetzung von John Steinbecks *Logbuch des Lebens* verspricht schon optisch eine wertige Lektüre – Leineneinband mit Lesebändchen im Schubert. Das Buch macht sich also schon mal gut auf dem Kaffeetisch im Empfangsbereich der heimischen Kemenate. Aber kann der Inhalt des im Original bereits 1941 erschienenen Buchs bei der edlen Aufmachung mithalten? Um erst gar keine künstliche Spannung aufkommen zu lassen, er kann. Schließlich erhielt der amerikanische Autor bereits ein Jahr zuvor den Pulitzer-Preis und 1962 sogar den Nobelpreis für Literatur.

Zu Steinbecks berühmtesten Büchern zählen *Früchte des Zorns*, *Straße der Ölsardinen* und natürlich *Jenseits von Eden*. Weniger berühmt aber ebenso lesenswert sind Steinbecks Reiseberichte *Meine Reise mit Charly* und das vorliegende *Logbuch des Lebens*. In *Meine Reise mit Charly* berichtet Steinbeck über seine Rundreise durch Amerika, die er zusammen mit seinem Hund Charly unternimmt.

Das *Logbuch des Lebens* handelt hingegen von einer Exkursion Steinbecks im Golf von Kalifornien, die er zusammen mit seinem Freund, dem Meeresbiologen Ed Ricketts, an Bord ei-

nes Sardinenkutters – der *Western Flyer* – im Jahr 1940 unternimmt, mit dem Ziel, das Leben der Uferzone zu erforschen. Aber der eigentliche Grund war viel einfacherer Natur und so fasst Steinbeck zusammen: „Es ging uns nicht um den Dienst an der Wissenschaft, nicht um die Benennung unbekannter Arten, sondern – es hat uns einfach Spaß gemacht!“ Und diese Aussage merkt man dem Buch mit jedem Satz an. Alleine die Auseinandersetzung mit der widerspenstigen Seekuh (dem Außenbordmotor der *Western Flyer*) zeigt Steinbecks unbestreitbares schriftstellerisches Talent gepaart mit seinem feinen Sinn für Humor (Seite 34 – 36). Denn für Steinbeck hatte der Außenbordmotor gar menschliche Züge: „Leben wurde erschaffen. Die Maschine ist endlich lebendig geworden. Eine Seele und ein boshafter Geist wurden geboren. Unsere Hansen-Seekuh war zwar kein Lebewesen, aber ein zickiges, verschlagenes, höhnisches, rachsüchtiges, hasserfülltes Ding.“ Bei diesen Worten könnte es sich ebenso gut um die Beschreibung des kommenden James-Bond-Bösewichts handeln.

Auch den Kauf von Lebensmitteln – genauer gesagt von Hühnern, die Steinbeck und Ricketts zusammen mit der Mannschaft verzehren wollen – beschreibt Steinbeck mit viel Humor (Seite 138 bis 139). Allerdings gibt es auf den 384 Seiten des Buches auch immer wieder Abschnitte, die sich beim Lesen in die Länge ziehen. Dies ist immer dann der Fall, wenn Steinbeck aufzählt, welche Lebewesen sie erbeutet haben. Zugegeben, das war ein Zweck der Reise, aber wenn beispielsweise *Centrechinus mexicanus*, *Holothuria lubrica*, *Neothunnus macropterus*, *Chiton virgulatus*, *Acanthochitona exquisitus*, *Cliona celata*, *Padina durvillae* und *Xanthodius hebes* zwar erwähnt, aber eher selten näher erläutert werden, nur um zu zeigen, was Steinbeck und

Ricketts auf ihrer Expedition entdeckten, ermüdet es den Leser doch schon. Insbesondere da sie bereits innerhalb weniger Tage „2160 Tiere und zwei Biersorten an Bord“ hatten und am Ende sogar über fünfzig unbekannte Arten sammelten. Der unglaubliche Artenreichtum dieser Region ist atemberaubend und so war die Exkursion wissenschaftlich gesehen ein voller Erfolg für Steinbeck und Ricketts.

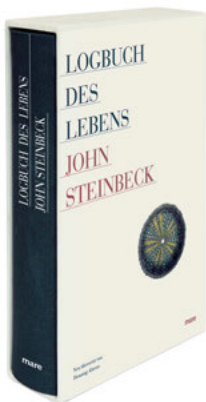
Richtig gute Typen

Die Dokumentation ihrer Exkursion ist bis auf dieses Logbuch aber eher als dürftig anzusehen, so schreibt Steinbeck etwa auf Seite 25: „Die Fotoausrüstung war perfekter als perfekt, denn sie wurde nicht benutzt.“ Die Filmaufnahmen hingegen „[...] waren unfassbar schlecht – ein Filmlabor wollte unbedingt eine Kopie des Films haben, weil dieser demonstrierte, was man mit einer Kamera falsch machen könne.“ Hingegen „[...] haben wir einige der besten Aufnahmen eines absolut leeren Himmels, die es auf Erden gibt“ (Seite 245).

Insgesamt ist Steinbecks *Logbuch des Lebens* ein Buch, das den bekannten Romanen des Autors in Nichts nachsteht. Abgerundet wird das Werk durch Steinbecks Nachruf auf seinen Freund Ed Ricketts, der 1948 nach einem Zugunglück verstarb, und eindrucksvoll Steinbecks Gefühl für Sprache und Freundschaft belegt.

Somit ist das *Logbuch des Lebens* für alle Freunde der guten Literatur aber auch der Naturwissenschaften geeignet. Insbesondere Biologen werden gerne lesen, „dass Biologen, diese Tenöre der wissenschaftlichen Welt, richtig gute Typen sind: temperamentvoll, launisch, liebestoll, kerngesund, mit schallendem Lachen“ (Seite 43).

Daniel Weber



John Steinbeck
Logbuch des Lebens
Mare Buchverlag
(Hamburg, 2017)
Aus dem Amerikanischen von
Henning Ahrens
Sprache: Deutsch,
368 Seiten
Preis: 32 Euro
(Leineneinband mit
Lesebändchen
im Schubert)

Evolution auf der Überholspur

„Darwin“ in der Überschrift allein macht noch kein gutes Buch. Der Rezensentin gefällt Greg Bears Fortsetzung seines 2001er-Werkes „Das Darwin-Virus“ nicht. Eine „Ent“-pfehlung inklusive Spoiler.

Etliche Jahre sind vergangen, seit das US-amerikanische Science-Fiction-Urgestein Greg Bear die Protagonisten-Kleinfamilie aus *Das Darwin-Virus* zurückließ. Virusforscherin Kaye Lang, Archäologe Mitch Rafelson und ihre Tochter Stella Nova sind auf der Flucht, denn Stella Nova ist anders.

Rückblick: Nachdem sich ein uraltes Retrovirus (HERV, humanes endogenes Retrovirus) im menschlichen Genom verselbständigt, werden schwer fehlgebildete Kinder tot geboren. Von der Herodes-Grippe ist die Rede, von einem Fluch, vom Ende der Menschheit. Schwangere werden zu Abtreibungen gedrängt, aber SHEVA (oder auch Sherva-DL3, ein infektiöses HERV) lässt sich nicht mehr aufhalten. Der Name SHEVA ist in Anlehnung an Shiva gewählt, der hinduistischen Gottheit der Zerstörung und Neuerschaffung. Denn Forscher wie Kaye Lang vermuten, dass das Virus mehr ist als eine Baby-Killermaschine: nämlich beschleunigte Evolution! Davon sind aber weder die Obrigkeiten noch die Bevölkerung begeistert, und so kommt es zu Tumulten und Aufständen. Panik bricht aus.

SHEVA ist nicht neu, lernt der Leser in zahlreichen parallelen Erzählsträngen in *Das Darwin-Virus*: Eine Gletscherhöhle mit einem Neandertaler-Paar und ihrem neugeborenen Kind, offensichtlich einem Neuzeitmenschen. Ein Massengrab in Georgien mit schwangeren Frauen, die äußerliche Anzeichen einer SHEVA-„Infektion“ zeigen. Seit Urzeiten wird die Menschheit mit derartigen Evolutionssprüngen konfrontiert und scheitert an ihrer eigenen Angst vor Veränderungen.

Dann passiert es aber doch – die ersten lebenden SHEVA-Kinder werden geboren. Kinder mit ein paar Chromosomen mehr; mit Vomeronalorganen, mit denen sie feinste Pheromon-Ausdünstungen wahrnehmen; mit chromatophoren Zellen im Gesicht, mit denen sie Stimmungen ausdrücken, aber auch mit ihresgleichen kommunizieren; mit Drüsen, die (manipulative) Düfte produzieren; mit einem modifizierten Sprechapparat, der es ihnen erlaubt, zwei Sätze gleichzeitig zu artikulieren oder zu zwitschern, wie Bear es nennt. Stereo-Twittern quasi. Kinder wie Stella Nova.

Die „alten“ Menschen haben Angst vor diesen „neuen“ Menschen. Angst davor, dass sie infektiös sind, Böses wollen oder dass diese „neuen“ Menschen einfach besser sind als sie selbst: *Survival of the Fittest* – Darwins (oftmals fehlinterpretiertes) Erbe. Und so werden SHE-

VA-Familien kriminalisiert und müssen entweder aufgeben oder sich verstecken.

Damit beginnt der Folgeband *Die Darwin-Kinder*, zwölf Jahre nach der ersten Generation SHEVA-Kinder. Zehntausende dieser Kinder sind in Lagern interniert oder werden von der Regierung und Kopfgeldjägern verfolgt. Nach Jahren nervenaufreibender Flucht werden auch Stella Nova und ihre Eltern aufgegriffen, das Kind kommt in eine der sogenannten Schulen. Zeitsprung, drei Jahre später. Mitch und Kaye haben sich getrennt, Stella Nova kultiviert ihr Anderssein mit weiteren SHEVA-Kindern, wobei die Lageraufseher genau das zu unterdrücken versuchen. Zeitsprung, wieder drei Jahre sind vergangen. Stella Nova gelingt die Flucht, sie trifft auf weitere SHEVA-Menschen, die in einer Art geheimer Kommune im Wald leben.

Um die Geschichte platziert Bear wie gewohnt jede Menge Wissenschaft und etliche Nebengeschichten, von Kaye, Mitch und Virusjäger Christopher Dicken, der auch dieses Mal wieder mit von der Partie ist.

Das Ende der Menschheit

Die Idee eines sich aus dem Genom herauslösenden Virus ist genial. Aus wissenschaftlicher Perspektive ist das näher an einer möglichen Realität als andere Werke von Bear. In „Blutmusik“ etwa entwickeln von dem – nach eigener Meinung massiv unterschätzten – Forscher Vergil Ulam erschaffene Leukozyten ein kollektives Bewusstsein und modeln fortan die Menschen und den Planeten dergestalt um, wie sie es für richtig und logisch halten. Weltuntergangsfantasie, schaurig-skurril und packend erzählt.

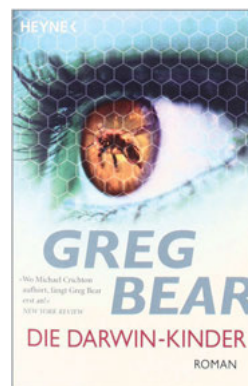
Die Darwin-Bücher handeln ebenfalls vom Ende der Menschheit, wie wir sie kennen, aber weniger invasiv, subtiler. Leider schöpft Bear das Potential, welches eine solche Geschichte mit sich bringt, nicht ansatzweise aus. Während *Das Darwin-Virus*, mit einem Nebula Award prämiert, immerhin hier und da mit spannenden Passagen aufwartet, sucht sie der Leser in *Die Darwin-Kinder* vergebens. Die Handlung plätschert so dahin, unterbrochen von nervigen Zeitsprüngen. Was in den jeweils unerzählten drei Jahren passiert, bleibt größtenteils unklar. Die Charaktere kommen oberflächlich und blass daher: Der SHEVA-Junge Will, eine für die Handlung und Stella Nova wichtige Person, bleibt ne-

bulös; der skrupellose Wissenschaftler Doktor Aram Jurie vom Zentrum für Pathogenese, der auch vor Menschenversuchen nicht zurückschreckt, nur eine kleine Nebenrolle. Das sind die Nebenschauplätze, die interessieren, die erzählt werden wollen. Oder die SHEVA-Kinder, die „neuen“ Menschen mit all ihren Fähigkeiten. Sie bauen in den Lagern eine Parallelgesellschaft auf, die kooperativ statt kompetitiv daherkommt. Das allein birgt so viel Erzählpotential. Leider nicht genutzt, schade.

Stattdessen ereilen Kaye Lang immer wieder Visionen, übersinnliche Begegnungen mit dem „Sucher“, einem Phänomen bedingungsloser Liebe und Akzeptanz. Kurzum: Kaye findet zu Gott. Oder Gott findet Kaye. Wie man es drehen mag. Der Sinn dieses Erzählstranges erschließt sich bis zum Schluss nicht. Ganz im Gegenteil: Er lastet der Handlung unnötige Längen auf.

Stattdessen hätte Bear die bereits vorhandene Handlung vertiefen und in einen logischen Kontext bringen sollen. Wie kann es sein, dass es zu Zeiten der Herodes-Grippe zu gewalttätigen Tumulten, mordenden Ehemännern sowie einem tödlichen Anschlag auf den US-Präsidenten kommt und später zur Internierung der SHEVA-Kinder in Lagern, die ebenfalls gegen Pöbel verteidigt werden müssen. Und dann klingt gegen Ende des Romans an, dass nach ein paar Gesetzesänderungen und archäologischen Funden die Lager aufgelöst und die Kinder beziehungsweise jungen Erwachsenen der „neuen“ Menschen in die Gesellschaft integriert werden. Wie bitte? Einfach so? Der Widerstand der Bevölkerung aus „alten“ Menschen, die vor kurzem noch alle SHEVA-Menschen auslöschen wollten, wie weggeblasen? Das ist selbst für *Science Fiction* zu viel *Fiction*.

Sigrid März



Greg Bear
Die Darwin-Kinder
Heyne-Verlag
(2006)
Sprache:
Deutsch,
560 Seiten
Preis: 7,99 Euro
(Taschenbuch)

Mikroorganismen extrem

Mikroorganismen sind wahre Anpassungskünstler – einige Beispiele stellt der Autor Andreas Stolz in seinem Lehrbuch vor, welches eine viel unterhaltsamere Lektüre ist, als anfangs angenommen.

Wie extrem dürfen Umgebungen und Umweltinflüsse sein, dass Leben noch eine Chance hat? – Und welcher Nutzen lässt sich für uns aus diesen Anpassungen ziehen? Andreas Stolz, Mikrobiologe und Autor des Buches *Extremophile Mikroorganismen: von der Anpassung zur Anwendung*, gibt uns dazu Einblicke in die Welt der Mikroorganismen. Direkt zu Beginn stellt er klar, dass extreme Lebensräume relativ zu sehen sind: Während wir beispielsweise eine Umgebungstemperatur von achtzig Grad Celsius als extrem warm bezeichnen, würde ein Organismus, der an diese hohen Temperaturen angepasst ist, unsere durchschnittliche Temperatur als extrem kalt empfinden.

Von hyperthermophil bis psychrophil, von acidophil bis alkaliphil und von halophil und piezophil bis hin zu Strahlungsresistenz; jedem dieser Gebiete wird ein eigenes kleines Kapitel gewidmet. Die Kapitel sind derweil alle gleich strukturiert. Das vereinfacht das Lesen und ist auch bei späterem Nachschlagen dienlich. Zunächst beschreibt der Autor in jedem Kapitel die jeweiligen Lebensräume. So erfährt der Leser beispielsweise, dass in der Tiefsee Hydrothermalquellen mit bis zu 350 Grad Celsius heißem Wasser existieren, die afrikanischen Sodaseen von allen alkalischen Biotopen am intensivsten untersucht werden und der Fluss „Rio Tinto“ in Spanien auf einer Länge von hundert Kilometern pH-Werte zwischen 1,5 und 2,1 aufweist. Ein Pluspunkt der Lektüre: Andreas Stolz zeigt auch entsprechende Farbfotos der extremen Lebensräume.

Direkt im Anschluss geht Stolz auf die Mikroorganismen ein. Dazu werden Archaea, Bakterien und Eukarya jeweils separat besprochen. Elektronenmikroskopische und lichtmikroskopische Aufnahmen lockern den Text zusätzlich

auf. Besonders ins Auge fällt dabei ein salzliebendes Archaeon, das *Haloquadratum walsbyi*. Wie der Name schon vermuten lässt, ist es nicht nur salzliebend (*halos* = Salz), sondern auch quadratisch (*quadratum* = Quadrat). Eine ungewöhnliche Form, die allerdings zu einem hohen Oberflächen-Volumen-Verhältnis führt und damit die Nährstoffaufnahme aus dem nährstoffarmen Biotop begünstigen könnte – das ist zumindest die gängige Vermutung.

Zerstörte DNA nachbilden...

Auch wenn bei Weitem nicht alle Anpassungsstrategien geklärt sind, ist es doch spannend zu lesen, was sich die Natur so einfallen ließ. So gibt es beispielsweise eine mRNA, die indirekt als Thermometer fungiert. Diese mRNA codiert für ein Kälteschockprotein und ist bei kühleren Temperaturen stabiler als bei Körpertemperatur. Somit wird bei Kälte automatisch mehr des benötigten Kälteschockproteins synthetisiert.

Auch die hohe Reparaturfähigkeit von *Deinococcus radiodurans* ist bemerkenswert. Die Mikrobe überlebt eine Strahlungsdosis von mehr als 4000 Gray (für den Menschen ist bereits eine akute Ganzkörperbestrahlung über vier Gray tödlich). Nach einer vollständigen Zerstörung der DNA durch γ -Strahlung kann das Bakterium diese innerhalb von drei bis vier Stunden wieder komplett nachbilden.

Häufig sind die Mikroorganismen auch nicht nur an ein Extrem, sondern an eine Kombination von Extrembedingungen angepasst. Strahlungsresistente Bakterien wie *Deinococcus radiodurans* etwa sind häufig gleichzeitig recht unempfindlich gegen Austrocknung.

Und einzellige rote Algen (*Cyanidium caldarium* und *Galdiera sulphuraria*) wachsen bei einem extrem sauren pH-Wert von 0,05 und sind gleichzeitig tolerant gegenüber einer erhöhten Salzkonzentration, hohen Temperaturen und sogar gegenüber lebensfeindlichen Schwermetallkonzentrationen.

Wie extrem die Lebensbedingungen tatsächlich sein dürfen, zeigen einzelne Beispiele: Nach dem derzeitigen Wissensstand können sich einzelne Mikroorganismen noch bei Temperaturen von -15 Grad Celsius (zum Beispiel *Planococcus halocryophilus* Or1) bis 122 Grad Celsius (zum Beispiel *Methanopyrus kandleri*) vermehren. Eben-

so ist Wachstum in sehr saurem (etwa *Cyanidium caldarium*) und sehr basischen Milieu (etwa: *Bacillus marmarensis* bei pH 12,5) möglich. Und auch aus Salzlagerstätten, die durch die Austrocknung prähistorischer Meere entstanden sind, wurden noch lebensfähige, halophile Mikroben isoliert.

Doch es geht nicht nur um die Anpassung der Mikroorganismen. Das Interesse von Andreas Stolz liegt auch auf den potentiellen Nutzungsmöglichkeiten, der angepassten Mikroorganismen. Als Arbeitsgruppenleiter im Stuttgarter Institut für Mikroorganismen setzt er seinen Forschungsschwerpunkt auf die Gewinnung von „Wertstoffen“ aus Bakterien (L-Phenylalanin, L-Tryptophan et cetera), überwiegend aus genetisch modifizierten *E. coli*.

... und Gold gewinnen.

Gerade die Nutzung extremophiler Mikroorganismen ist für Labore und Großindustrie interessant: So wird beispielsweise bei der Herstellung lactosefreier Milch β -Galactosidase aus einem psychrophilen (kälteliebenden) Bakterium verwendet. Dadurch hydrolysiert die Lactose bei niedrigen Temperaturen und es kommt nicht zu unerwünschten Geschmacksänderungen, die häufig nach Erwärmung auftreten. Stolz zählt viele der bereits existierenden industriellen Anwendungen auf. Darunter auch weniger bekannte Strategien, wie die Nutzung zur Goldgewinnung. Immerhin: Fünf Prozent des weltweit gewonnenen Goldes wird mithilfe der Bio-Oxidation durch thermophile oder acidophile und mesophile Mikroorganismen erzeugt.

Obwohl *Extremophile Mikroorganismen: von der Anpassung zur Anwendung* ein Lehrbuch ist, ist es eine unterhaltsame Lektüre – und das nicht nur für Mikrobiologen. Durch die recht kurzen Kapitel und Abschnitte erhält der Leser die Informationen in gut verdaulichen Häppchen. Zudem reiht Stolz nicht nur Wissen aneinander, sondern erklärt viele Sachverhalte, auch mithilfe von verständlichen, farbigen Abbildungen. Generell lockern die vielen Abbildungen und Fotos den Text auf. Besonders spannend fand die Rezensentin die elektronenmikroskopischen Aufnahmen der Bakterien und Archaeen, die man dann tatsächlich auch mal zu Gesicht bekommt.

Darja Henseler

Andreas Stolz
*Extremophile
Mikroorganismen: von der
Anpassung zur
Anwendung*
Verlag Springer
Spektrum (2017)
Sprache:
Deutsch,
188 Seiten
Preis: 34,99 Euro
(Taschenbuch)



Das grundlegende Prinzip der Artentstehung

Eine Entdeckungsreise durch den Symbiotischen Planeten – mit dem Fazit, dass Dogmen für die Katz sind.

Dass es die Originalausgabe von *Symbiotic Planet* nach zwanzig Jahren auch als deutsche Übersetzung auf den Markt geschafft hat, zeigt, dass das Thema Evolution immer noch brandaktuell ist. Die Autorin und ehemalige Professorin für Biologie an der *University of Massachusetts*, Lynn Margulis, schildert hier ihre Sicht auf die Evolution. Ihr tief verwurzelt Interesse an der Biologie und der Entwicklung des Lebens ist dabei das ganze Buch hindurch spürbar.

Sie verdeutlicht, dass die Symbiose ein grundlegendes Prinzip ist, welches notwendig war, um den Großteil des uns heute bekannten Lebens erst zu ermöglichen. Die komplette Pflanzen- und Tierwelt sowie die Welt der Pilze und Protisten geht auf symbiotische Beziehungen zurück: Ehemalige Prokaryoten fristen ihr Dasein nun als Zellorganellen.

Doch sie geht noch einen Schritt weiter: Margulis ist überzeugt, dass die Symbiose das grundlegende Prinzip bei der Entstehung neuer Arten sei.

Entgegen der Lehrmeinung

Als ein Indiz wertet sie Berichte, wonach die Entstehung einer neuen Art im Labor gezeigt werden kann. Einem Team gelang es etwa, durch stetige Temperatursteigerung und Selektion eine *Drosophila*-Population zu erzeugen, die mit ihren „ursprünglichen“ Verwandten keine Nachkommen mehr zeugen konnte. Der Grund dafür war jedoch ein symbiotisches Bakterium, das in bei höheren Temperaturen aufgezogenen *Drosophilas* abhandkam. Während dies für Margulis eine Untermuerung ihrer These darstellte, war es für andere Kollegen fraglich, ob von einer neuen Art gesprochen werden könne – eben weil der Verursacher ein Bakterium war.

Doch was ist dran an dem Dogma, dass bei der Entstehung einer neuen Art nur die eigene DNA relevant ist und nicht die von vorhandenen Symbionten?

Lynn Margulis wiederholt im Laufe des Buches mehrfach die Botschaft, nicht in Dogmen zu denken. Zu jeder Zeit gibt es Theorien, die als „Wahrheit“ gehandelt werden, davon abweichende Gedanken und Theorien werden allzu schnell belächelt. Sie ist sich durchaus bewusst, dass ihr Ansatz zur Entstehung neuer Arten eine Form von Lamarckismus darstellt. Denn Symbiogenese ändert nicht unbedingt

die „eigene“ DNA, vielmehr werden zusätzliche Merkmale erworben – genau genommen sogar mit zusätzlichem Genmaterial.

Die erste Hälfte von „Der Symbiotische Planet“ ist tatsächlich sehr spannend. Margulis' Gedankengänge sind logisch, gut nachvollziehbar und sie weigert sich, gängigen Thesen zu folgen, wenn sie keinen Sinn für sie ergeben. Dies führte am Ende zu ihrer Entwicklung der seriellen Endosymbiontentheorie. Von den vier zugrunde liegenden Postulaten – damals hoch umstritten, denn Bakterien waren hauptsächlich als pathogene Keime bekannt – gelten zumindest drei heutzutage als bestätigt und anerkannt: Unsere Zellen sind aus Archaeen hervorgegangen, Mitochondrien stammen von sogenannten Purpurbakterien ab und Chloroplasten haben als Vorfahren frei lebende photosynthetisch aktive Cyanobakterien. Bleibt abzuwarten, ob sich auch die vierte These – die Verschmelzung von Archaeen mit Spirochäten, die als allererstes stattgefunden haben soll – irgendwann bestätigen lässt.

In der zweiten Hälfte des Buches greift Lynn Margulis noch andere Themen auf. Sie diskutiert die Probleme, die bei taxonomischen Einteilungen der Lebewesen aufkamen und immer wieder aufkommen werden. Sie geht zurück zum Ursprung des Lebens und macht sich Gedanken, wie es entstanden sein könnte. Und sie beleuchtet Sex und Meiose im Hinblick auf die Evolution. Die einzelnen Kapitel wirken mehr wie Ergänzungen und lassen die zweite Hälfte des Buches dadurch etwas inhomogener erscheinen.

Außerdem zeigt sie, wie vielfältig die symbiotischen Beziehungen um uns herum aussehen. Verschiedene, kleine Ökosysteme, in denen Lebewesen miteinander interagieren und voneinander abhängig sind. Teilweise mit großer, aber unterschätzter Bedeutung – so wie die Lebensgemeinschaft zwischen Pilz und Pflanze bei der Mykorrhiza. Durch die vielen symbiotischen Beziehungen begreift Lynn Margulis die Evolution letztlich als ein symbiotisches Konzept.

Im letzten Kapitel fasst Margulis die Bedeutung dieses Konzepts und die Interaktion der vielen kleinen Ökosysteme zusammen. Dazu



Lynn Margulis
**Der symbiotische Planet
 oder: Wie die Evolution
 wirklich verlief**
 Westend Verlag (2018)
 Sprache: Deutsch,
 208 Seiten
 Preis:
 20,- Euro (Hardcover)
 15,99 Euro (eBook)

bedient sie sich der Gaia-Hypothese. Der Name Gaia entstammt der griechischen Mythologie und bezeichnet dort die Mutter aller Götter, die „Große Erdenmutter“. Durch die Wahl dieses Begriffs ergibt sich schnell das Risiko des Vorwurfs von „Nichtwissenschaftlichkeit“ oder von Fehlinterpretationen. Doch Gaia ist nicht als ein einzelnes Lebewesen oder eine Person zu sehen. Gaia ist ein einziges riesiges Ökosystem, dass aus der Summe vieler kleinerer Ökosysteme entsteht. Oder, um es mit den Worten von Greg Hinkel, einem ehemaligen Studenten von Lynn Margulis zu sagen: „Gaia ist Symbiose aus dem Weltraum betrachtet.“

Insgesamt ein lohnenswertes Buch, voller Beobachtungsgabe und Scharfsinn der Autorin. Durch die Einblicke in ihr privates und wissenschaftliches Leben fühlt sich der Leser wie auf einer eigenen kleinen Entdeckungsreise. „Der Symbiotische Planet“ macht Lust, sich mehr mit symbiotischen Beziehungen und vor allem mit den daran beteiligten Mikroorganismen zu beschäftigen, und motiviert dazu, offen auf Fragestellungen zuzugehen und bestehende Dogmen auch mal zu hinterfragen.

Darja Henseler



Wo gibt's Geld? (3): European Molecular Biology Organisation (EMBO) Europas Top-Talente im Visier



Sie forschen über Zellzyklus, Transkription oder Signaltransduktion?
Sie wollen Ihren Horizont erweitern und einen Abstecher ins Ausland machen?
Dann sind Sie bei EMBO an der richtigen Adresse – seit mehr als fünfzig Jahren wird Ihnen da geholfen!

In den letzten 54 Jahren hat die *European Molecular Biology Organisation* (EMBO) so einiges auf die Beine gestellt. All das hier vorzustellen, würde das Heft sprengen. Daher geht es nach einer kurzen Einführung hauptsächlich um die EMBO-Stipendien.

Herzstück von EMBO sind die mehr als 1.700 wissenschaftlichen Mitglieder, darunter auch knapp achtzig Nobelpreisträger. Die Anzahl der EMBO-Members wächst jährlich um bis zu fünfzig Wissenschaftler. Diese werden aufgrund wissenschaftlicher Leistungen durch

aktuelle EMBO-Mitglieder vorgeschlagen. Finanziert wird EMBO zum Großteil durch die EMBC, die *European Molecular Biology Conference*. Das sind 25 Mitgliedsländer inklusive aller EU-Staaten mit Ausnahme von Bulgarien, Lettland, Rumänien, Tschechien und Zypern sowie zusätzlich Norwegen, die Schweiz, die Türkei und Israel. Indien und Singapur sind EMBC-assoziiert sowie Taiwan und Chile über Kooperationsvereinbarungen mit im Boot.

Aus den EMBO-Members rekrutieren sich die Mitglieder der zahlreichen Gremien, Kom-

tees und Arbeitsgruppen bei EMBO. So gibt es jeweils ein Komitee für Stipendien, Kurse, EMBO-Mitgliedschaft oder Frauen in der Wissenschaft sowie eine Beratergruppe für Wissenschaftspolitik. An der Spitze von EMBO und für deren Weiterentwicklung zuständig ist der EMBO-Council mit 15 gewählten Mitgliedern. Angeführt wird der EMBO-Rat aktuell durch Carl-Henrik Heldin, ehemaliger Vizepräsident des *European Research Council* (ERC) und aktueller Vorstand des Nobelpreis-Komitees. Maria Leptin als EMBO-Direktorin ist aufgrund ihres Amtes ebenso im Council vertreten. Noch wichtig zu wissen ist, in welchen Forschungsfeldern EMBO aktiv ist: In den Leitfäden für die EMBO-Förderprogramme finden Sie nicht nur alles Wissenswerte, um ans Geld und Renommee zu kommen. Zusätzlich sind hier auch die EMBO-Themen gelistet, 21 an der Zahl, die von Ökologie und Evolution über Molekularmedizin und Neurowissenschaften bis hin zur Genomstabilität und Systembiologie reichen.

Stippvisite im Ausland

Die gute Nachricht zuerst: Sind alle Haken im Stipendiums-Antrag richtig gesetzt, ein renommiertes Gastlabor gefunden und frühere Betreuer hinsichtlich Referenzschreiben vorgewarnt, so haben Sie das Ticket bereits relativ sicher in der Tasche. Die Traumquoten von über siebzig Prozent aus den Achtzigerjahren werden zwar nicht mehr erreicht, doch liegen die aktuellen Chancen auf ein EMBO-Kurzzeit-Stipendium immer noch bei über fünfzig Prozent. Das findet man so nicht häufig! Gefördert wird ein Aufenthalt von bis zu drei Monaten in einem Gastlabor im Ausland oder besser gesagt in einem der oben genannten EMBC-Länder. Ausnahmen sind zum Beispiel Einrichtungen mit extraterritorialem Status wie das *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL) in Heidelberg. Hier können Sie sich auch aus



IM GESPRÄCH: CARL-HENRIK HELDIN, VORSITZENDER DES EMBO-COUNCILS

„Das EMBO-Fellowship-Programm soll noch attraktiver werden“

Der schwedische Molekularbiologe Carl-Henrik Heldin ist Vorsitzender des EMBO-Councils sowie der Nobelstiftung. Seit mehr als drei Jahrzehnten ist er Direktor des Ludwig-Instituts für Krebsforschung in Uppsala. Im Mittelpunkt seiner Forschungsaktivitäten stehen die Signalwege von Wachstumsfaktoren.

Laborjournal: Was waren die letzten Änderungen bei EMBO?

Carl-Hendrik Heldin » Eine der wichtigsten kürzlich erfolgten Änderungen bei EMBO war die Etablierung eines neuen Journals. Zusätzlich zu *EMBO Journal*, *EMBO Reports*, *Molecular Systems Biology* und *EMBO Molecular Medicine*, die es schon eine ganze Weile gibt, publizieren wir jetzt zusammen mit *Cold Spring Harbor Press* und *Rockefeller University Press* die Zeitschrift *Alliance for Science*.

Was sind für EMBO die großen Herausforderungen in den nächsten Jahren?

Heldin » EMBO hat eine wichtige Rolle bei der Sicherung von Qualität und wissenschaftlicher Exzellenz in Europa, bietet wichtige Stipendien-Programme an, unterstützt Kurse und Workshops und hat ein reges „*Science*

and Society“-Programm. Die Herausforderung in der Zukunft wird es sein, unsere Programme so weiterzuentwickeln, dass sie relevant für die Forschung in Europa bleiben.

Wie können die EMBO-Fellowship-Programme und weitere Förderprogramme weiterentwickelt werden?

Heldin » Seit mehreren Jahren betreibt EMBO ein sehr wichtiges und erfolgreiches *Fellowship*-Programm. EMBO wird zukünftig anstelle der bisherigen Stipendien Personalstellen für die in Europa arbeitenden *EMBO-Fellows* finanzieren. Dies stellt eine signifikante Verbesserung dar und wird das Programm noch attraktiver machen. Wir diskutieren intensiv auch weitere Möglichkeiten, durch die EMBO der *Postdoc-Community* dienen könnte.

Interview: Ralf Schreck



Carl-Henrik Heldin führt aktuell den EMBO-Rat an.

Foto: EMBO

Deutschland heraus bewerben. Gastländer außerhalb des EMBC sind möglich, müssen aber entsprechend begründet sein. Sie sollten zumindest ein Jahr Erfahrung als Doktorand gesammelt haben – eine Altersgrenze nach oben wird nicht erwähnt.

Das Stipendium ist nicht nur zum Quatschen, sondern zum richtigen Forschen gedacht. Bevorzugt gefördert werden Aufenthalte, aus denen sich neue wissenschaftliche Kontakte ergeben. Nicht gerne gesehen, sind Besuche bei langjährigen Kooperationspartnern oder bei Mentoren und Wegbegleitern aus Promotion oder Postdoc-Zeit.

Ebenso sollte das Stipendium nicht dazu genutzt werden, um einen bereits angetretenen Aufenthalt zu verlängern, ein Meeting oder Workshop zu besuchen oder sich zwischen zwei Jobs zu finanzieren. Projektanträge, die ausschließlich dem Erlernen einer Methode unabhängig von bisherigen Forschungsarbeiten dienen, zu anwendungsorientiert sind oder in industriellen Einrichtungen

durchgeführt werden sollen, machen es den Gutachtern leicht und wandern in den Müll.

Falls Sie sich bewerben, sollten Sie das mindestens drei Monate vor Abflug über das EMBO-Online-Portal tun. Die drei Monate braucht es in der Regel, um den Antrag zu begutachten. Auf eigenes Risiko können Sie den Antrag jedoch auch erst am Tag vor Abreise einreichen. Bis auf die knapp 2,5 DIN-A4-Seiten oder maximal 1.500 Wörter Projektbeschreibung ist die Antragstellung ein Klacks. Als abhängiger Wissenschaftler – sprich Promovend oder Postdoc – brauchen Sie noch zwei Gutachten. Ebenso erforderlich sind Angaben zu den drei wichtigsten Publikationen – falls Sie bereits so viele haben.

Der Antrag wird im EMBO-Fellowship-Büro zunächst formal geprüft und dann an Gutachter verteilt. Diese sind entweder EMBO-Mitglieder, EMBO-Young-Investigators oder Editoren von *EMBO Press*. Die finale Entscheidung trifft dann der EMBO-Stipendienmanager. Im Erfolgsfall gibt es neben den Reisekosten auch

ein Tagesgeld. Das liegt je nach Land zwischen 63,51 Euro für Tschechien und 133,22 Euro für die Schweiz. Und das zusätzlich zu Ihrem Gehalt, das während des Auslandsaufenthaltes in der Heimat weiterläuft. Damit das Heimatlabor von Ihrem Ausflug profitiert, müssen Sie dort nach Rückkehr mindestens sechs Monate weiterarbeiten. Und das wird tatsächlich auch überprüft! Nach einer Wartezeit von einem Jahr können Sie sich erneut auf ein Stipendium in einem anderen Gastlabor bewerben. Eine Bewerbung ist ebenfalls möglich, wenn Sie ein laufendes EMBO-Langzeit-Stipendium haben.

Anträge auf ein 12- bis 24-monatiges Langzeit-Stipendium können Sie einreichen, wenn der Dokortitel bei Eingabefrist noch nicht länger als zwei Jahre zurückliegt. Auf jeden Fall wird der Titel spätestens dann gebraucht, wenn das Stipendium angetreten wird. Ausnahmen wie Elternzeit werden berücksichtigt und sollten vor Antragstellung mit EMBO abgestimmt werden. Abgestimmt »



Maria Leptin ist als EMBO-Direktorin im EMBO-Council vertreten.

Foto: EMBO

» werden sollte zuvor auch, ob ein medizinischer Dokortitel ausreicht. Hier muss richtige Laborluft geschnuppert worden sein – sprich experimentelle Forschungserfahrung nachgewiesen werden. Eingereicht werden kann der Antrag das ganze Jahr über. Aufgrund des Begutachtungsprozederes gibt es dennoch zwei Fristen: jeweils der zweite Freitag im Februar und im August.

Etwa vier Monate später gibt es die Zuo- oder Absage. Viele Antragsteller verfolgen auch noch Plan B und reichen weitere Anträ-

ge parallel bei anderen Förderern wie dem „Human Frontier Science“-Programm ein (siehe LJ 5/2018: 66-70). Dies geschieht in der Hoffnung, dass letztlich ein Antrag durchgeht und der zeitliche Abstand zwischen Promotion und Postdoc nicht zu groß wird. Voraussetzung für ein Stipendium ist weiterhin eine zumindest akzeptierte Erstautor-Publikation in einem internationalen Journal oder auf gängigen Preprint-Servern wie arXiv oder bioRxiv. Wieder gibt es umfangreiche Mobilitätsregularien. Vielleicht die Wichtigste ist, dass die Staatsbürgerschaft eines EMBC-Mitgliedslandes gebraucht wird beziehungsweise man zumindest da promoviert haben sollte, um das Stipendium auch im „gelobten“ Land sprich den Vereinigten Staaten nutzen zu können.

Laut EMBO sind bis zu dreißig Prozent aller Stipendien pro Jahr für einen Aufenthalt außerhalb der EMBC-Länder vorgesehen. Der Antrag erfolgt wieder über das Online-System und keine Antragstellung ist komplett ohne zwei Empfehlungsschreiben und die Aufnahmebestätigung des Gastlabors.

Begutachtungsmarathon

Die rund 1.600 Langzeit-Stipendiumsangebote, die jedes Jahr bei EMBO eingereicht werden, gehen durch viele Hände. Nach formaler Prüfung werfen drei Mitglieder des zwanzig-köpfigen Fellowship-Komitees zunächst einen kurzen Blick in die Anträge. Hat man

das Prä-Screening überstanden, folgt auf der nächsten Stufe ein Live-Interview mit Vortrag vor Ort oder zumindest virtuell bei einem EMBO-Member oder -Young-Investigator. Dann bekommen fünf Mitglieder des Fellowship-Komitees Antrag und Interview-Report. In einem gemeinsamen Meeting des Komitees wird dann eine priorisierte Liste der Bewerber erstellt. Da der Antrag mehreren Komitee-Mitgliedern bereits bekannt ist, geht es etwas schneller und fällt vielleicht etwas objektiver aus als in Begutachtungsverfahren anderer Förderorganisationen.

Die Erfolgsquoten der letzten Jahre lagen zwischen 11 und 16 Prozent. Gehören Sie zu den glücklichen Gewinnern, so sind Sie jetzt ein EMBO-Fellow, können sich im Glanz des EMBO-Stipendiums sonnen und langsam den Koffer packen. Die Fellowship muss innerhalb eines Jahres nach Antrags-Cutoff angetreten werden. Wie bei anderen Förderern auch gibt es einen Zuschuss zu den Lebenshaltungskosten. Wechselten Sie beispielsweise ans EMBL in Heidelberg, so erhielten Sie in 2017 fürs erste Jahr 36.000, fürs zweite 39.553 Euro. Für Umzug und Rückflug gibt es bis zu 5.000 Euro plus ein halbes Monatsgehalt on top. Pro Kind unter 18 Jahren gibt es jährlich zusätzlich 5.394 Euro. Ebenso sind für jedes Kind unter sechs Jahren Betreuungskosten von bis zu 2.500 Euro pro Jahr abrufbar.

Auch sonst ist EMBO familienfreundlich: Drei Monate bezahlte Elternzeit bei gleichzeiti-

Zur Geschichte von EMBO & Co

Die Ursprünge der **European Molecular Biology Organisation (EMBO)** liegen in den 1960er Jahren. Eine Gruppe renommierter Wissenschaftler um Leo Szilard, Victor Weisskopf, Jim Watson und Sydney Brenner verfolgte ehrgeizige Ziele. Man wollte qualitativ hochwertige, molekularbiologische Forschung in Europa durch wissenschaftlichen Austausch über Grenzen hinweg fördern. Im Mittelpunkt sollte dabei das wissenschaftliche Talent und die Einrichtung eines zentralen molekularbiologischen Labors stehen.

1964 wurde EMBO als privatrechtliche Organisation gegründet und 200 Forscher zu Mitgliedern ernannt. Die Nobelpreisträger Max Perutz und John Kendrew waren der erste Direktor beziehungsweise der erste Generalsekretär von EMBO. In den Anfangsjahren hatte EMBO weder offizielles Mandat noch eigene Mittel. Die VolkswagenStiftung sprang ein und finanzierte mit rund 1,4 Millionen Euro erste Stipendien sowie praktische Kurse.

Die langfristige Unterstützung von EMBO wurde 1969 durch Schaffung der **European Molecular Biology Conference (EMBC)**, einer zwischenstaatlichen Organisation aus damals 14, heute 29

Mitgliedsländern, gesichert. Diese tragen nach einem Bruttosozialprodukt-basierten Schlüssel den Löwenanteil des EMBC-Budgets, das sie an EMBO weiterreichen. Hauptzahler sind dabei Deutschland mit knapp 20 Prozent sowie Frankreich und das Vereinigte Königreich mit je rund 15 Prozent.

Das EMBO-Stipendien-Programm erreichte mit der Vergabe von 275 Langzeit-Stipendien in 2010 und 350 Kurzzeit-Stipendien in 2016 Höchststände. Ergänzt wurden die beiden Fellowships ab 2000 durch ein Young-Investigator-Programm, ab 2006 durch die Installation-Grants und ab 2014 durch Advanced-Fellowships. Im Falle einer Auflösung von EMBO fallen etwaige Restmittel an die VolkswagenStiftung zu deren satzungsgemäßen Nutzung zurück. Fast vergessen: Das ursprünglich geplante zentrale Labor wurde mit dem Europäischen Molekularbiologischen Labor EMBL in Heidelberg 1974 umgesetzt.

Wer mehr zur Geschichte wissen möchte, kann sich das Buch „EMBO in perspective – A half-century in the life sciences“ von Georgina Ferry bei EMBO runterladen, das zum 50. Geburtstag von EMBO erschienen ist.

ger Verlängerung des Stipendiums sowie Teilzeitarbeit (50 oder 75 Prozent) aufgrund von Kinderbetreuung sind möglich. Falls Sie sich schon jetzt Gedanken über den Ruhestand machen, teilfinanziert EMBO mit bis zu 100 Euro pro Monat ein Altersversorgungssystem, das zumindest in Europa transferierbar sein sollte. Geld fürs Labor wie beispielsweise bei *Human Frontier* gibt es nicht.

Eine große Familie

Falls Sie ein EMBO-Fellowship erhalten, es aber nicht antreten wollen oder können oder vorzeitig abbrechen, so können Sie als EMBO-Fellow ohne Stipendium trotzdem Mitglied der EMBO-Familie bleiben. Das macht sich gut im Lebenslauf und ermöglicht die Teilnahme am Meeting der EMBO-Fellows, auf dem Sie über Ihre Forschung schwadronieren und sich mit anderen Fellows vernetzen können.

Ebenso kann man *Free-of-Charge* bei einem EMBO-Leadership-Kurs für Postdocs mitmachen. Der wird von der Gesellschaft zur Förderung der Lebenswissenschaften Heidelberg GmbH, einer gemeinnützigen EMBO-Tochter, angeboten und kostet für „normalsterbliche“ Nicht-Stipendiaten knapp 2.000 Euro. Da lernen Sie dann in drei Tagen, wie Sie später das eigene Labor führen müssen, um das Beste aus sich und Ihren Mitarbeitern herauszuholen.

Für EMBO-Fellows, bei denen es super im Gastlabor läuft, gibt es seit 2014 die Möglichkeit, das Langzeit-Stipendium um bis zu zwei weitere Jahre zu verlängern. Das sogenannte EMBO-Advanced-Fellowship ist dazu gedacht, wichtige Experimente abzuschließen beziehungsweise den Weg des Fellows in die Unabhängigkeit zu ebnen. Damit verbunden ist nicht nur eine Erhöhung des Stipendiums auf 44.726 Euro im Beispielland Deutschland. Wird der Fellow vor Ende des EMBO-Stipendiums im Gastlabor andersweitig finanziert und kann er glaubhaft machen, dass er jetzt sein eigener Herr ist, so kann er für Laborzwecke über bis zu 30.000 Euro frei verfügen. Aber freuen Sie sich nicht zu früh! Es werden pro Jahr nur fünf der Advanced-Fellowships ausgesprochen.

EMBO-Qualitätssiegel...

Kein Artikel über die Förderprogramme bei EMBO wäre komplett, wenn nicht doch noch kurz auf das „Young Investigator Program“ (YIP) eingegangen würde. Falls Sie sich in diesem Jahr noch bewerben wollen, haben Sie Pech. Der Zug ist am 3. April, der Einreichungsfrist der Voranträge, bereits abgefahren. Das Verfahren beim YIP ist dreistufig: Vorantrag, Vollantrag und Interview vor dem Young-Investigator-Komitee in Heidelberg. In der letzten Runde gingen 224 Anträge ein, von denen 12,5 Prozent oder 28 gefördert wurden.

...mit Handgeld

Die wichtigsten Voraussetzungen sind, dass Sie bei Einreichungsfrist wenigstens ein Jahr und maximal vier Jahre unabhängiger Gruppenleiter sind, am 1. Januar des Antragsjahres nicht älter als vierzig Jahre jung sind und Ihr Labor in einem EMBO-Land lokalisiert ist. Die mehr als zwanzig Benefits laufen unter den Kategorien: Netzwerken, Erhöhung der Sichtbarkeit, Unterstützung des Labors und des Young Investigators. Reich werden kann man hier nicht – aber darum geht es ja auch nicht! Es gibt im zweiten Jahr 15.000 Euro Preisgeld, und die Forschungsmittel von 10.000 Euro pro Jahr muss man sich im Wettbewerb mit anderen YIPs „erschreiben“. Zusätzlich gibt es Geld, um unter anderem wissenschaftliche Kontakte zu knüpfen, ein Meeting zu organisieren oder um Vorträge im Ausland zu halten. Zugriff auf die Infrastruktur des EMBL, kostenfreie Publikation in EMBO-Press-Journals und die Teilnahme des Doktoranden an der Nobelpreisträger-Tagung in Lindau sind weitere Annehmlichkeiten, die ein YIP gerne wahrnimmt. Verpassen Sie also nicht die nächste Frist im Jahr 2019.

Ralf Schreck

(Siehe auch auf LJ online: Interview zum Thema mit David Schwefel, EMBO-Langzeitstipendiat in London, jetzt an der Charité.)

Das letzte EMBO-Meeting fand 2016 in Mannheim statt – EMBO-Workshops und Konferenzen gibt es nach wie vor regelmäßig.

Foto: EMBO



Kongresse, Tagungen, Symposia

15.6.–16.6. Bad Wilhelmshöhe
Allergie im Fokus: Eosinophile Granulozyten – Revival and State-of-the-Art | *Info: www.dgaki.de/allergieakademie/allergieimfokus/granulozyten*

16.6.–22.6. Les Diablerets (CH)
Gordon Research Seminar and Conference on Transglutaminases in Human Disease Processes | *Info: www.grc.org/programs.aspx?id=14565*

17.6.–21.6. Dresden
Conference on B Cells: Mechanisms in Immunity and Autoimmunity | *Info: www.keystonesymposia.org/18E4*

17.6.–21.6. Laufen
13th International Symposium of Neuropterology | *Info: www.neuropterology2018.de/*

18.6. Hohenheim
1. NFP-Arbeitstreffen (Nationales Forum Phagen) | *Info: <http://nationales-forum-phagen.uni-hohenheim.de>*

20.6.–23.6. Köln
Kongress für Infektionskrankheiten & Tropenmedizin / Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft f. Pädiatrische Infektiologie | *Info: www.kit2018.de*

21.6.–22.6. Heidelberg
Innate Sensing and Restriction of Retroviruses – International Symposium 2018 (SPP1923) | *Info: <http://spp1923.de/events>*

21.6.–23.6. Hannover
Individualized Infection Medicine: The Future is Now – Herrenhausen Symposia | *Info: www.volkswagenstiftung.de/veranstaltungskalender.html*

23.6.–29.6. Les Diablerets (CH)
Gordon Research Seminar and Conference on Bioinspired Materials | *Info: www.grc.org/programs.aspx?id=15060*

24.6.–27.6. Heidelberg
EMBO | EMBL Symposium: Innate Immunity in Host-Pathogen Interactions | *Info: www.embo-embl-symposia.org*

24.6.–28.6. München
Metabolic Engineering Conference 12 – Systems Metabolic Engineering for Superior Bio-Production | *Info: www.aiche.org/sbe/conferences/metabolic-engineering-conference/2018*

24.6.–29.6. Lindau
68th Lindau Nobel Laureate Meeting – Nobel Laureates Meet Young Scientists | *Info: www.lindau-nobel.org*

25.6.–27.6. München
The 18th Adrenal Cortex Conference | *Info: <https://sites.google.com/site/adrenalcortexconference>*

25.6.–30.6. Berlin
25th International Diatom Symposium | *Info: www.ids2018-berlin.org/*

27.6.–29.6. Berlin
Symposium on Infection Biology for the 21st Century: Today's Giants Meet Tomorrow's Leaders | *Info: www.zibi-berlin.de/events/other*

27.6.–29.6. Freiburg
International Conference on Immunology, Immunodeficiency and Immunotherapy | *Info: www.uniklinik-freiburg.de/international-immunology*

28.6.–29.6. Berlin
Synchronous Evolution of Marine Sciences – 12th International Conference on Oceanography and Marine Biology | *Info: <https://marinebiology-oceanography.euroscicon.com>*

28.6.–29.6. Berlin
From Cells to Process: Advances and Challenges in Single Cell Biology – Symposium | *Info: www.iri-ls.hu-berlin.de/en/events/symposia/symposia*

30.6.–6.7. Les Diablerets (CH)
Gordon Research Seminar and Conference on Intrinsically Disordered Proteins | *Info: www.grc.org/programs.aspx?id=14533*

1.7.–4.7. Genf (CH)
18th European Congress on Biotechnology | *Info: www.ecb2018.com*

1.7.–4.7. Lugano (CH)
International Conference: 11th Frontiers in Immunology Research | *Info: www.firmweb.com/2016-conference*

2.7.–3.7. Wien (AT)
3rd International Conference on Plant Biotic Stresses and Resistance Mechanisms | *Info: <http://viscea.org>*

4.7.–6.7. Bremen
7th International Conference on Systems Biology of Mammalian Cells (SBMC 2018): The Power of Systems Medicine | *Info: www.sbcm2018.de*

5.7.–6.7. Wien (AT)
5th International Conference on Plant Abiotic Stress Tolerance | *Info: <http://viscea.org>*

5.7.–7.7. Wien (AT)
15th International Conference on Immunology – Spreading the New Trends in Immunology | *Info: <http://immunology.euroscicon.com>*

7.7.–11.7. Berlin
11th FENS Forum of Neuroscience (Federation of European Neurosciences Societies) | *Info: <http://forum2018.fens.org>*

9.7.–10.7. Wien (AT)
International Conference on Plant Physiology and Biochemistry | *Info: <http://viscea.org>*

12.7.–13.7. Wien (AT)
4th International Conference on Plant Genetics and Breeding Technologies | *Info: <http://viscea.org>*

13.7.–14.7. Jena
European Yersinia Conference | *Info: <https://event.fli.de/de/year/2018>*

15.7.–17.7. Heidelberg
EMBL Conference: Microfluidics 2018 – New Technologies and Applications in Biology, Biochemistry and Single-Cell Analysis | *Info: www.embl.de/training/events/2018/MCF18-01*

23.7.–25.7. München
3rd Conference on Synthetic Biology | *Info: www.lmu.de/synbio2018*

25.7.–28.7. Potsdam
Life at the Edge: The Nuclear Envelope in Nucleocytoplasmic Transport and Genome Organization – International Meeting of the German Society for Cell Biology (DGZ) | *Info: www.nuclearenvelope2018.com*

LABORMEDIZIN

Das Fundament für Diagnose und Therapie

DEUTSCHER KONGRESS FÜR LABORATORIUMSMEDIZIN



15. Jahrestagung der DGKL
 3. Fachtagung für Biomedizinische Analytik
 26.-29. September 2018, Mannheim

DGKL Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e.V.

DVA Deutscher Verband für Laboratoriumsmedizin und Diagnostik e.V.

Congress Center Rosengarten
laboratoriumsmedizin2018.de

Kongresspräsidium

Prof. Dr. med. Hannsjörg Baum
 Regionale Kliniken Holding RKH GmbH
 Priv.-Doz. Dr. med. Matthias Orth
 Marienhospital Stuttgart
 Prof. Dr. med. Eberhard Wieland
 Klinikum Stuttgart

ABSTRACT
 DEADLINE

15. JUNI 2018

Kongressagentur
m:con
 VISION INTO CONVENTIONS

12.8.–17.8. Leipzig
17th International Symposium on Microbial Ecology (ISME 2018) |
 Info: <https://isme17.isme-microbes.org>

20.8.–22.8. Greifswald
Symposium on Microbial Interactions in Marine Systems (MIMAS2) |
 Info: <http://mimas2018.marine-biotechnologie.de/>

23.8.–25.8. Freiburg
2nd International RNA Virus Persistence Meeting: Mechanisms and Consequences | Info: www.uniklinik-freiburg.de/rna-virus-persistence.html

25.8.–28.8. Heidelberg
EMBL Conference: Transcription and Chromatin | Info: www.embl.de/training/events/2018/TRM18-01

26.8.–31.8. Ascona (CH)
Hand, Brain and Technology 2018 | Info: www.relab.ethz.ch/HBT2018.html

27.8.–30.8. Wien (AT)
11th International Congress for Veterinary Virology (ESVV 2018) / 12th Annual Meeting of EPIZONE |
 Info: www.esvv2018.eu/

29.8.–1.9. Heidelberg
EMBL Conference: Chemical Biology 2018 | Info: www.embl.de/training/events/2018/CHB18-01

30.8.–31.8. Dresden
12th International Foamy Virus Meeting | Info: <https://tu-dresden.de/med/mf/virologie/foamyvirusmeeting2018>

2.9.–4.9. Münster
6th International Influenza Meeting | Info: www.g-f-v.org/node/534

3.9.–6.9. Berlin
FoodMicro 2018: Biodiversity of Foodborne Microbes – 26th International xConference of the International Committee on Food Microbiology and Hygiene (ICFMH) |
 Info: www.foodmicro2018.com/

3.9.–6.9. Darmstadt
14th Biannual Conference of the German Society for Cognitive Science – Computational Approaches to Cognitive Science | Info: www.tu-darmstadt.de/kogwis2018

3.9.–7.9. Potsdam
Joint Meeting: 6th International Conference of Rodent Biology and Management and 16th Rodens et Spatium | Info: <https://rodents2018.org>

5.9.–8.9. Heidelberg
EMBO | EMBL Symposium: Principles of Chromosome Structure and Function | Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2018/EES18-07

6.9.–7.9. Jena
4th International Symposium on Image-based Systems Biology (IbSB 2018) | Info: www.image-based-systems-biology.com

6.9.–8.9. Freiburg
2nd International Symposium: Cutting Edge Concepts in Molecular Pharmacology and Toxinology |
 Info: <http://portal.uni-freiburg.de/pharmakologie/symposium2018>

6.9.–8.9. Freiburg
26. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Immunogenetik (DGI) |
 Info: www.dgi2018.de

6.9.–8.9. Innsbruck (AT)
52. Wissenschaftliche Tagung der Deutschsprachigen Mykologischen Gesellschaft |
 Info: www.dmykg-kongress.de

9.9.–12.9. Berlin
Goodbye Flat Biology: In Vivo Inspired Cancer Biology and Therapy – Conference of the European Association for Cancer Research (EACR) | Info: www.eacr.org/conference/goodbyeflatbiology2018

9.9.–12.9. Karlsruhe
DNA Repair 2018 – 15. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für DNA-Reparaturforschung (DGDR) | Info: <http://dgdr.de/2018/04/03/dna-repair-2018>

10.9.–11.9. Greifswald
International Symposium: Adaptations to Hematophagy in Blood-Feeding Parasites |
 Info: <https://dztg-meeting.de/de/satellite-symposia-workshops>

10.9.–12.9. Hamburg
Natural Killer Cell Symposium 2018 | Info: <http://nk-symposium.org>

Hot Topics in Signal Transduction & cGMP Research

Tübingen, 8-10 October 2018

Organised by the PhD Students of the DFG Research Unit "cGMP Signalling in Cell Growth and Survival"



Speakers

M. Cortese-Krott	T. Keßler	R. Pilz
F. Cuello	D. Koesling	L. Potter
P. Eaton	R. Mali	J. Prickaerts
T. Euler	R. Middendorff	F. Rathjen
A. Gottschalk	F. Paquet-Durand	C. Tonkin
A. Hobbs	A. Pfeifer	W. Wengler

Further talks will be selected from abstracts. Young scientists are particularly welcome to participate.

More information and free registration until 01 August 2018 under news at

www.cyclic-gmp.de



Workshops

12.6.–13.6. Mainz
IMB Workshop Scientific Writing |
 Info: www.imb.de/students-postdocs/advanced-training-programme/upcoming-events

5.7. Köln
Forschungs- und Laborprozesse nachhaltig ausrichten – Ihr Weg zum Green Lab | Info: www.niub-nachhaltigkeitsberatung.de/index.php/aktuelles

15.7.–19.7. Berlin
2018 Summer School on Endocrinology of the European Society of Endocrinology (ESE) | Info: www.es-e-hormones.org/es-e-courses/es-e-summer-school-2018

24.7.–27.7. Heidelberg
EMBO Workshop: Imaging Mouse Development |
 Info: www.embl.de/training/events/2018/IMD18-01

26.7.–28.7. Berlin
EMBO Workshop: In-situ Methods in Cell Biology and Cellular Biophysics | Info: <http://meetings.embo.org/event/18-insitu-methods>

20.8.–24.8. Arolla (CH)
EMBO Workshop: Cell and Developmental Systems | Info: <http://meetings.embo.org/event/18-dev-sys>

29.8.–1.9. Heidelberg
EMBO Workshop: Chemical Biology |
 Info: www.embl.de/training/events

3.9.–5.9. Wien (AT)
EMBO Workshop: Molecular Biology of Archaea – From Mechanisms to Ecology | Info: <http://meetings.embo.org>

12.9.–13.9. Kaiserslautern
Toxicity and Risk Assessment of Pyrrolizidine Alkaloids – Current Status and Way Forward, Info: pa-workshop@chemie.uni-kl.de

Fortbildungen, Kurse

BIOCHEMIE UND IMMUNOLOGIE

13.6.–15.6. Heidelberg
Promocell Academy: ELISA Aufbaukurs |
 Info: www.promocell-academy.com

17.6.–22.6. Heidelberg
EMBL Course: Quantitative Proteomics – Strategies and Tools to Probe Biology | Info: www.embl.de/training/events/2018/QPR18-01

18.6.–19.6. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Spezielle und angewandte Immunologie |
 Info: www.lab-academy.de

20.6.–21.6. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Assaydevelopment für ELISA |
 Info: www.lab-academy.de

21.6.–22.6. Heidelberg
Promocell Academy: ELISA Trouble-shooting |
 Info: www.promocell-academy.com

25.6.–26.6. Heidelberg
Promocell Academy: ELISA Basic Course (Englisch) |
 Info: www.promocell-academy.com

26.6.–27.6. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Herstellung rekombinanter Proteine |
 Info: www.lab-academy.de

27.6.–29.6. Heidelberg
Promocell Academy: ELISA Advanced Course (Englisch) |
 Info: www.promocell-academy.com

3.7.–6.7. München
Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Proteine |
 Info: www.lab-academy.de

BIOTECHNOLOGIE

23.8.–31.8. Berlin
Akademie Gläsernes Labor: Basic Course Biotechnology – Good Manufacturing Practice (Englisch) | Info: www.glaesernes-labor-akademie.de

CHROMATOGRAPHIE UND SPEKTROMETRIE

12.6.–13.6. Darmstadt
VWR-Schulung: HPLC-Grundkurs |
 Info: <https://de.vwr-cmd2.com/pub/ep/cal?s=10002>

12.6.–13.6. Essen
HDT-Seminar: Masterkurs für den fortgeschrittenen GC-MS-Anwender |
 Info: www.hdt.de/seminare

14.6. Darmstadt
VWR-Schulung: HPLC-Trouble-shooting | Info: <https://de.vwr-cmd2.com/pub/ep/cal?s=10002>

25.6.–28.6. Nürnberg
GDCh-Kurs: HPLC-Grundlagen |
 Info: www.gdch.de/veranstaltungen/fortbildung

MIKROBIOLOGIE

13.6.–14.6. München
Lab-Academy-Grundkurs: Mikrobiologie | Info: www.lab-academy.de

18.6.–19.6. München
Lab-Academy-Fortbildung: Mikrobielle Qualitätskontrolle |
 Info: www.lab-academy.de

9.7.–10.7. Heidelberg
Promocell Academy: Grundlagen der mikrobiellen Fermentation |
 Info: www.promocell-academy.com

12.7.–13.7. München
Lab-Academy-Grundkurs: Virologie |
 Info: www.lab-academy.de

MOLEKULARBIOLOGIE

13.6.–15.6. Zwenkau
Genovia-Praxistraining: Epigenetik und Fragmentlängenanalyse | Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de>

14.6.–15.6. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Genome Editing | Info: www.lab-academy.de

16.6.–17.6. Bielefeld
DVTA-Seminar: PCR in der medizinischen Diagnostik | Info: www.dvta.de/startseite/seminare

MOLEKULARBIOLOGIE

19.6.–20.6. Heidelberg
Promocell Academy: PCR-Optimierung | Info: www.promocell-academy.com

20.6.–22.6. München
Lab-Academy-Grundkurs: Molekulare Diagnostik |
 Info: www.lab-academy.de

25.6.–29.6. Berlin
EcSeq-Kurs: 2nd Berlin Summer School 2018 | Info: www.ecseq.com

28.6.–29.6. München
Lab-Academy-Grundkurs: In-situ Hybridisierung |
 Info: www.lab-academy.de

2.7.–6.7. Heidelberg
EMBL Course: Shift Your DNA and RNA Sequencing Library Preparation into Hyper-Drive | Info: www.embl.de/training/events/2018/ROC18-01

5.7.–6.7. Heidelberg
Promocell Academy: Kompaktkurs Validierung in der Molekular- und Zellbiologie | Info: www.promocell-academy.com

11.7.–12.7. Heidelberg
Promocell Academy: Molekularbiologie Troubleshooting |
 Info: www.promocell-academy.com

13.7. Heidelberg
Promocell Academy: PCR und Real Time PCR – Troubleshooting und neue Entwicklungen |
 Info: www.promocell-academy.com

16.7.–28.7. München
Lab-Academy-Fortbildung: Fachkraft Molekularbiologie |
 Info: www.lab-academy.de

23.7. Berlin
CQ-Weiterbildung: Realtime-PCR – Quantifizierung von RNA-Molekülen |
 Info: www.cq-bildung.de/bildung/biotech-life-sciences

23.7.–24.7. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Molekularbiologie Update |
 Info: www.lab-academy.de

MOLEKULARBIOLOGIE

13.8.–24.8. Zwenkau
Genovia-Praxistraining: Grundkenntnisse der Molekularbiologie | Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/uebersicht.html>

16.8. Zwenkau
Genovia-Praxistraining: Auswertung medizinischer Sequenzdaten | Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/180.html>

20.8.–21.8. Zwenkau
Genovia-Praxistraining: Real-Time-PCR | Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/215.html>

21.8.–23.8. München
EcSeq-Kurs: Next-Generation Sequencing Data Analysis: A Practical Introduction | Info: www.ecseq.com

22.8.–24.8. Zwenkau
Genovia-Praxistraining: Epigenetik und Fragmentlängenanalyse | Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/145.html>

27.8.2018–15.2.2019 Berlin
CQ-Weiterbildung: Labormethoden der Molekularbiologie und Zellkultur | Info: www.cq-bildung.de/bildung/biotech-life-sciences

4.9.–7.9. Heidelberg
Promocell Academy: Basiskurs Molekularbiologie |
 Info: www.promocell-academy.com

7.9.–8.9. Wuppertal
DVTA-Seminar: In-situ-Hybridisierung | Info: www.dvta.de/startseite/seminare

10.9.–11.9. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Sequenzauflösung und Sequenzanalyse |
 Info: www.lab-academy.de

10.9.–12.9. Berlin
DIW-Seminar: Molekulare Genetik |
 Info: www.diw-mta.de

10.9.–14.9. Heidelberg
EMBL Course: Attacking Open Chromatin with ATAC Sequencing |
 Info: www.embl.de/training/events

MOLEKULARBIOLOGIE

12.9.–13.9. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Klonierungstechniken |
 Info: www.lab-academy.de

12.9.–14.9. Berlin
DIW-Seminar: Methoden der Molekularbiologie | Info: www.diw-mta.de

ZELLBIOLOGIE UND MIKROSKOPIE

12.6.–15.6. Heidelberg
Promocell Academy: Basiskurs Zellkultur | Info: www.promocell-academy.com

12.6.–22.6. Würzburg
EMBO Practical Course on Advanced Electron Microscopy for Cell Biology |
 Info: <http://meetings.embo.org/event>

14.6. Hamburg
Eppendorf-Seminar: Zellkultur kompakt | Info: www.eppendorf.com/DE-de/service-support/eppendorf-training-center

18.6.–19.6. Heidelberg
Promocell Academy: Assay-Zellbanken und Kryokonservierung von Zellkulturen | Info:
www.promocell-academy.com

19.6.–20.6. Göttingen
Sartorius-Training: Sterilization and Integrity Testing of Membrane Filters (Deutsch) | Info: www.sartorius.de/sartoriusDE/de/EUR/services/training

20.6.–21.6. Zwenkau
Genovia-Praxistraining: Grundlagen der Licht- und Fluoreszenzmikroskopie | Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/198.html>

20.6.–22.6. Heidelberg
Promocell Academy: Zellkultur Troubleshooting | Info:
www.promocell-academy.com

24.6.–29.6. Heidelberg
EMBL Course: Advanced Fluorescence Imaging Techniques | Info: www.embl.de/training/events/2018/MIC18-02

26.6.–27.6. Göttingen
Sartorius-Training: Crossflow Filtration, Teil 1 (Engl.) | Info: www.sartorius.de/sartoriusDE/de/EUR/services/training

ZELLBIOLOGIE UND MIKROSKOPIE

28.6.–29.6. Heidelberg
Promocell Academy: Reaktive Sauerstoffspezies – Oxidativer Stress und wichtige Botenstoffe |
 Info: www.promocell-academy.com

9.7.–14.7. Heidelberg
EMBL Course: Super-Resolution Microscopy | Info: www.embl.de/training/events/2018/MIC18-03

25.7.–26.7. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Methoden des Gentransfers |
 Info: www.lab-academy.de

26.7.–27.7. Bergisch-Gladbach
MACS Academy: Basic Flow Cytometry Training |
 Info: www.miltenyibiotec.com/en/support/macs-academy.aspx

2.8.–11.8. Dresden
EMBO Practical Course on Light Sheet Microscopy | Info: <http://meetings.embo.org/event/18-lsm>

2.9.–10.9. Heidelberg
EMBL Course: Cryo-Electron Microscopy and 3D Image Processing | Info: www.embl.de/training/events/2018/CRY18-01

5.9.–7.9. Heidelberg
Promocell Academy: Transfektion und Reporteranalyse |
 Info: www.promocell-academy.com

10.9.–11.9. München
Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Zellkultur nach GCCP | Info: www.lab-academy.de

10.9.–12.9. Heidelberg
Promocell Academy: Qualitätsmanagement in der Zellkultur |
 Info: www.promocell-academy.com

10.9.–18.9. Hamburg
EMBO Practical Course on Membrane PEPC1 (Membrane Protein Expression Purification Characterization 1) | Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=pc18-20>

12.9.–13.9. Zwenkau
Genovia-Praxistraining: Grundlagen der Licht- und Fluoreszenzmikroskopie | Info: <http://biotechnologie-weiterbildung.de/198.html>

ZELLBIOLOGIE UND MIKROSKOPIE

12.9.–14.9. Heidelberg
Promocell Academy: Zellkultur Troubleshooting |
 Info: www.promocell-academy.com

RANDGEBIETE

27.6.–29.6. Berlin
DIW-Seminar: Reaktive Veränderungen in Blut und Knochenmark, Anämien, Myeloische Neoplasien |
 Info: www.diw-mta.de

10.9.–14.9. Bonn
GDCh-Kurs: Grundlagen der Medizinischen Chemie | Info: www.gdch.de/veranstaltungen/fortbildung

SONSTIGE VERANSTALTUNGEN

14.6. Bonn
DHV-Seminar: Die Professur – Rechte und Pflichten | Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

18.6.–22.6. Konstanz
GerBI-GMB Core Facility Management Course | Info: www.germanbioimaging.org/wiki/index.php/Calendar/Courses

22.6. Bonn
DHV-Seminar: Karrierechancen für Postdocs in Wissenschaft und Wirtschaft | Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

25.6.–28.6. Leimen
EMBO Laboratory Management Course: Laboratory Leadership for Group Leaders | Info:
<http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

SONSTIGE VERANSTALTUNGEN

4.7.–6.7. Leimen
EMBO Laboratory Management Course: Laboratory Leadership for Postdocs | Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

5.7. Mannheim
DHV-Seminar: Bewerbung auf eine Professur | Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

9.7.–12.7. Leimen
EMBO Laboratory Management Course: Laboratory Leadership for Group Leaders | Info:
<http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

10.7. Bonn
DHV-Seminar: Drittmittelinwerbung und -verwaltung |
 Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

26.8.–31.8. Heidelberg
EMBO Practical Course: Molecular Geobiology | Info: www.embl.de/training/events/2018/GE018-01

28.8. Berlin
DHV-Seminar: Die Professur – Rechte und Pflichten |
 Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

3.9.–5.9. Leimen
EMBO Laboratory Management Course: Laboratory Leadership for Postdocs | Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

13.9.–14.9. Bonn
DHV-Seminar: Rhetorik in der Lehre |
 Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

Weitere Kongresse, Tagungen, Fortbildungen etc. finden Sie auf unserer Homepage im Verzeichnis „Veranstaltungen“. Kurze Terminhinweise in unserem Serviceteil sind kostenlos. Schicken Sie uns Ihre Ankündigungen oder einen Link zu Ihrer Website. Aus Platzgründen können wir allerdings nur Veranstaltungen veröffentlichen, die für einen Großteil unserer Leser von Interesse sind. So erreichen Sie uns:

LABORJOURNAL

LJ-Verlag, Merzhauser Straße 177, 79100 Freiburg
 E-Mail: verlag@laborjournal.de

Vorträge, Seminare, Kolloquien

AACHEN

Dienstag, 19. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Physiologie, Bibliothek, 6. OG, neben D4, Raum 28 | J. Kusch, Jena | **Modulation of HCN pacemaker channels by cyclic nucleotides**

Dienstag, 26. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Physiologie, Bibliothek, 6. OG, neben D4, Raum 28 | R. J. Kittel, Würzburg | **The synaptic active zone and mechanosensation – is there a link?**

Montag, 2. Juli 2018

19:30 Uhr | Vortrag | RWTH, Uniklinik, Pauwelsstr. 30, HS 1 | S. Krege, Essen | **Varianten der Geschlechtsdifferenzierung**

Dienstag, 3. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Physiologie, Bibliothek, 6. OG, neben D4, Raum 28 | S. Huber, Tübingen | **Electrosignaling in glioblastoma**

Dienstag, 10. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Physiologie, Bibliothek, 6. OG, neben D4, Raum 28 | R. G. Castro, Jülich | **Chloride/proton exchangers function in vesicle trafficking and exocytosis**

BASEL

Dienstag, 12. Juni 2018

11:00 Uhr | Seminar | FMI, Maulbeerstr. 66, Raum 530 | P. Schwillie, Martinsried | **Bottom-up avenues towards minimal cell division**

Donnerstag, 14. Juni 2018

16:00 Uhr | Seminar | DBM, 2. OG, SR | C. M. Schuerch, Stanford | **Next-Generation pathology: Revealing high-dimensional tissue architecture by CODEX**

Mittwoch, 20. Juni 2018

11:00 Uhr | Seminar | FMI, Maulbeerstr. 66, Raum 530 | O. Klein, San Francisco | **Mechanisms of epithelial renewal and regeneration**

Dienstag, 26. Juni 2018

17:15 Uhr | Vortrag | Unispital, Klinikum 2, Petersgraben 4, 2. OG, DIM-Konferenzraum | A. Egli, Basel | **Echinocandine und Resistenz bei *Candida***

Donnerstag, 5. Juli 2018

11:00 Uhr | Seminar | ZLF, Hebelstr. 30, 2. OG, HS | J. Egner, Wisconsin | **Development of a molecular probe targeting mitochondrial fission protein Fis1 to study its role in diabetes-induced endothelial dysfunction**

BERLIN

Dienstag, 12. Juni 2018

9:15 Uhr | Seminar | Charité, DRFZ, Virchowweg 12, EG, SR 1+2 | A. Lahmann, Berlin | **Maintenance of T follicular helper cells in late phases of the germinal center reaction**

Mittwoch, 13. Juni 2018

15:00 Uhr | Kolloquium | HU, Inst. f. Chemie, Newtonstr. 14, Walter-Nernst-Haus, HS 0'06 | K. Heinze, Mainz | **Light in / light out – The bright photochemistry of transition metal complexes**

17:00 Uhr | Kolloquium | Klinik f. Psychiatrie & Psychotherapie, CBF, Hindenburgdamm 30, Eingang West, Treppe A, 1. OG, Konferenzraum | K. Domschke, Freiburg | **Patho- und Therapie(epi)-genetik der Angst**

Freitag, 15. Juni 2018

12:00 Uhr | Kolloquium | FU BCP, Applied Zoology / Animal Ecology, Haderslebener Str. 9 | V. Maurino | **How plant cells cope with reactive carbonyl species**

Montag, 18. Juni 2018

12:00 Uhr | Kolloquium | FU BCP, Königin-Luise-Str. 1-3, Zoologie, HS | C. Wurzbacher, München | **Tools for exploring poorly described environment fungal lineages**

Dienstag, 19. Juni 2018

9:15 Uhr | Seminar | Charité, DRFZ, Virchowweg 12, EG, SR 1+2 | R. Addo, Berlin | **Phenotypic and functional characterization of murine bone marrow stromal cells**

Freitag, 22. Juni 2018

12:00 Uhr | Kolloquium | BCP, Applied Zoology, Haderslebener Str. 9 | Y. Charng, | **Molecular mechanisms underlying thermotolerance diversity in plants**

Dienstag, 26. Juni 2018

9:15 Uhr | Seminar | Charité, DRFZ, Virchowweg 12, EG, SR 1+2 | T. Y. Wu, Berlin | **Maintenance of memory T helper cells in the bone marrow**

Mittwoch, 27. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | FU BCP, Königin-Luise-Str. 2-4, Pharmazie, 1. OG, HS | S. Günther, Greifswald | **Non-resistance factors of multi-resistant Gram-negatives: new drug targets?**

Donnerstag, 28. Juni 2018

20:15 Uhr | Vortrag | Botanisches Museum, Königin-Luise-Str. 6-8, GHS | I. Krämer, Mainz | **Biosimilars und Bio-identicals und ihre Besonderheiten**

Dienstag, 3. Juli 2018

9:15 Uhr | Seminar | Charité, DRFZ, Virchowweg 12, EG, SR 1+2 | M. Witkowski, Berlin | **The role of micro RNAs in regulating ILC biology**

Mittwoch, 4. Juli 2018

14:30 Uhr | Kolloquium | MPI-MG, Ihne-str. 63-73, SR 1 | K. Nowick, Berlin | **Human evolution – How gene regulatory factors and their networks might have shaped human specific phenotypes**

17:00 Uhr | Kolloquium | Klinik f. Psychiatrie & Psychotherapie, CBF, Hindenburgdamm 30, Eing. West, 1. OG, Konferenzraum | J. Stingl, Bonn | **Pharmakogenomik als Wegbereiter für eine personalisierte Arzneimitteltherapie**

Freitag, 6. Juli 2018

12:30 Uhr | Kolloquium | FU, Biochemie, Thielallee 63, Lise-Meitner-HS | A. Krackhardt, München | **Development of personalized treatment strategies to fight cancer**

Mittwoch, 11. Juli 2018

15:00 Uhr | Kolloquium | HU, Inst. f. Chemie, Newtonstr. 14, W.-Nernst-Haus, HS 0'06 | D. Volmer, Berlin | **Precision mass measurement and isobaric space manipulation pave the way for novel applications in mass spectrometry**

Mittwoch, 11. Juli 2018

17:00 Uhr | Vortrag | Botanisches Museum, Königin-Luise-Str. 6-8, GHS | H. Schmidhammer & M. Spetea, Innsbruck | **New emerging concepts in opioid drug discovery**

Donnerstag, 12. Juli 2018

20:15 Uhr | Vortrag | Botanisches Museum, Königin-Luise-Str. 6-8, GHS | P. Reinke, Berlin | **Zelltherapien zur Regeneration unerwünschter oder defizienter Immunantworten**

Freitag, 13. Juli 2018

12:00 Uhr | Kolloquium | FU BCP, Applied Zoology/Animal Ecology, Haderslebener Str. 9 | C. Wolz, Tübingen | **The stringent response in *Staphylococcus aureus***

BERN

Mittwoch, 27. Juni 2018

17:00 Uhr | Seminar | Inst. f. Pathologie, Murtenstr. 31, Eingang 43A, Mikroskopie-HS | P. Romero, Lausanne | **Optimizing specific immunotherapy of cancer: from bench to bed and back**

BONN

Montag, 18. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Zoologie, Poppelsdorfer Schloss, GHS | M. Haehnel-Taguchi, Freiburg | **Physiology and modulation of lateral line sensing in larval zebrafish**

17:15 Uhr | Kolloquium | Pharmazeutisches Inst., Gerhard-Domagk-Str. 3, HS 2 | M. Schlesinger, Bonn | **Contribution of platelet receptors to tumor metastasis**

Montag, 25. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Zoologie, Poppelsdorfer Schloss, GHS | J. W. Jolles, Konstanz | **The role of individual differences in collective animal behaviour: experimental studies of shoaling sticklebacks**

Freitag, 29. Juni 2018

12:15 Uhr | Kolloquium | IZMB, Nussallee 4, HS | P. Trost, Bologna | **Modes of redox-dependent protein aggregation in photosynthetic organisms**

Montag, 2. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Zoologie, Poppelsdorfer Schloss, GHS | **C. Sturmbauer, Graz** | **Evolution of developmental gene regulation shaping trophic morphology in African cichlids**

17:15 Uhr | Kolloquium | Pharmazeutisches Inst., Gerhard-Domagk-Str. 3, HS 2 | **C. Montanari, Sao Paulo** | **Not all cysteine protease cruzain inhibitors act as trypanocidal agents**

Montag, 16. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Pharmazeutisches Inst., Gerhard-Domagk-Str. 3, HS 2 | **I. Collins, London** | **Discovery and use of chemical tools for cancer target validation and drug discovery**

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Zoologie, Poppelsdorfer Schloss, GHS | **S. Ferse, Bremen** | **People and reefs: linking artisanal fisheries to coastal ecosystems in the tropical Asia-Pacific region**

BRAUNSCHWEIG**Donnerstag, 14. Juni 2018**

17:00 Uhr | Seminar | Biozentrum, Spielmannstr. 7, HS 046 | **C. Scazzocchio, London** | **Gene clustering in eukaryotes**

Donnerstag, 21. Juni 2018

17:00 Uhr | Seminar | Biozentrum, Spielmannstr. 7, HS 046 | **U. Brinkmann, München** | **Bisppecific antibodies – success needs diversity, diversity breeds success**

Donnerstag, 28. Juni 2018

17:00 Uhr | Seminar | Biozentrum, Spielmannstr. 7, HS 046 | **T. Langenhang, Leipzig** | **Metabotropic mechanosensing through adhesion GPCRs**

Weitere Vorträge finden Sie auf unserer Homepage im Verzeichnis „Veranstaltungen“. Gerne können Sie Ihre Veranstaltungshinweise an die Mailadresse „kalender@laborjournal-online.de“ schicken. Oder Sie tragen die Vorträge, Seminare etc. selbst auf unserer Webseite ein. Die Veröffentlichung ist kostenlos. Aus Platzgründen können wir allerdings nur Veranstaltungen berücksichtigen, die für einen Großteil unserer Leser von Interesse sind.

» www.laborjournal.de

Donnerstag, 5. Juli 2018

17:00 Uhr | Seminar | Biozentrum, Spielmannstr. 7, HS 046 | **K. Jung, München** | **The complexity of bacterial signaling and homeostasis**

Dienstag, 10. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Chemiezentrum, Hagenring 30, HS HR 30.1 | **S. P. Rath, Kanpur** | **Diheme enzyme MauG: Nature's sniper for long-range electron transfer**

DOSENHEIM**Mittwoch, 13. Juni 2018**

10:00 Uhr | Kolloquium | JKI, Inst. f. Pflanzenschutz in Obst- & Weinbau, Schwabenheimer Str. 101, 2. OG, Sitzungssaal | **M. Bischoff, Darmstadt** | **Blütendüfte – Fortpflanzungsbarrieren oder Vermittler der Artbildung?**

Mittwoch, 4. Juli 2018

10:00 Uhr | Kolloquium | JKI, Inst. f. Pflanzenschutz in Obst- & Weinbau, Schwabenheimer Str. 101, 2. OG, Sitzungssaal | **F. Briem, Dossenheim** | **Die Kirschessigfliege in Raum und Zeit**

ERLANGEN**Dienstag, 12. Juni 2018**

17:15 Uhr | Kolloquium | Mikrobiologisches Inst., Wasserturmstr. 3/5, 1. OG, SR | **S. Vermeire, Leuven** | **Novel therapeutic opportunities in IBD and where to place them**

Dienstag, 19. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Molekulare Biowissenschaften, Biozentrum, Campus Riedberg, Raum NU 260/3.13 | **Z. Ignatova, Hamburg** | **Translational control: probing dimensionality beyond the linear sequence of mRNA**

Dienstag, 3. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Mikrobiologisches Inst., Wasserturmstr. 3/5, 1. OG, SR | **A. van Spriel, Nijmegen** | **Tetraspanins: molecular organizers of the immune cell surface**

Dienstag, 10. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Mikrobiologisches Inst., Wasserturmstr. 3/5, 1. OG, SR | **E. Gottlieb, Haifa** | **Identifying and exploiting cancer's metabolic liabilities**

Dienstag, 10. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Molekulare Biowissenschaften, Biozentrum, Campus Riedberg, Raum NU 260/3.13 | **S. Rittmann, Wien** | **The physiology of methanogens with respect to biotechnological applications**

FRANKFURT**Mittwoch, 13. Juni 2018**

15:30 Uhr | Seminar | Georg-Speyer-Haus, Paul-Ehrlich-Str. 42-44, HS | **M. Buschbeck, Barcelona** | **Chromatin as nexus between basic and applied research – focus on histone variants and leukaemia**

Donnerstag, 14. Juni 2018

15:30 Uhr | Seminar | Georg-Speyer-Haus, Paul-Ehrlich-Str. 42-44, HS | **S. Turcan, Heidelberg** | **Elucidating the role of mutant IDH in gliomagenesis**

Donnerstag, 28. Juni 2018

15:30 Uhr | Seminar | Georg-Speyer-Haus, Paul-Ehrlich-Str. 42-44, HS | **U. Gaipf, Erlangen** | **Immune biological rationale for the design of radioimmunotherapies**

FREIBURG**Mittwoch, 13. Juni 2018**

17:15 Uhr | Kolloquium | Neurozentrum, Breisacher Str. 64, EG, Konferenzraum 2 | **V. A. Coenen, Freiburg** | **Tiefe Hirnstimulation im Kontext neuropsychiatrischer Erkrankungen**

17:15 Uhr | Seminar | Fakultät f. Chemie & Pharmazie, Albertstr. 21, HS Chemie | **P. Faller, Straßburg** | **Bioinorganic chemistry of the disordered peptide amyloid- β**

Donnerstag, 14. Juni 2018

12:15 Uhr | Seminar | Uni, KG I, Platz der Universität 3, Raum 1009 | **S. Schmidt, Freiburg** | **Hidden rituals in medicine**

Montag, 18. Juni 2018

13:00 Uhr | Seminar | Max-Planck-Institut für Immunbiologie und Epigenetik (MPI-IE), Stübweg 51, BT VII, EG, HS | **S. Duharcourt, Paris** | **Epigenetic control of programmed DNA elimination in *Paramecium***

Montag, 18. Juni 2018

16:15 Uhr | Vortrag | Inst. f. Biologie I, Hauptstr. 1, Hörsaal Zoologie | **S. Smits, Düsseldorf** | **Destroying peptides: How human pathogens defend themselves**

17:15 Uhr | Seminar | Fakultät f. Chemie & Pharmazie, Albertstr. 21, HS Chemie | **H. Bettinger, Tübingen** | **Photoreaktionen BN-haltiger Heterocyklen: Von reaktiven Zwischenstufen zu BN-dotierten Nanographen-Molekülen**

Mittwoch, 20. Juni 2018

16:15 Uhr | Seminar | ZBMZ, Stefan-Meier-Str. 17, 1. OG, GSR Nr 01 006 | **M. Graef, Freiburg** | **Beyond mitophagy: Autophagy regulates mitochondrial homeostasis**

Donnerstag, 21. Juni 2018

12:15 Uhr | Seminar | Uni, KG I, Platz der Universität 3, Raum 1009 | **S. Buhmann, Freiburg** | **The quantum veil of ignorance: Fundamental limits to our knowledge about the microscopic world**

Dienstag, 26. Juni 2018

13:00 Uhr | Seminar | MPI IE, Stübweg 51, BT VII, EG, HS | **D. Cantrell, Dundee** | **Environment sensing signaling pathways in T cells**

Mittwoch, 27. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Neurozentrum, Breisacher Str. 64, EG, Konferenzraum 2 | **J. Beck, Bern** | **Die spontane intrakranielle Hypertension**

Montag, 2. Juli 2018

15:15 Uhr | Seminar | Fakultät f. Chemie & Pharmazie, Albertstr. 21, HS Chemie | **T. B. Poulsen, Aarhus** | **Synthesis of bioactive natural products – Towards new therapeutic targets**

Mittwoch, 4. Juli 2018

16:15 Uhr | Seminar | ZBMZ, Stefan-Meier-Str. 17, 1. OG, GSR Nr 01 006 | **D. Winge, Salt Lake City** | **Novel intersection of mitochondrial fatty acid synthesis and iron-sulfur biogenesis**

17:15 Uhr | Seminar | Fakultät f. Chemie & Pharmazie, Albertstr. 21, HS Chemie | **B. Hoge, Bielefeld** | **Einfluss elektro-nenziehender Substituenten auf die Chemie von Hauptgruppenelement-Verbindungen**

FREIBURG (Fortsetzung)**Mittwoch, 4. Juli 2018**17:15 Uhr | Kolloquium | Neurozentrum, Breisacher Str. 64, EG, Konferenzraum 2 | M. Bähr, Göttingen | **Neuroprotection in neurodegeneration: Lost in translation?****Mittwoch, 11. Juli 2018**17:15 Uhr | Seminar | Fakultät f. Chemie & Pharmazie, Albertstr. 21, HS Chemie | S. Kaskel, Dresden | **Functional nanoporous materials: From gas storage to battery applications**17:15 Uhr | Kolloquium | Neurozentrum, Breisacher Str. 64, EG, Konferenzraum 2 | K. Mainzer, München | **Natural and artificial intelligence – Towards neuromorphic computational systems****Donnerstag, 12. Juli 2018**13:00 Uhr | Seminar | MPI IE, Stübweg 51, BT VII, EG, HS | B. Göttgens, Cambridge | **Regulatory networks and cellular states of normal and malignant blood development****GATERSLEBEN****Dienstag, 12. Juni 2018**14:00 Uhr | Vortrag | IPK, Corrensstr. 3, HS | D. Inzé, Gent | **Molecular networks orchestrating biomass productivity****GIESSEN****Donnerstag, 14. Juni 2018**16:15 Uhr | Vortrag | Inst. f. Anatomie und Zellbiologie, Aulweg 123, Kursraum | S. Hake, Gießen | **Histones: How much variation do we need?****GÖTTINGEN****Dienstag, 12. Juni 2018**17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Mikrobiologie & Genetik, Grisebachstr. 8, EG, HS MN06 | M. Sammeth, Rio de Janeiro | **Functional genomics in organisms across the tree of life****Mittwoch, 13. Juni 2018**16:15 Uhr | Kolloquium | Hygiene-Inst., Kreuzberggring 57, Forum | D. Dekker, Hamburg | **Epidemiological studies on selected infectious diseases in Ghana****Dienstag, 19. Juni 2018**17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Mikrobiologie & Genetik, Grisebachstr. 8, EG, HS MN06 | B. Eikmanns, Ulm | **Oligotropha carboxidovorans – a possible candidate for aerobic utilization of industrial waste gases****Donnerstag, 21. Juni 2018**17:15 Uhr | Seminar | Schwann-Schleiden-Forschungszentrum -1.101 | P. Bauer, Düsseldorf | **Iron deficiency signaling and response network****Mittwoch, 27. Juni 2018**17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Mikrobiologie & Genetik, Grisebachstr. 8, EG, HS MN06 | I. Berg, Münster | **Hidden diversity of microbial central metabolism****Donnerstag, 28. Juni 2018**17:15 Uhr | Seminar | Schwann-Schleiden-Forschungszentrum -1.101, Julia-Lermontowa-Weg 3 | B. Kost, Erlangen-Nürnberg | **Interplay between Rac/Rop signaling, regulatory lipids and membrane trafficking during pollen tube tip growth****Dienstag, 3. Juli 2018**17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Mikrobiologie & Genetik, Grisebachstr. 8, EG, HS MN06 | A. di Pietro, Cordoba | **Dynamics of host adaptation in the fungal pathogen *Fusarium oxysporum*****Mittwoch, 4. Juli 2018**16:15 Uhr | Kolloquium | Hygiene-Inst., Kreuzberggring 57, Forum | F. M. Commichau, Göttingen | **A delicate connection in Gram-positive bacteria: c-di-AMP affects cell integrity by controlling osmolyte transport****Freitag, 13. Juli 2018**13:00 Uhr | Seminar | SFB 1190, Universitätsmedizin, Bibl., Humboldtallee 23, 1. OG | T. Balla, Rockville | **Using PI4P gradients for lipid transport at membrane contact sites****GREIFSWALD****Donnerstag, 28. Juni 2018**17:00 Uhr | Vortrag | Inst. f. Physik, Felix-Hausdorff-Str. 6, HS | J. Guck, Dresden | **How do cells feel? Cell mechanics and mechanosensing in biology and medicine**

Forscher werden von Genehmigungsbehörden, Forschungsförderern oder Fachjournalen vermehrt aufgefordert, die Anzahl der Tiere zu rechtfertigen, die sie in ihren Experimenten verwenden. In Übereinstimmung mit dem 3R-Prinzip (*Replace, Reduce, Refine*) sollen sie die Versuche mit möglichst wenig Tieren durchführen. Die Ermittlung der angemessenen Zahl von Tieren ist eine wissenschaftliche wie ethische Herausforderung. Wie ein sorgfältig ausgewähltes Studiendesign und eine korrekte statistische Analyse zu einer Reduktion der Anzahl der Versuchstiere beitragen kann, erklärt Nicole Heussen am 12. Juni in Hannover.

Montag, 16. Juli 201816:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Biochemie, Felix-Hausdorff-Str. 4, GHS | O. Daumke, Berlin | **Structural and mechanistic studies on the dynamin GTPase**17:00 Uhr | Vortrag | Rathaus-Markt, Bürgerschaftssaal | S. Günther, Greifswald | **Warum finden wir multi-resistente Keime in der Umwelt?****HALLE****Mittwoch, 13. Juni 2018**10:30 Uhr | Seminar | IPB, Weinberg 3, Kurt-Mothes-Saal | D. Inzé, Gent | **Molecular networks orchestrating biomass productivity****Donnerstag, 5. Juli 2018**16:00 Uhr | Seminar | IPB, Weinberg 3, Kurt-Mothes-Saal | J. Stuttmann, Halle | **How „risky“ resistance genes are activated and may contribute to plant immune responses****HAMBURG****Donnerstag, 21. Juni 2018**14:00 Uhr | Seminar | ZMNH, Falkenried 94, EG, Raum E.82 | C. Wrann, Boston | **Molecular mechanisms of exercise: potential therapeutic role for FNDC5/irisin****Montag, 25. Juni 2018**16:15 Uhr | Seminar | Inst. f. Biochemie & Molekularbiologie, FB Chemie, Martin-Luther-King-Platz 6, HS D | N. Polacek, Bern | **The multifaceted roles of ribosome-associated ncRNAs during translation control****Montag, 2. Juli 2018**16:15 Uhr | Seminar | Inst. f. Biochemie & Molekularbiologie, FB Chemie, Martin-Luther-King-Platz 6, HS D | T. Krey, Hannover | **The good, the bad and the flexible – Neutralization epitopes in the HCV glycoproteins?****Montag, 9. Juli 2018**16:15 Uhr | Seminar | Inst. f. Biochemie & Molekularbiologie, FB Chemie, Martin-Luther-King-Platz 6, HS D | F. Wieland, Geesthacht | **Synergistic macromolecular interactions in synovial fluids****HANNOVER****Dienstag, 12. Juni 2018**16:15 Uhr | Kolloquium | MHH, Inst. f. Versuchstierkunde, Carl-Neuberg-Str. 1, HS Q | N. Heussen, Aachen | **Aspekte zur Abschätzung der notwendigen Anzahl von Tieren für ein Experiment****Dienstag, 19. Juni 2018**16:15 Uhr | Seminar | TiHo, Klinik f. Rinder, Bischofsholer Damm 15, Richard-Götze-Haus, Bayer-HS | F. Lienhart, Hannover | **Propionsäure im bovinen Metabolismus – nur ein Energieträger?****Mittwoch, 27. Juni 2018**16:15 Uhr | Seminar | TiHo, Inst. f. Pharmakologie, Toxikologie & Pharmazie, Bünteweg 17, EG, SR | G. Breves, Hannover | **Ruminales Mikrobiom und Metabolom – Neue Ansätze für Forschung und Klinik**

Mittwoch, 4. Juli 2018

17:00 Uhr | Seminar | TiHo, Research Center for Emerging Infections and Zoonoses (RIZ), Bünteweg 17, 2. OG, SR | **C. Bächlein, Hannover** | **Novel RNA viruses in domestic livestock species**

Donnerstag, 5. Juli 2018

17:00 Uhr | Seminar | TiHo, RIZ, Bünteweg 17, 2. OG, SR | **G. Rimmelzwaan, Hannover** | **Towards a better understanding of T cell immunity to influenza viruses**

Dienstag, 10. Juli 2018

16:15 Uhr | Kolloquium | MHH, Inst. f. Versuchstierkunde, Carl-Neuberg-Str. 1, HS Q | **V. Rasche, Ulm** | **In-Ovo MRI**

HEIDELBERG**Samstag, 16. Juni 2018**

17:00 Uhr | Vortrag | DKFZ, Im Neuenheimer Feld 280, Kommunikationszentrum, H1 | **M. Heeg, Freiburg** | **Immundefekte: „Experimente der Natur“ und wie wir dadurch unser Immunsystem besser verstehen**

Montag, 18. Juni 2018

13:00 Uhr | Seminar | DKFZ, Im Neuenheimer Feld 280, Kommunikationszentrum, HS | **R. Pfeiffer, Bethesda** | **Breast cancer risk model requirements for counseling, prevention, and screening**

17:15 Uhr | Seminar | Inst. f. Pathologie, Im Neuenheimer Feld 224, SR 1.004 | **F. Kühnel, Hannover** | **Oncolytic adenovirus-based strategies for viro-immunotherapy of solid tumors**



Jedes Jahr geben Universitäten und Forschungsorganisationen Milliarden-Beträge aus, um Zugang zu Publikationen zu erhalten, die ihre Forscher den Journalen kostenfrei zur Verfügung stellen. Die meisten Studenten, Lehrer oder wissenschaftlich interessierten Laien schauen komplett in die Röhre und haben keinen Zugang zur wissenschaftlichen Literatur oder müssen dafür bezahlen. Der Würgegriff der Journale unterdrückt jegliche Anstrengungen von Wissenschaftlern, die Kommunikation zu verbessern. Wie es soweit kommen konnte und welchen Ausweg es aus dieser Situation gibt, erläutert Michael B. Eisen am 22. Juni in Heidelberg.

Montag, 18. Juni 2018

16:00 Uhr | Kolloquium | ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001 | **U. Kutay, Zürich** | **Taking apart the nuclear envelope during open mitosis**

Freitag, 22. Juni 2018

14:00 Uhr | Seminar | EMBL, Meyerhofstr. 1, Large Operon | **M. Eisen, Berkeley** | **Slow, closed, expensive and ineffective: How science publishing is killing science and how to fix it**

Mittwoch, 27. Juni 2018

13:00 Uhr | Seminar | IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS2 | **S. Cambridge / D. Benusiglio, Heidelberg** | **A genetically encoded system for cell-type specific, high-resolution modification of neuronal network activity *in vivo* / Sensations driving oxytocin neurons to social behaviour**

16:00 Uhr | Vortrag | Inn. Medizin V, Im Neuenheimer Feld 410, HS | **T. Luft, Heidelberg** | **Myelodysplastisches Syndrom**

Mittwoch, 4. Juli 2018

13:00 Uhr | Vortrag | IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS 2 | **J. Lerma, Alicante** | **Dosage matters: kainate receptor protein levels and mental disease**

16:30 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Human-genetik, Im Neuenheimer Feld 366, 4. OG, R 413 | **J. L. Bermejo, Heidelberg** | **Collaborative EU-LAT research towards precision medicine for gallbladder cancer**

17:00 Uhr | Seminar | DKFZ, Im Neuenheimer Feld 280, Kommunikationszentrum K1 + K2 | **K. Tóth, Heidelberg** | **Die Dynamik des Genoms auf molekularer Ebene**



Das Erbgut ist in der Zelle extrem eng verpackt. Um an das benötigte Genmaterial zu gelangen, sind die Zellen auf die Epigenetik angewiesen. Hierbei spielen neben den genetischen Voraussetzungen auch Umwelteinflüsse eine Rolle. Mit biophysikalischen Methoden versuchen Biologen herauszufinden, wie die Information im Chromosom auf molekularer Ebene lesbar wird. Wie sie dabei vorgehen, erläutert Katalin Tóth am 6. Juli in Heidelberg.

Mittwoch, 11. Juli 2018

13:00 Uhr | Seminar | IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS2 | **R. Fairless, Heidelberg** | **Early retinal ganglion cell degeneration in a rat model of multiple sclerosis: a role for autoantibodies?**

Donnerstag, 12. Juli 2018

18:00 Uhr | Seminar | Print Media Academy, Kurfürsten-Anlage 52-60 | **M. Götz, München** | **Wie Gliazellen zu Nervenzellen werden – neue Ansätze zur Therapie nach Gehirnerletzungen**

Montag, 16. Juli 2018

17:15 Uhr | Seminar | Inst. f. Pathologie, Im Neuenheimer Feld 224, SR 1.004 | **A. Noel, Lüttich** | **Lymphangiogenesis associated to lymph nodes metastases in cervical cancer**

HOMBURG**Dienstag, 12. Juni 2018**

17:00 Uhr | Seminar | Kompetenzzentrum Molekulare Medizin, Geb. 13, Raum 360 | **S. Lang** | **Elevator pitch – Present yourself and idea professionally within 60 seconds**

INNSBRUCK**Donnerstag, 14. Juni 2018**

10:30 Uhr | Seminar | Frauen- & Kopfklinik, Anichstr. 35, HS 2 (3-G0-115) | **V. Refolo** | **Neuroinflammatory responses in a transgenic mouse model of multiple system atrophy: implications for selective vulnerability**

Freitag, 15. Juni 2018

16:00 Uhr | Seminar | CCB, Innrain 80-82, M.01.490 | **G. Wollmann** | **Oncolytic virotherapy – a path to *in situ* cancer vaccination**

Freitag, 29. Juni 2018

16:00 Uhr | Seminar | CCB, Innrain 80-82, M.01.490 | **S. Sprenger** | **Understanding ESCRT-III assemblies on endosomes and at the nuclear envelope**

Donnerstag, 5. Juli 2018

11:00 Uhr | Seminar | Med-Uni, Technikerstr. 25d, Bauteil 5, 1. OG, Mikrobiologie, SR 0/501 | **R. Fischer, Karlsruhe** | **Polarity or something in *Aspergillus***

JENA**Mittwoch, 13. Juni 2018**

11:00 Uhr | Seminar | MPICE, Hans-Knöll-Str. 8, Raum Schleiden/Stahl | **R. Solano, Madrid** | **Jasmonate signaling in plants lacking jasmonates: Looking for the missing hormone**

Donnerstag, 21. Juni 2018

16:00 Uhr | Kolloquium | Fritz-Lipmann-Institut, Beutenbergstr. 11, Nucleus | **A. Nordheim, Tübingen/Jena** | **Profiling experimental murine liver cancer: insights into human HCC**

KAISERSLAUTERN**Montag, 18. Juni 2018**

17:15 Uhr | Kolloquium | Biologie, Geb. 42, HS 110 | **C. Häring, Heidelberg** | **Genome organization by condensin complexes**

KARLSRUHE

Montag, 18. Juni 2018

17:30 Uhr | Kolloquium | KIT, Mikrobiol., Fritz-Haber-Weg 2-6, Criegee-HS | R. Schmidt, Aachen | **Signaling and transcriptional reprogramming during the initial phase of salt stress in rice**

Montag, 25. Juni 2018

17:30 Uhr | Kolloquium | KIT, Mikrobiologie, Fritz-Haber-Weg 2-6, Criegee-HS | A. Roberts, Liverpool | **Antibiotic resistance and you**

Montag, 2. Juli 2018

17:30 Uhr | Kolloquium | KIT, Mikrobiologie, F.-Haber-Weg 2-6, Criegee-HS | F. Hillmann, Jena | **Pathogenic fungi exploit virulence determinants to defend against predation by soil amoeba**

KASSEL

Mittwoch, 13. Juni 2018

9:30 Uhr | Seminar | Universität, Inst. f. Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, SR 3139 | S. Kalaji, Kassel | **Pathogene Pilze des Eschen-Triebsterbens**

Donnerstag, 14. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | Universität, Inst. f. Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, SR 3139 | S. Wiesner, Kassel | **PAiRing up: The role of the Par3 PDZ domains in organizing cell polarity**

Montag, 18. Juni 2018

16:15 Uhr | Vortrag | Universität, Inst. f. Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, HS 298 | S. Rödde, Sababurg/Hofgeismar | **Biologen in zoologischen Einrichtungen**

Montag, 25. Juni 2018

16:15 Uhr | Vortrag | Universität, Inst. f. Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, HS 298 | C. Schmauch, Kassel | **Klinische Studien – Ein Arbeitsfeld für viele zukünftige Biologen**

Mittwoch, 27. Juni 2018

9:30 Uhr | Seminar | Inst. f. Biologie, H.-Plett-Str. 40, SR 3139 | R. Silver, New York | **The circadian clock of mammals**

Mittwoch, 4. Juli 2018

9:30 Uhr | Seminar | Universität, Inst. f. Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, SR 3139 | H. Raus, Kassel | **Population genetics of the small periwinkle (*Vinca minor L., Apocynaceae*) in Central and Southern Europe**

Donnerstag, 5. Juli 2018

17:15 Uhr | Seminar | Universität, Inst. f. Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, SR 3139 | M. Schlierf, Dresden | **Watching membrane protein folding in *singulo***

KIEL

Mittwoch, 20. Juni 2018

16:30 Uhr | Seminar | Inst. f. Toxikologie & Pharmakologie, Arnold-Heller-Str. 3, Rechtsmedizin, HS | I. Piechotowski | **Q-Fieber, Hantavirus, Tularämie – was Baden-Württemberg für Zoonosen so attraktiv macht**

Mittwoch, 27. Juni 2018

16:30 Uhr | Seminar | Inst. f. Toxikologie & Pharmakologie, Arnold-Heller-Str. 3, Rechtsmedizin, HS | C. Aschmann, Kiel | **Bunt und günstig – Wie unsere Textilien Umwelt und Gesundheit gefährden**

Mittwoch, 4. Juli 2018

16:30 Uhr | Seminar | Inst. f. Toxikologie & Pharmakologie, Arnold-Heller-Str. 3, Rechtsmedizin, HS | J. Kleiner | **Sind neuartige Lebensmittel (Novel Food) bedenklich für unsere Gesundheit?**

Montag, 9. Juli 2018

16:15 Uhr | Kolloquium | Biologiezentrum, Am Botanischen Garten 9, HS E60 | D. Jahn, Braunschweig | **Systems biology – is it possible to calculate life?**

Dienstag, 10. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Biochemie Neubau, Otto-Hahn-Platz 9, HS | F. Berditchevski, Birmingham | **Different faces of tetraspanin proteins in cancer**

KÖLN

Donnerstag, 21. Juni 2018

14:15 Uhr | Seminar | CECAD, Joseph-Stelzmann-Str. 26, EG, HS | H. Jungbluth, London | **Congenital disorders of autophagy and intracellular trafficking – a novel class of metabolic disorders linking neurodevelopment and neurodegeneration**

Dienstag, 26. Juni 2018

15:00 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Biochemie, Zülpicher Str. 47, Raum 170 | H. U. Zeilhofer, Zürich | **Cellular and molecular players of the spinal gate for pain and itch**

Mittwoch, 11. Juli 2018

15:00 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Biochemie, Zülpicher Str. 47, Raum 170 | C. Siebold, Oxford | **Molecular mechanisms of morphogen signal transduction at the cell membrane**

16:00 Uhr | Seminar | Biocenter, Zülpicher Str. 47b, Geb. 304, HS |

M. Brauns | **Human regulation of organic matter flows in freshwater food webs**

KONSTANZ

Donnerstag, 14. Juni 2018

12:15 Uhr | Vortrag | Universität, Universitätstr. 10, Raum M 629 | M. Moreno, Konstanz | **Effects of simulated microgravity, radiation and psychological stress on DNA damage response**

Donnerstag, 21. Juni 2018

12:15 Uhr | Vortrag | Universität, Universitätstr. 10, Raum M 629 | J. Hartig, Baltimore | **Riboswitches and a novel lysine degradation pathway in bacteria**

Donnerstag, 28. Juni 2018

12:15 Uhr | Vortrag | Universität, Universitätstr. 10, Raum M 629 | M. Leist, Konstanz | **Modification of neurodegenerative processes by protease inhibition**

Donnerstag, 5. Juli 2018

12:15 Uhr | Vortrag | Universität, Universitätstr. 10, Raum M 629 | M. Scheffner, Konstanz | **Tools and approaches to study the ubiquitin ligase E6AP in health and disease**

Donnerstag, 12. Juli 2018

12:15 Uhr | Vortrag | Universität, Universitätstr. 10, Raum M 629 | T. Brunner, Konstanz | **Novel functions of the nuclear receptor LRH-1 in the immune system**

LEIPZIG

Dienstag, 26. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Biochemie, Brüderstr. 34, KHS | A. Ehrenhofer-Murray, Berlin | **Nutritional control of eukaryotic translation by queuosine and Dnmt2**

MARBURG

Montag, 25. Juni 2018

13:15 Uhr | SFB 987 | MPI f. Terrestrische Mikrobiologie, Karl-von-Frisch-Str. 10, HS | D. Winge, Salt Lake City | **A circuitous route to mitochondrial acylation in regulation of oxidative phosphorylation**

18:15 Uhr | Vortrag | FZ Deutscher Sprachatlas, Pilgrimstein 16, HS 001 | C. Rummel, Gießen | **Inflammatory mediators and transcription factors: brain-controlled components of the acute phase response**

Montag, 2. Juli 2018

18:15 Uhr | Vortrag | FZ Deutscher Sprachatlas, Pilgrimstein 16, HS 001 | U. Domahs, Marburg | **Rhythm in speech: Prosodic prominence relations in language processing and acquisition**

MÜNCHEN

Dienstag, 12. Juni 2018

11:00 Uhr | Seminar | Biocenter, Martinsried, Großhaderner Str. 2, HS B01.027 | H. Sawa | **How cells know correct orientation and divide asymmetrically**

17:00 Uhr | Seminar | Biocenter, Martinsried, Großhaderner Str. 2, Small Auditorium B01.027 | A. K. Jayavelu, Martinsried | **The mass-spectrometry-based proteomic classification of AML and its subtype-specific architecture**

18:15 Uhr | Vortrag | MDK Bayern, Haidenauplatz 1, Raum Nymphenburg | A. M. Thallemer, Singapur | **Funktional und schön – Wie wichtig ist das Design bei Technischen Assistenzsystemen in Diagnostik und Pflege?**

Mittwoch, 13. Juni 2018

13:00 Uhr | Seminar | ISD, Feodor-Lynen Str. 17, KSR 8G U1 | C. Garner, Berlin | **Pre-synaptic protein degradation machinery**

17:00 Uhr | Seminar | Biocenter, Martinsried, Großhaderner Str. 2, G00.031 | J. Nickelsen, München | **Biogenesis of thylakoid membranes**

17:15 Uhr | Seminar | BMC, Martinsried, Großhaderner Str. 2, SR N02.017 | C. Halin, Zürich | **Leukocyte migration through afferent lymphatic vessels**

Donnerstag, 14. Juni 2018

14:00 Uhr | Seminar | BMC, Martinsried, Großhad. Str. 2, SR N02.017 | **E. Mendenhall**, Huntsville | **Defining & manipulating the epigenome: From transcription factors to epigenome editing**

17:15 Uhr | Kolloquium | SFB 924, WZW, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12 | **L. Lepiniec**, Versailles | **Elucidating gene regulatory networks that control seed development in *Arabidopsis***

Montag, 18. Juni 2018

11:00 Uhr | Seminar | ISD, F-Lynen Str. 17, GSR 8G U1 | **O. Arancio**, New York | **Alzheimer's disease: Confuting & rewriting the amyloid cascade hypothesis**

Dienstag, 19. Juni 2018

9:00 Uhr | Seminar | ISD, Feodor-Lynen Str. 17, GSR 8G U1 | **J. Steinert**, Leicester | **Redox signalling in neurodegeneration as potential treatment target**

Donnerstag, 21. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | SFB 924, WZW, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12 | **M. Thines**, Frankfurt | **The facts and mysteries of plant pathogen evolution – some examples from smut fungi and oomycetes**

Freitag, 22. Juni 2018

9:00 Uhr | Seminar | BMC, Martinsried, Großhaderner Str. 2, SR N02.017 | **L. Klein**, München | **Central T cell tolerance**

12:00 Uhr | Kolloquium | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, G00.001 | **M. Thines**, Frankfurt | **The facts and mysteries of plant pathogen evolution – some examples from smut fungi and oomycetes**

12:00 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, B00.019 | **M. Leibold**, Austin | **Rethinking metacommunity ecology**

Montag, 25. Juni 2018

16:00 Uhr | Seminar | ISD, Feodor-Lynen Str. 17, GSR 8G U1 | **F. Bradke**, Tübingen | **Mechanisms of axon growth and regeneration**

Dienstag, 26. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Mikrobiologie, KHS B01.019 | **C. Orelle**, Lyon | **Engineering a tethered ribosome for synthetic biology and basic science**

Donnerstag, 28. Juni 2018

11:00 Uhr | Seminar | BMC, Martinsried, Großhaderner Str. 2, SR N02.017 | **H. van Attikum**, Leiden | **Interplay of DNA repair and transcription in the context of chromatin**

17:15 Uhr | Kolloquium | SFB 924, WZW, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12 | **F. Kessler**, Neuchâtel | **Plastoglobuli: Plastid microcompartments with integrated functions in plastoquinone metabolism and photosynthesis**

Freitag, 29. Juni 2018

9:00 Uhr | Seminar | BMC, Martinsried, Großhaderner Str. 2, SR N02.017 | **C. Daniel**, München | **Mechanisms of Treg induction in diabetes**

11:00 Uhr | Seminar | MPI, Martinsried, Klopferspitz 18, T-Geb., 1. OG, KHS | **J. Cate**, Berkeley | **Hidden lives in translation: Human eIF3 and the ribosome**

Montag, 2. Juli 2018

18:00 Uhr | Seminar | Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, GHS B00.019 | **R. Friedrich**, Basel | **Connectivity and computations in olfaction**

Dienstag, 3. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Mikrobiologie, KHS B01.019 | **E. Bremer**, Marburg | **Osmotic forces at work: Integrated cellular stress responses to a ubiquitous cue**

19:00 Uhr | Vortrag | MPI, Martinsried, Am Klopferspitz 18, T-Geb., GHS | **M. Sperandio**, München | **Schnell und effizient: Das Immunsystem bei der Arbeit**

Donnerstag, 5. Juli 2018

11:00 Uhr | Seminar | BMC, Martinsried, Großhaderner Str. 2, SR N02.017 | **M. Buschbeck**, Barcelona | **MacroH2A histone variants link metabolism and chromatin architecture**

17:15 Uhr | Kolloquium | SFB 924, WZW, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12 | **M. Moscou**, Norwich | **How about the following: Evolutionary interplay of host and nonhost resistance in the grasses**

Dienstag, 10. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Mikrobiologie, KHS B01.019 | **V. Siksnys**, Vilnius | **CRISPR-Cas mining: from novel Cas9s to signaling molecules**

Donnerstag, 12. Juli 2018

10:00 Uhr | Seminar | ISD, Feodor-Lynen Str. 17, GSR 8G U1 | **D. Fleck**, San Francisco | **Mutation of the mitochondrial protein PTC1 affects mitochondrial function and is associated with increased risk of Alzheimer's disease**

10:20 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **R. Heermann**, München | **Small Talk – Die geheimnisvolle Sprache der Bakterien**

10:40 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **A. Herz**, München | **Gitterzellen und Navigation im Raum**

11:00 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **M. Parniske**, München | **Pflanzen-genetik, ein Eckpfeiler der nachhaltigen Landwirtschaft**

11:00 Uhr | Seminar | BMC, Martinsried, Großhaderner Str. 2, N02.017 | **P. Mews**, New York | **Acetyl-CoA synthetase links liver alcohol metabolism to dynamic histone acetylation in the brain**

11:20 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **W. Enard**, München | **Genomische Profile einzelner Zellen – ein neuer menschlicher Atlas**

11:40 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **C. Bolle**, München | **Licht und Schatten – wie Pflanzen Licht wahrnehmen**

13:00 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **H. Stibor**, München | **Heikle Fresser: Renken in bayrischen Seen**

13:20 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **A. Klingl**, München | **Die Welt des Verborgenen: Wie Mikroskope helfen, die Welt besser zu verstehen**

13:40 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **T. Cordes**, München | **Molekulare Geographie im Mikroskop: Bewegung und Funktion von Proteinen**

15:15 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **S. Werth**, München | **Flechten: Geheimnisvolle Doppellebewesen oder Mini-Ökosysteme**

Donnerstag, 12. Juli 2018

16:10 Uhr | Seminar | Biozentrum, Großhaderner Str. 2, Biologie, B00.019 | **C. Osman**, München | **Von Kannibalismus und Anti-Falten-Creme – Die Geheimnisse des mitochondrialen Genoms**

17:15 Uhr | Kolloquium | SFB 924, WZW, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12 | **H. Marx**, Wien | **A proteomic atlas of the legume *Medicago truncatula* and its nitrogen-fixing endosymbiont *Sinorhizobium meliloti***

Freitag, 13. Juli 2018

9:00 Uhr | Seminar | BMC, Martinsried, Großhaderner Str. 2, SR N02.017 | **D. Krappmann**, München | **Antigen receptor signaling in T-cells**

MÜNSTER**Donnerstag, 14. Juni 2018**

12:00 Uhr | Vortrag | Uniklinik, Domagkstr. 3, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403 | **S. Eichler**, Münster | **Role of the coagulation system during CNS inflammation**

16:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Med. Mikrobiologie, Domagkstr. 10, HS | **G. Häcker**, Freiburg | **The mitochondrial apoptosis apparatus can detect infection**

Mittwoch, 20. Juni 2018

16:15 Uhr | SFB 858 | Chemisches Inst., Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS C2 | **J. Müller**, Münster | **Charge transfer in DNA**



Kommt zum Science Slam!

20.06.2018: Karlsruhe

23.06.2018: Konstanz

06.07.2018: Halle

20.07.2018: Ludwigsburg

Mehr Infos unter
www.scienceslam.de

MÜNSTER (Fortsetzung)

Donnerstag, 21. Juni 2018

12:00 Uhr | Vortrag | Uniklinik, Domagkstr. 3, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403 | S. Kailayangiri, Münster | **Targeting of ganglioside GD2 by chimeric antigen receptor (CAR)-engineered T cells**

Freitag, 22. Juni 2018

15:00 Uhr | Vortrag | Med. Fakultät, Domagkstr. 3, HS | G. Varga | **Freund oder Feind? Wie Monozyten unser Immunsystem steuern**

Montag, 25. Juni 2018

17:15 Uhr | Vortrag | Chemisches Inst., Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS C2 | T. Simat, Dresden | **Kohlenwasserstoffe als Kontamination in Lebensmitteln**

18:30 Uhr | Vortrag | EGTM, Von-Esmarch-Str. 62, HS | C. Rehmann-Sutter, Lübeck | „Welches Leben würde es haben?“ – Implikationen und Grenzen der reproduktiven Autonomie als moralisches Rationale für die pränatale Diagnostik

Donnerstag, 28. Juni 2018

12:00 Uhr | Vortrag | Uniklinik, Domagkstr. 3, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403 | C. Grashoff, Martinsried | **Piconewton-sensitive biosensors to investigate molecular forces in cells**

16:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Med. Mikrobiologie, Domagkstr. 10, HS | M. Blaut, Potsdam | **Metabolic potential of the gut microbiome and role in metabolic disease**

16:30 Uhr | Seminar | IMI, SR | A. Bürger, Münster | **Publication bias – negative in bioinformatics**

Donnerstag, 5. Juli 2018

12:00 Uhr | Vortrag | Uniklinik, Domagkstr. 3, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403 | M. Timmen, Münster | **The heparansulfate-proteoglycan Syndecan-1 in bone metabolism**

Montag, 9. Juli 2018

18:30 Uhr | Vortrag | EGTM, Von-Esmarch-Str. 62, HS | H. Schick, Berlin | **Die ethische und rechtliche Schutzwürdigkeit von menschlichen Embryonen – und menschlichen Leichnamen**

Donnerstag, 12. Juli 2018

11:15 Uhr | Vortrag | Inst. f. Physikalische Chemie, Corrensstr. 28, RW 428 | K. Meister, Amsterdam | **Shining light on proteins at interfaces**

12:00 Uhr | Vortrag | Uniklinik, Domagkstr. 3, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403 | L. Nowack, Münster | **Role of TASK1 channel in oligodendroglial cells**

16:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Med. Mikrobiologie, Domagkstr. 10, HS | T. Schneider, Bonn | **The staphylococcal cell envelope – a protective structure and antibiotic target**



Die Elongation von mRNAs durch die RNA-Polymerase II ist ein dynamischer und stark regulierter Schritt bei der Transkription. Bisher wurden verschiedene Transkript-Elongations-Faktoren identifiziert, welche die mRNA-Synthese kontrollieren, darunter Modulatoren der RNA-Polymerase II-Aktivität, Histon-Chaperone sowie Histon-Modifier. Aus Proteomik-Studien wissen Forscher, dass mehrere dieser Faktoren in *Arabidopsis* einen Transkript-Elongations-Komplex mit der RNA-Polymerase II bilden. Welche Rolle dieser Komplex im Verlauf der Transkription spielt, erklärt Klaus Grasser am 27. Juni in Potsdam.

POTSDAM

Mittwoch, 20. Juni 2018

13:00 Uhr | Kolloquium | DIFE, Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum | U. Riséus, Uppsala | **Biomarkers of dietary fat quality in diabetes research**

14:00 Uhr | Seminar | MPI MP, Golm, Mühlenberg 1, Hauptgeb., SR | C. Meyer | **Regulation of plant growth, nutrient and stress signaling by the conserved TOR (Target of rapamycin) kinase**

Mittwoch, 27. Juni 2018

14:00 Uhr | Seminar | MPI MP, Golm, Am Mühlenberg 1, Hauptgeb., SR | K. Grasser, Regensburg | **The elongation phase of RNA polymerase II transcription in *Arabidopsis* and its coordination with co-transcriptional processes**

Mittwoch, 11. Juli 2018

13:00 Uhr | Kolloquium | DIFE, Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum | A. Trifunovic, Köln | **Proteolytic control of mitochondrial stress responses**

REGENSBURG

Dienstag, 12. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | Biochemie-Zentrum, H 53 | R. Schneider, München | **Novel players in chromatin**

Donnerstag, 14. Juni 2018

14:00 Uhr | Kolloquium | Biochemie-Zentrum, H 53 | M. Van Lijsebettens, Gent | **Chromatin modification complexes link transcript elongation to RNA processing in the regulation of plant growth and development**

Dienstag, 19. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | Biochemie-Zentrum, H 53 | F. Allain, Zürich | **Hybrid structural approaches to solve structures of protein-nucleic acid complexes**

Dienstag, 26. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | Biochemie-Zentrum, H 53 | M. Basen, Frankfurt | **New horizons in biotechnology – Thermophiles for the production of fuels and chemicals**

Dienstag, Dienstag, 3. Juli 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | Biochemie-Zentrum, H 53 | D. Prangishvili, Paris | **Archaeal viruses**

Dienstag, 17. Juli 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | Biochemie-Zentrum, H 53 | J. Wöhnert, Frankfurt | **RNA aptamers and riboswitches as versatile model systems to understand RNA structure, folding and ligand recognition**

TÜBINGEN

Dienstag, 12. Juni 2018

13:15 Uhr | Kolloquium | IFZ | A. Gros, Barcelona | **Towards personalized T-cell therapies targeting the mu-tonome**

Montag, 18. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS | T. Proikas-Cezanne, Tübingen | **In control of autophagy: PI3P, WIPI and friends**

18:00 Uhr | Kolloquium | HIH, Otfried-Müller-Str. 27, SR 2.310 | B. Lenggenhager, Zürich | **The plasticity of the bodily self**

Donnerstag, 21. Juni 2018

18:15 Uhr | Kolloquium | CRONA, Hoppe-Seyler-Str. 3, Ebene 4, GHS B04-210 | C. Summerfield, Oxford | **Compositional cognition: Learning a model of the world from its parts**

Montag, 25. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS | U. Zachariae, Dundee | **How to actually reach the drug targets: The role of membrane permeation in antimicrobial resistance**

Dienstag, 26. Juni 2018

13:15 Uhr | Kolloquium | IFZ | G. Griffiths, Cambridge | **Fine tuning the CTL response: from genes to membranes**

Mittwoch, 27. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | CRONA, Hoppe-Seyler-Str. 3, Ebene 4, GHS B04-210 | D. Saur, Leipzig | **Sprach-Reorganisation nach Schlaganfall: zugrundeliegende Netzwerke und Mechanismen**

Donnerstag, 28. Juni 2018

17:15 Uhr | SFB 766 | Biologie, Auf der Morgenstelle 28, HS N12 | A. Sinz, Halle-Wittenberg | **The power of cross-linking/mass spectrometry for structural proteomics**

Montag, 2. Juli 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS | C. Heinis, Lausanne | **Phage display selection of chemically cyclized peptides for the development of therapeutics**

Mittwoch, 4. Juli 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | CRONA, Hoppe-Seyler-Str. 3, Ebene 4, GHS B04-210 | **M. Deschauer**, München | **Hereditary Myopathien**

Donnerstag, 5. Juli 2018

17:15 Uhr | SFB 766 | Medizinische Mikrobiologie, Elfriede-Aulhorn-Str. 6, SR | **D. Valenzano**, Köln | **Systemic regulation of aging by the gut microbiota**

18:15 Uhr | Kolloquium | Kinderklinik, Hoppe-Seyler-Str. 1, Ebene C3, GHS | **V. Di Lazzaro**, Rom | **Non-invasive brain stimulation in stroke**

Montag, 9. Juli 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS | **M. Freichel**, Heidelb.erg | **New gatekeepers of lysosomal-granular Ca²⁺ release regulating acinar cell exocytosis and cardiac remodeling**

Donnerstag, 12. Juli 2018

17:15 Uhr | SFB 766 | Biologie, Auf der Morgenstelle 28, HS N12 | **M. Thanbichler**, Marburg | **Bactofilins – a versatile new group of cytoskeletal elements in bacteria**

Montag, 16. Juli 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS | **J. Vogel**, Würzburg | **RNA-based infection biology**

Dienstag, 17. Juli 2018

13:15 Uhr | Kolloquium | IFZ | **M. van den Broek**, Zürich | **The interaction between cancer and the immune system**

WIEN**Dienstag, 12. Juni 2018**

17:00 Uhr | Seminar | Vetmed, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR | **D. Tracey** | **Zooming in from the behaviors to the genes: Cellular and molecular mechanisms of nociception and mechanosensation in *Drosophila***

Donnerstag, 14. Juni 2018

11:00 Uhr | Seminar | IMBA/GMI, Dr.-Bohr-Gasse 3, HS | **D. Livingston** Boston | **An expanding view of the BRCA1 breast cancer development process**

Donnerstag, 14. Juni 2018

15:00 Uhr | Seminar | GMI, Dr.-Bohr-Gasse 3, Orange SR | **R. White**, New York | **Zebrafish models of the tumor microenvironment**

Dienstag, 19. Juni 2018

17:00 Uhr | Seminar | Vetmed, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR | **C. Pal**, Budapest | **Compensatory adaptation: a major driving force in evolution**

Donnerstag, 21. Juni 2018

17:00 Uhr | Seminar | IMBA/GMI, Dr.-Bohr-Gasse 3, HS | **J. Lammerding**, New York | **Nuclear mechanics and mechanotransduction in physiology and disease**

Dienstag, 26. Juni 2018

17:00 Uhr | Seminar | Vetmed, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR | **C. Sturmbauer**, Graz | **Evolution of developmental gene regulation shaping trophic morphology in African cichlids**

**WÜRZBURG****Dienstag, 12. Juni 2018**

17:00 Uhr | Kolloquium | IMIB, Josef-Schneider-Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004 | **C. Genco**, Medford | **Distinct gonococcal gene signatures expressed during human mucosal infection in men and women**

Mittwoch, 13. Juni 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Biozentrum, HS A101 | **H. Meyer**, Duisburg-Essen | **Detection and clearance of damaged lysosomes by the endo-lysosomal damage response and lysophagy**

Dienstag, 19. Juni 2018

17:00 Uhr | Vortrag | Medizin, Geb. D15, Raum 01.002-004 | **B. Treutlein**, Leipzig | **Reconstructing human organ development using single-cell transcriptomics**

Mittwoch, 20. Juni 2018

16:30 Uhr | Seminar | Medizin, Geb. D8, Raum D8.0.07 | **G. Schuler**, Erlangen | **Impfung mit Dendritischen Zellen als Komponente einer personalisierten Krebstherapie**

RNA birgt ein außerordentliches Potenzial für die Entwicklung neuer Diagnostik-, Therapie- und Präventions-Methoden. Um dieses ausschöpfen zu können, müssen Forscher aber zunächst die RNA-basierten Mechanismen verstehen, die bei der Infektion mit bakteriellen und viralen Krankheitserregern im Zusammenspiel mit der wirtseigenen Immunantwort ablaufen. Wie sie dabei vorgehen und welche Technologien sie hierzu einsetzen, erklärt Jörg Vogel am 16. Juli in Tübingen.

Montag, 25. Juni 2018

16:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Virologie und Immunbiologie, Versbacher Str. 7, Geb. E5, HS | **F. Kirchhoff**, Ulm | **Relevance beyond HIV: novel antiretroviral restriction factors**

Dienstag, 26. Juni 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | IMIB, Josef-Schneider-Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004 | **B. Krismer**, Tübingen | **Bacterial way of life in the human nose – a story about *Staphylococcus aureus* and its competitors**

Donnerstag, 28. Juni 2018

17:00 Uhr | Seminar | Rudolf-Virchow-Zentrum, Josef-Schneider-Str. 2, Haus D15 | **M. Weiss**, Bayreuth | **Exploring cellular dynamics from molecules to embryos**

Montag, 2. Juli 2018

16:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Virologie und Immunbiologie, Versbacher Str. 7, Geb. E5, HS | **H. Einsele**, Würzburg | **Current strategies to treat CMV reactivation after allo SCT**

Dienstag, 3. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Inst. f. Molekulare Infektionsbiologie, D15, Raum 01.002-004 | **T. Cooper**, Houston | **Alternative splicing regulatory networks in development and their disruption in disease**

Mittwoch, 4. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Biozentrum, HS A101 | **D. Schübeler**, Basel | **Accessing the genome: transcription factors as sensors and modifiers of chromatin**

Montag, 9. Juli 2018

17:00 Uhr | Seminar | Rudolf-Virchow-Zentrum, Josef-Schneider-Str. 2, Haus D15 | **M. Rape**, Berkeley | **The other code: roles of ubiquitin in neuronal development and neurodegeneration**

Dienstag, 10. Juli 2018

17:00 Uhr | Kolloquium | IMIB, Josef-Schneider-Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004 | **J. Overmann** | **Elucidating novel functions in microbial dark matter**

Mittwoch, 11. Juli 2018

17:15 Uhr | Kolloquium | Biozentrum, HS A101 | **A. Meyer**, Konstanz | **Unterschiede zwischen Männern und Frauen und deren (evolutions-)biologische Basis**

ZÜRICH**Dienstag, 19. Juni 2018**

12:30 Uhr | Seminar | Inst. f. Molekulare Lebenswissenschaften, Winterthurerstr. 190, HS Y15-G-19 | **V. Pernet**, Québec | **Mechanisms of vascular and neuronal plasticity in retinal diseases: exploring the role of Nogo-A as a potential therapeutic target**

Stellenanzeigen

MORE THAN A JOB – COME TO THE LABS OF EXCELLENCE!

Für die **Eurofins BioPharma Product Testing Munich GmbH** am Standort **Planegg bei München** suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt in Vollzeit (unbefristet) einen

Laboranten / Technischen Assistenten (m/w) Abteilung Bioassay

Ihre Aufgaben

- Durchführung von Routine-Prüfungen zur Bestimmung der biologischen Aktivität von Biopharmazeutika im Bioassay GMP Qualitätskontroll-Labor (Anwendung von Zellkulturtechniken und Durchführung von z.B. Proliferations-, Apoptose-, FACS-, ADCC- und Luziferaseassays sowie ELISAs und SPR/Biacore Assays)
- Durchführung von Assays zur Charakterisierung der biologischen Aktivität von Biosimilars
- Mitwirkung bei Etablierung und Optimierung von neuen Bioassays (unter Verwendung von Design of Experiment (DOE))
- Mitwirkung an Methodvalidierungen und Methodentransfers
- Erstellung GMP-konformer Dokumentationen

Ihr Profil

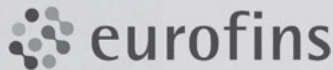
- Abgeschlossene Ausbildung als BTA/MTA/CTA/Biologielaborant/in oder vergleichbar
- Erfahrungen im Bereich Säugetier-Zellkultur sowie im Umgang mit Mehrkanalpipetten und Arbeiten im 96 Well Format sind von Vorteil
- EDV-Kenntnisse sowie Kommunikations- und Teamfähigkeit
- Gute Englisch-Kenntnisse
- GLP/GMP Erfahrung ist von Vorteil

Das bieten wir Ihnen

- Flache Hierarchien, kurze Entscheidungswege und schnelle Übernahme von Verantwortung durch vielfältige Aufgaben
- Eine abwechslungsreiche und attraktive Tätigkeit in einem erfolgreichen internationalen Unternehmen

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung unter Angabe der Kennziffer **PL-TABA1217**, Ihrer Gehaltsvorstellung und Ihres möglichen Eintrittstermins in unserem Bewerberportal. Für Rückfragen steht Ihnen Frau Heike Volger unter 089/899650652 gerne zur Verfügung.

Eurofins BioPharma Product
Testing Munich GmbH
Behringstr. 6 / 8
82152 Planegg/Munich



<https://www.eurofins.de/karriere/stellenangebote/?yid=3502>

Eurofins ist ein internationales Life-Science-Unternehmen, das für Kunden aus weiten Teilen der Industrie, insbesondere in den Bereichen Food, Pharma und Umwelt, umfangreiche Analyseleistungen erbringt. Bereits heute bieten wir ein Dienstleistungsangebot, das über 150.000 verlässliche Analysemethoden zur Bestimmung der Sicherheit, Identität, Zusammensetzung, Authentizität, Herkunft und Reinheit von biologischen Substanzen und Produkten umfasst. Die Kreativität unserer Mitarbeiter bringt das Unternehmen voran. Wir suchen Persönlichkeiten, die die Zukunft mitgestalten und etwas bewegen wollen. Kundenorientierung aus Überzeugung und ein verantwortungsbewusster Umgang mit begrenzten Ressourcen bringen uns dabei unserem Ziel täglich näher, unsere führende Marktposition auszubauen. Mehr als 30.000 Mitarbeiter in über 400 Laboratorien setzen diese Werte mit Engagement und Kompetenz um.

ANZEIGENSCHLUSSTERMINE IM SERVICETEIL

Ausgabe 7/8-2018 (erscheint am 10.7.2018) **25.6.2018**

Ausgabe 9-2018 (erscheint am 13.9.2018) **30.8.2018**

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“).

Haben Sie eine journalistische Ader und möchten bei

LABOR JOURNAL
mitarbeiten?



Wir suchen Artikel-schreiber (freie Mitarbeit) für Wirtschaft- und Biotech-Themen.

Kontakt:

redaktion@laborjournal.de

Sie suchen
einen
neuen Job?



**Stellenangebote
auf www.laborjournal.de**

Bitte beachten Sie auch unseren Online-Stellenmarkt, wo Sie noch mehr Job-Angebote finden (www.laborjournal.de/rubric/markt/stellen_liste.lasso?typus=3) bzw. über www.laborjournal.de. Wie in der Printausgabe können Sie auch dort gestaltete Anzeigen (im PDF-Format bzw. als HTML-Datei) 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. **Achtung:** Wenn Sie eine gestaltete Printanzeige aufgeben, ist eine vierwöchige Aufschaltung auf unserem Online-Stellenmarkt ist inklusive!



ITG Isotope Technologies Garching GmbH

Die ITG ist ein Tochterunternehmen der ITM-Unternehmensgruppe, unter deren Dach diagnostische und therapeutische Radionuklide und Radiopharmazeutika entwickelt, produziert und weltweit vertrieben werden. Unser Produktportfolio wird für eine neue Generation der zielgerichteten Krebsdiagnose und -therapie im Bereich der Precision Oncology eingesetzt, mit der wir gesundheitsökonomische Verbesserungen erreichen und damit einen nachhaltigen gesellschaftlichen Nutzen erzielen. Der Firmensitz ist in Garching, im Herzen des Forschungszentrums der TU München.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

CTA / Chemielaboranten / Chemikanten Produktion (m/w)

Ihre Aufgaben:

- Mitarbeit in der laufenden Produktion von Radiopharmaka und Medizinprodukten
- Abfüllung und Verpackung von Radiopharmaka
- Herstellung von Ausgangs- und Hilfsstoffen für die Produktion
- Mitarbeit beim Ausmessen und Verpacken radioaktiver Abfälle
- Mitarbeit bei Test-, Umstellungs- und Einführungsprozessen von Systemen / Messgeräten
- Mitarbeit bei der Qualifizierung und Validierung von Systemen / Messgeräten (bspw. HPLC)
- Ausführung von Sonder- und Strahlenschutzaufgaben nach Anweisung des Vorgesetzten

Ihr Profil:

- Erfolgreich abgeschlossene Ausbildung als CTA / Chemielaborant, Chemikant (m/w) oder vergleichbar
- Idealerweise mehrjährige Berufserfahrung in der (radio-) chemischen bzw. pharmazeutischen Industrie
- Erste Erfahrung in GMP-gerechter Arbeitsweise und Dokumentation sind von Vorteil
- Erfahrung mit chromatographischen Methoden
- Gute MS-Office-Kenntnisse (Excel, Word)
- Selbstständige, systematische und gewissenhafte Arbeitsweise
- Gute Kommunikationsfähigkeiten
- Hohes Maß an Teamfähigkeit und Flexibilität
- Bereitschaft zu Schichtarbeit
- Gute Deutsch- und Englischkenntnisse

Neueinsteigern im radioaktiven Bereich bieten wir die Möglichkeit, die Herstellung von Radiopharmaka zum Nutzen der Patienten zu erlernen. Eine attraktive Vergütung sowie die Möglichkeit der stetigen Weiterbildung sind weitere Pluspunkte.

Fühlen Sie sich angesprochen? Dann bieten wir Ihnen ein innovatives Arbeitsumfeld in einem hoch engagierten Team mit der Möglichkeit, die Zukunft der ITG aktiv mitzugestalten.

Bitte senden Sie uns Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe des frühesten Eintrittstermins sowie Ihrer Gehaltsvorstellung zu.

ITG Isotope Technologies Garching GmbH

Personalabteilung
Schleißheimer Straße 91 a
85748 Garching
E-Mail: career@itm.ag

**Produced by ITG.
A Company
of the ITM Group.**

About ITM Group

ITM Isotopen Technologien München AG is a privately held group of companies dedicated to the development, production and global supply of innovative diagnostic and therapeutic radionuclides and radiopharmaceuticals.

ITM's main objectives are to significantly improve outcomes and quality-of-life for cancer patients while at the same time reducing side-effects and improving health economics through a new generation of targeted radionuclide therapies in precision oncology.

Your contact:

Phone: +49 89 329 8986-60
E-Mail: info@itm.ag
www.itm.ag

ITM Isotopen Technologien München AG
Lichtenbergstraße 1
85748 Garching, Germany





LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

MAX VON PETTENKOFER-
INSTITUT
LEHRSTUHL MEDIZINISCHE
MIKROBIOLOGIE UND
KRANKENHAUSHYGIENE



Das Max von Pettenkofer-Institut – Lehrstuhl für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene – der Ludwig-Maximilians-Universität München, bietet eine Stelle als

Naturwissenschaftlicher Doktorand/PhD-Student (m/w) TV-L E13 (65%)

verfügbar ab Juni 2018 am Max von Pettenkofer-Institut (München Innenstadt).

Der/die Bewerber(in) wird am DFG-geförderten Projekt im Sonderforschungsbereich SFB 900 „Immunomodulatory properties of the stomach pathogen *Helicobacter pylori*“ mitwirken, das durch Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Christine Josenhans wissenschaftlich geleitet wird.

Wir suchen hochmotivierte Kandidaten mit Begeisterung für wissenschaftliche Fragestellungen, exzellenten Kommunikationsfähigkeiten, der Fähigkeit, sowohl unabhängig als auch im Team zu arbeiten und einem Sinn dafür, dass Wissenschaft für das Leben, die Umwelt, Menschen und Gesellschaft zählt. Bewerber sollten ein abgeschlossenes Studium in den Lebens- oder Naturwissenschaften absolviert haben und mit dem Master (oder äquivalentem Abschluss) abgeschlossen haben.

Vorerfahrung in Mikrobiologie, sterilem Arbeiten, zellbiologischen oder biochemischen Techniken sind für das Projekt von Vorteil. Experimentelle Erfahrungen in Molekularbiologie und der Handhabung pathogener Bakterien sind ebenfalls ein Plus.

Wir bieten ein internationales, sehr gut ausgestattetes Forschungsumfeld und wissenschaftliches Arbeiten in einem großartigen Team. Mögliche Methoden schließen unter anderem ein: Zell und Gewebekulturen, molekulargenetisches Arbeiten mit Bakterien, Hochdurchsatzmethoden der Genetik, Infektionsmodelle und die Analyse von Proben aus Infektionsmodellen, biochemische Methoden und Charakterisierung von Proteinen und Metaboliten sowie Mikroskopietechniken. Dem/der erfolgreichen Bewerber(in) wird auch die Möglichkeit geboten, an einem der Graduiertenprogramme des „Munich Graduate Center“ teilzunehmen.

Mehr Informationen über das Max von Pettenkofer-Institut sind verfügbar auf <http://www.mvp.uni-muenchen.de/>. Die LMU München fördert die Gleichbehandlung und heißt daher Bewerbungen von weiblichen und männlichen Kandidaten gleichermaßen willkommen.

Bitte senden Sie Ihre vollständige und aussagekräftige Bewerbung zusammen mit Ihrem Lebenslauf und vollständigen Urkunden, einem Anschreiben mit Motivation und zwei Referenzen bis spätestens 4 Wochen nach Erscheinen der Anzeige an:

mvp_i_medmicro.applications@mvp.uni-muenchen.de
Max von Pettenkofer-Institut
Ludwig Maximilians-Universität München
Lehrstuhl Medizinische Mikrobiologie und Hygiene
Pettenkoferstr. 9a, 80336 München
Für wissenschaftliche Fragen wenden Sie sich bitte per Email an:
Josenhans@mvp.uni-muenchen.de

Email-Bewerbungen reichen Sie bitte möglichst als einzelne pdf-Datei mit weniger als 10 MB Datenvolumen ein.



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

MAX VON PETTENKOFER-
INSTITUT
LEHRSTUHL MEDIZINISCHE
MIKROBIOLOGIE UND
KRANKENHAUSHYGIENE



Der Lehrstuhl Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene des Max von Pettenkofer-Instituts für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie sucht zum 1. Juni 2018 eine/n

Technische Assistentin oder Technischen Assistenten für den Forschungsbereich (MTA / BTA mit dem Schwerpunkt Zell- und Gewebekultur)

in Voll- oder Teilzeit. Die Stelle ist zunächst auf zwei Jahre befristet, eine spätere Übernahme wird angestrebt.

Die/der Stelleninhaber/in wird in verschiedenen Forschungsprojekten über bakterielle Krankheitserreger des Magen-Darm-Trakts mitarbeiten.

Unsere Erwartungen: Berufserfahrung in der Forschung sowie fundierte Erfahrungen mit Zellkulturmethoden und/oder molekulargenetischen Methoden (Klonierung, DNA-Präparation, DNA-Sequenzierung) sind Einstellungsvoraussetzungen. Analytisches und zielgerichtetes Vorgehen, Verantwortungsbereitschaft, Teamfähigkeit, Belastbarkeit und Zuverlässigkeit, Organisationstalent, Flexibilität und freundliches Auftreten zählen zu Ihren Stärken. Englischkenntnisse sind erwünscht.

Wir bieten: eine kreative vielfältige und anspruchsvolle Tätigkeit in einer forschungsorientierten internationalen Umgebung. Das Max von Pettenkofer-Institut (MvPI) ist eine Einrichtung der Ludwig-Maximilians-Universität München und gehört zur Medizinischen Fakultät der LMU. Im Stammgebäude des Instituts in der Pettenkoferstraße 9a in der Münchener Innenstadt (Nähe Sendlinger Tor) bearbeiten wir ein breites Spektrum von infektionsbiologischen und translationalen Forschungsthemen. Auf eine Erweiterung der fachbezogenen Kenntnisse wird hohen Wert gelegt und durch regelmäßige interne und externe Fort- und Weiterbildungen gefördert.

Schwerbehinderte Bewerberinnen/Bewerber werden bei gleicher persönlicher und fachlicher Eignung bevorzugt berücksichtigt.

Wir freuen uns über Ihre aussagekräftige Bewerbung bis spätestens 4 Wochen nach Erscheinen dieser Anzeige, per Email an:
mvp_i_medmicro.applications@mvp.uni-muenchen.de
Max von Pettenkofer-Institut
Ludwig Maximilians-Universität München
Lehrstuhl Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene
Pettenkoferstr. 9a, 80336 München

Email-Bewerbungen reichen Sie bitte möglichst als einzelne pdf-Datei mit weniger als 10 MB Datenvolumen ein.

ANZEIGEN IM SERVICETEIL

Wenn Sie eine Stellen- oder Kongressanzeige schalten wollen, erreichen Sie uns per E-Mail (stellen@laborjournal.de), telefonisch (0761-2925885) oder per Fax (0761-35738).

Preise für Stellen- und Kongressanzeigen *Anzeigen mit Logo und Rahmen (Grundpreis s/w)*

Format	Breite x Höhe in mm	s/w	farbig	Format	Breite x Höhe in mm	s/w	farbig
1/1 Seite	185 x 260	€ 1.950,-	€ 2.950,-	Millimeterpreise*	90 mm breit	€ 4,80	€ 7,80
1/2 Seite	90 x 260 oder 185 x 130	€ 1.040,-	€ 1.750,-		185 mm breit	€ 9,60	€ 15,60
1/3 Seite	90 x 195	€ 830,-	€ 1.390,-	* Gilt für Stellen- und Kongressanzeigen; buchbar ab 100 mm Höhe.			
1/4 Seite	90 x 130	€ 590,-	€ 990,-				
1/6 Seite	90 x 100	€ 480,-	€ 780,-				
1/8 Seite	90 x 65	€ 380,-	€ 630,-	Fließtextanzeigen (ohne Rahmen und Logo): € 12,-/Zeile (ca. 65 Zeichen)			

Alle Printanzeigen mit Rahmen und Logo erscheinen zusätzlich kostenlos auf unserem Online-Stellenmarkt! Die Gestaltung ist im Preis inbegriffen, d.h. es genügt, wenn Sie uns einen Text und die erforderlichen Bilddateien zuschicken.



ITG Isotope Technologies Garching GmbH

Die ITG ist ein Tochterunternehmen der ITM-Unternehmensgruppe, unter deren Dach diagnostische und therapeutische Radionuklide und Radiopharmazeutika entwickelt, produziert und weltweit vertrieben werden. Unser Produktportfolio wird für eine neue Generation der zielgerichteten Krebsdiagnose und -therapie im Bereich der Precision Oncology eingesetzt, mit der wir gesundheitsökonomische Verbesserungen erreichen und damit einen nachhaltigen gesellschaftlichen Nutzen erzielen. Der Firmensitz ist in Garching, im Herzen des Forschungszentrums der TU München.

Zur Verstärkung unseres Teams im Bereich der Qualitätskontrolle suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

CTA / Chemielaboranten (m/w)

Ihre Aufgaben:

- Selbstständige, fach- und termingerechte, GMP-konforme Prüfung von Rohstoffen, Radiopharmaka und Medizinprodukten nach Prüfanweisung bzw. Arzneibuch
- GMP-gerechte Dokumentation und Auswertung der Analyseergebnisse
- Mitarbeit bei Entwicklung, Optimierung und Validierung von analytischen Methoden
- Qualifizierung, Kalibrierung und Wartung von Analysegeräten und Prüfmittel

Ihr Profil:

- Erfolgreich abgeschlossene Ausbildung als Chemielaborant / CTA (m/w) oder vergleichbar
- Berufserfahrung im Bereich der chemischen bzw. pharmazeutischen Analytik (u. a. DC, HPLC, ICP-MS, TOC, Gammaskopie) wünschenswert
- GMP-Erfahrung von Vorteil
- Sehr gute MS-Office-Kenntnisse (Excel, Word)
- Selbstständige, systematische und gewissenhafte Arbeitsweise
- Gute Kommunikationsfähigkeiten
- Hohes Maß an Teamfähigkeit und Flexibilität
- Bereitschaft zu Schichtarbeit
- Gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift

Wir geben Neueinsteigern im radio-pharmazeutischen Arbeitsumfeld die Gelegenheit, sich umfassend in die Methoden zur Prüfung von Radiopharmaka einzuarbeiten. Eine attraktive Vergütung sowie die Möglichkeit der stetigen Weiterbildung sind weitere Pluspunkte.

Fühlen Sie sich angesprochen? Dann bieten wir Ihnen ein innovatives Arbeitsumfeld in einem hochengagierten Team mit der Möglichkeit, die Zukunft der ITG aktiv mitzugestalten.

Bitte senden Sie uns Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe des frühesten Eintrittstermins sowie Ihrer Gehaltsvorstellung.

ITG Isotope Technologies Garching GmbH
Personalabteilung
Schleißheimer Straße 91 a
85748 Garching
E-Mail: career@itm.ag

**Produced by ITG.
A Company
of the ITM Group.**

About ITM Group

ITM Isotopen Technologien München AG is a privately held group of companies dedicated to the development, production and global supply of innovative diagnostic and therapeutic radionuclides and radiopharmaceuticals.

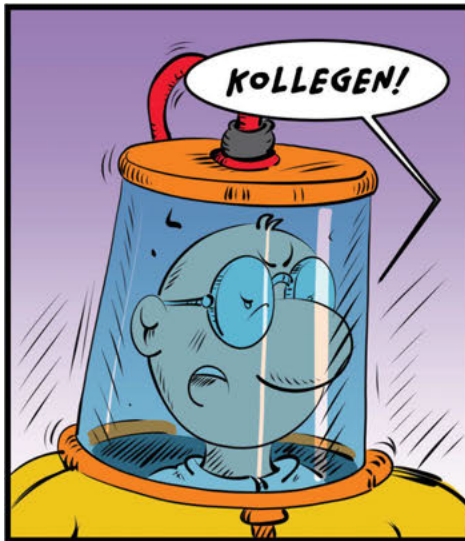
ITM's main objectives are to significantly improve outcomes and quality-of-life for cancer patients while at the same time reducing side-effects and improving health economics through a new generation of targeted radionuclide therapies in precision oncology.

Your contact:

Phone: +49 89 329 8986-60
E-Mail: info@itm.ag
www.itm.ag

ITM Isotopen Technologien München AG
Lichtenbergstraße 1
85748 Garching, Germany





Zu nobel, um sie auszuziehen

Nitrilhandschuhe
von Carl Roth



Unser Geheimtipp fürs Labor!

Jetzt online bestellen
und am Gewinnspiel
teilnehmen unter
www.rothnitril.de

Besuchen Sie uns!

ACHEMA 2018

→ Halle 4.1 / F 13

Hautfreundliche Nitrilhandschuhe

Das Beste für Ihre Hände:

- extra weich mit höchstem Tragekomfort
- besonders gutes Tastempfinden
- frei von latextypischen Allergenen



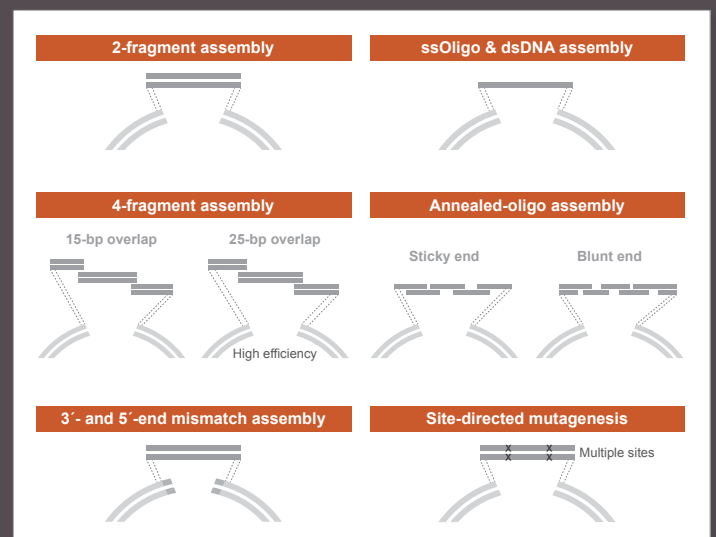
Die nächste Generation der DNA Assemblierung & Klonierung: NEBuilder[®] HiFi DNA Assembly

Stellen Sie jetzt um auf den **NEBuilder HiFi DNA Assembly Master Mix** und sparen Sie Zeit durch weniger Klon-Screening, Kontrollexperimente oder Sequenzierungen im Vergleich zu „traditionellen“ DNA-Klonierungsmethoden.

Ihre Vorteile:

- Schnelle und zuverlässige Assemblierung von DNA-Fragmenten bis 20 kb in < 1 Stunde
- Exzellente Effizienzen, auch bei simultaner Assemblierung von bis zu 12 Fragmenten oder geringen DNA-Input-Mengen
- „Fehlerfreie“ Assemblierung dank neuartiger proofreading Polymerase
- Kompatibel mit Fragmenten für Gibson Assembly und weiteren Assemblierungsmethoden

NEBuilder – Vielfältige Möglichkeiten mit einem Kit:



NEBuilder ist die effiziente Alternative zur klassischen Klonierung – mehrstufige Klonierungen sind damit Vergangenheit. Darüber hinaus können Sie beim NEBuilder auch ungewollte Basen an den Fragment-Enden deletieren, oder Sie nutzen NEBuilder für gleichzeitige Mehrfachmutationen im Plasmid. Auch die Klonierung von de novo-Sequenzen ist damit einfach wie nie: Überbrücken Sie Ihren Vektor mit einem einzelsträngigen Oligo, oder teilen Sie längere de novo-Sequenzen flexibel auf mehrere Oligos auf.

Alle Details & Vorteile der Methode sowie Testmuster:

www.neb-online.de/nebuilder