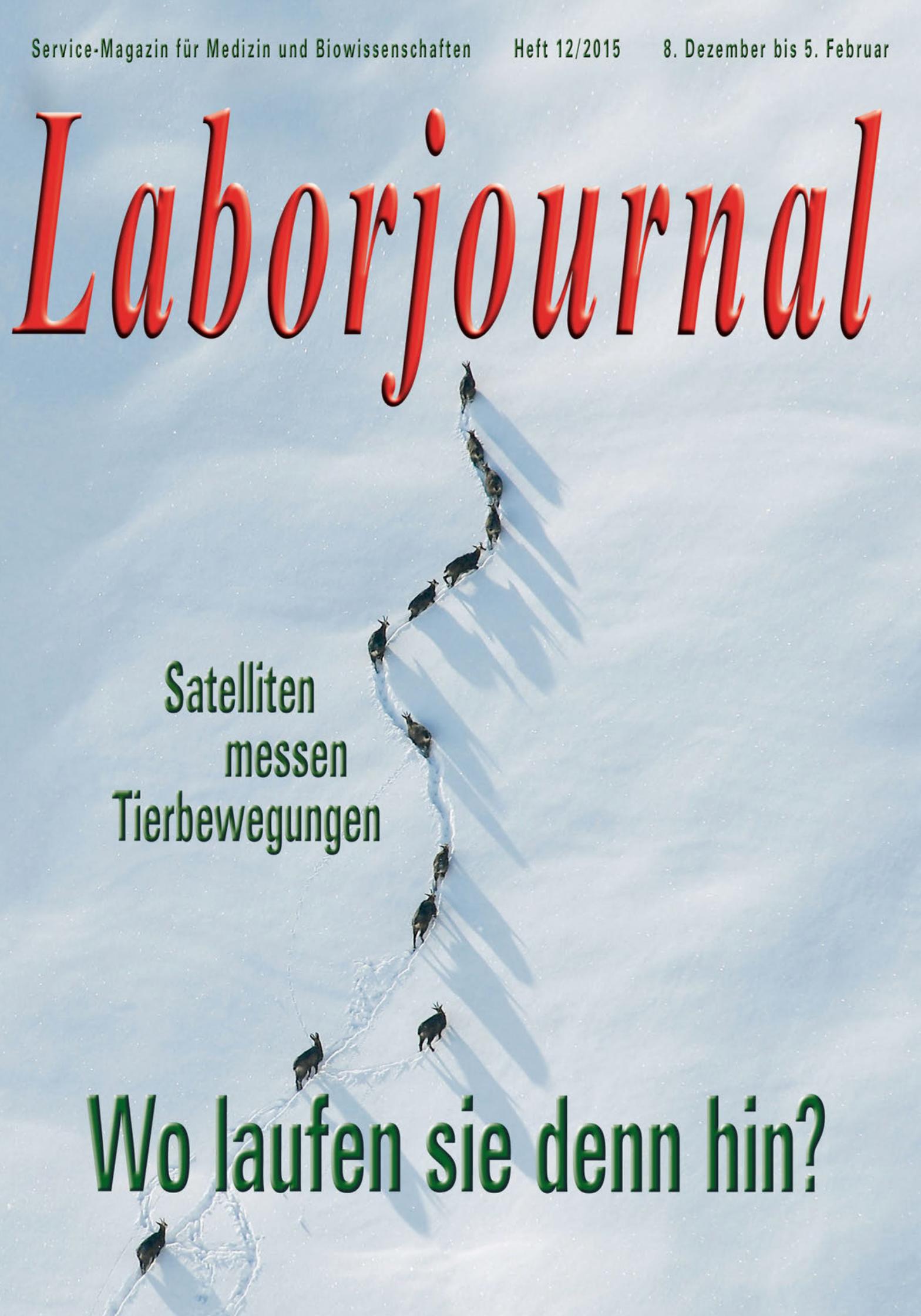


Laborjournal



Satelliten
messen
Tierbewegungen

Wo laufen sie denn hin?

Now with
Monochromator



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



Multimode Microplate Reader*

TriStar² S LB 942

UV/Vis absorbance

luminescence

BRET/BRET²

3 reagent injectors

double monochromator

for absorbance & excitation

fluorescence

FRET

time-resolved fluorescence

temperature control



detect and identify



■ Am 11.11. laufen sich traditionell Karnevalisten und Hästräger mit ersten Umzügen und Büttenreden für die kommende Karnevals-, Fastnacht- beziehungsweise Faschingssaison warm. Ob es ein gutes Zeichen ist, dass sich in diesem Jahr just an diesem Tag die Abgeordneten im Bundestag versammelten, um in der ersten Lesung die Novelle des Wissenschaftszeitvertragsgesetzes (WissZeitVG) zu debattieren? Sie erinnern sich: Anfang September stellte die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Johanna Wanka, einen Gesetzentwurf des neuen WissZeitVG vor, der die prekären Lebensverhältnisse der vielen befristet beschäftigten Wissenschaftler an deutschen Universtitäten verbessern soll. Neun von zehn der etwa 800.000 an deutschen Hochschulen angestellten hat nur einen befristeten Vertrag, jeder zweite von diesen muss spätestens nach einem Jahr um dessen Verlängerung bangen.

Dass sich an dieser Situation, die nicht nur dem wissenschaftlichen Nachwuchs, sondern auch den ebenfalls zunehmend auf Zeit angestellten Bibliothekaren und TAs jegliche Lebensperspektive raubt, etwas ändern muss, dürfte allen Beteiligten klar sein. Heftig gestritten wird zwischen den Vertretern von Hochschulen, Gewerkschaften und Politik jedoch darüber, wie sich diese völlig aus dem Ruder gelaufene Beschäftigungspolitik der Hochschulen wieder in normale Bahnen führen lässt.

Liest man sich Wankas Gesetzesnovelle durch, überkommt einen unwillkürlich das Gefühl, dass die Bildungsministerin es allen beteiligten Parteien ein bisschen recht machen wollte. Mit kleinen kosmetischen Änderungen des WissZeitVG, wie sie Wanka vorschlägt, ist aber weder dem wissenschaftlichen Nachwuchs noch den Hochschulen auf Dauer geholfen.

Ein zentraler Punkt der Neufassung verlangt zum Beispiel, dass eine befristete Beschäftigung nur zulässig sei „wenn die befristete Beschäftigung zur Förderung der eigenen wissenschaftlichen oder künstlerischen Qualifizierung erfolgt“, also an einen „Sachgrund“ gebunden ist. Mit diesem Passus wollen die Verfasser der Novelle wahllose Befristungen ohne Sachgrund unterbinden. In der Begründung hierzu ist dann aber zu lesen, dass „auch weiterhin für einzelne Befristungen kein spezifischer Sachgrund erforderlich ist.“ Mit anderen Worten: Es liegt nach wie vor im Ermessen der Univerwaltungen, ob sie einen Job befristet oder nicht. Was unter „Qualifizierung“ zu verstehen ist, geht aus der Gesetzesneufassung ebenfalls nicht hervor.

Dass den kreativen Köpfen in den Univerwaltungen hierzu alles Mögliche und Unmögliche einfallen wird, liegt auf der Hand.

Ähnlich wachsw weich ist auch die Regelung zur Dauer der Befristung formuliert. Hier heißt es in dem Gesetzestext: „Die vereinbarte Befristungsdauer ist jeweils so zu bemessen, dass sie der angestrebten Qualifizierung angemessen ist.“ Auch hier würden klare Vorgaben verhindern, dass die Hochschulen die neuen Richtlinien für Befristungen durch das Hintertürchen umgehen. So fordert zum Beispiel der „freie Zusammenschluss von studentenschaften“ (fzs, www.fzs.de/extra/show/345815.html) nicht zu Unrecht „einen gesetzlichen Katalog, der sowohl die möglichen Qualifizierungen an Hochschulen festlegt (Promotion, Habilitation, Post-Doc-Phase etc.) als auch für diese jeweils verbindliche Mindestbefristungszeiten festschreibt.“

Wie einfach es ist, zumindest für Promotionen klare, für jeden nachvollziehbare Befristungszeiten zu formulieren, macht die Max-Planck-Gesellschaft vor. Seit Juli erhalten nahezu alle MPG-Doktoranden einen drei Jahre laufenden Arbeitsvertrag, der um ein weiteres Jahr verlängerbar ist. Klar gibt es auch hier nur „eine Vergütung, die 50 Prozent der Entgeltgruppe 13 TVöD (maximal Stufe 2) entspricht“, aber zumindest muss kein Doktorand nach nur einem Jahr um einen neuen (befristeten) Vertrag betteln.

Zu einem Proteststurm der wissenschaftlichen Hilfskräfte dürfte der neu eingeführte Paragraph 6 „Wissenschaftliche und künstlerische Hilfstätigkeiten“ führen. In diesem steht schwarz auf weiß: „Befristete Arbeitsverträge [...] mit Studierenden [...] sind bis zu einer Dauer von insgesamt vier Jahren zulässig.“ Nach spätestens vier Jahren ist also Schluss für Hiwis, ohne die im übrigen

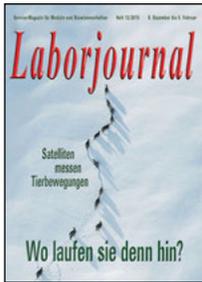
viele Kurse und Praktikas an Universtitäten nicht stattfinden könnten. Wer sich mit dem Hiwi-Job das Studium ganz oder teilweise finanziert, muss nach vier Jahren sehen, wo er einen Job außerhalb der Uni auftreiben kann.

Ob das der große Wurf ist, der dem wissenschaftlichen Nachwuchs wieder eine echte Perspektive an den Hochschulen bietet? Bis zur zweiten Lesung des Gesetzentwurfs, die am 17. Dezember stattfinden soll und in der noch Änderungsanträge einzelner Parlamentarier möglich sind, ist ja noch etwas Zeit. Bleibt nur zu hoffen, dass in dieser Debatte tatsächlich nochmals um ein möglichst zukunftsweisendes Wissenschaftszeitvertragsgesetz gerungen wird, bevor der Bundestag am 18. Dezember in der dritten Lesung darüber abstimmt – Büttenreden gibt es in der anstehenden Karnevalssaison noch genug zu hören.

DIE REDAKTION



Foto: K.V Böhle Hängsching



Titelthema: Wer wandert wohin?

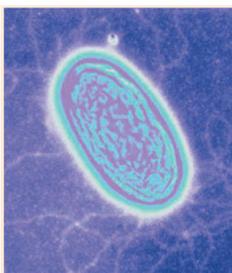
■ Mit moderner Sendertechnologie wollen Forscher Tiere auf ihren globalen Wanderungen verfolgen. Die entsprechende Initiative heißt „ICARUS“ (für *International Cooperation for Animal Research Using Space*), steht quasi auf der Startrampe und soll nicht weniger als die Verhaltensbiologie revolutionieren... *Mehr ab Seite 16.*

■ **NACHRICHTEN**

- 6 Inkubiert / Forscher Ernst
Fokussiert: Bremer Duplikationen
- 8 Frisch gefördert: Neue DFG-Graduiertenkollegs
- 10 Frisch gepreist: Breakthrough Prizes / Wieland-Preis / A. Opprecht Parkinson Award / SENECA-Medaille

■ **HINTERGRUND**

- 11 Replik: Gender-Studies und die Biologie
- 12 Elektrogene Mikroorganismen



Wenn Sauerstoff zum Atmen fehlt, suchen sich einige Mikroorganismen Oxidationsmittel jenseits der eigenen Zellgrenzen und leiten Elektronen nach außen. Womöglich lassen sie sich nutzen, um Schadstoffe abzubauen und Strom zu erzeugen.

- 16 Verhaltensbiologie: Globale Tierbeobachtung aus dem All
- 21 Interview: Liefern Morpholinos zuverlässige Daten, oder eher nicht? – Gespräch zu einem Methodenstreit.

■ **SERIEN**

- 24 Ansichten eines Profs (98): Unis brauchen Druck
- 26 Erlebnisse einer TA (97): *Oh, Happy Day!*

■ **JOURNAL-CLUB**

- 27 Journal Club kompakt
- 28 Frankfurt/Würzburg: Optogenetisch gesteuerte Würmer

Würzburger und Frankfurter Forscher haben die Optogenetik um ein Instrument erweitert, das bei Beleuchtung den Second Messenger cGMP produziert. Damit können sie untersuchen, wie Zellen Signale von außen verarbeiten.

- 30 Greifswald: Der Rückenschmerz im Kopf
- 32 Salzburg: Jungbrunnen für alternde Gehirne
- 34 Stichwort des Monats: Zuckersequenzierung
- 35 Schöne Biologie: *Konvergent, kontingent,...*

■ **STATISTIK**

- 36 Publikationsanalyse: Reproduktionsforschung

■ **WIRTSCHAFT**

- 41 Nachrichten: „Deutsche“ Biotech-Börsengänge im Ausland
- 42 Seuchen: Malaria-Impfstoff in der Kritik
- 43 Zulassungs-Drama: FDA ärgert Epigenomics
- 44 Firmenportrait I: Gemoab Monoclonals (Dresden)
- 47 Gründerzentrum: 20 Jahre IZB in Martinsried



Am 25. Oktober 1995 bezogen die ersten Startups unweit des Martinsrieder MPIs für Biochemie das brandneue Biotech-Gründerzentrum IZB. Inzwischen sind aus ehemals 1.000 beeindruckende 26.000 Quadratmeter Labor- und Bürofläche geworden, und zuletzt kam sogar ein schickes Boardinghouse (aka Wissenschaftler-Hotel) hinzu.

- 48 Firmenportrait II: Terraplasma (Garching)
- 50 Produktübersicht: Real-Time-PCR-Thermocycler
- 58 Neue Produkte

■ **METHODEN**

- 55 Tipps & Tricks: DNA-Farbstoff-Synergie
- 56 Neulich an der Bench (159): Aptabodies für den Westernblot

■ **BUCH ET AL.**

- 60 Statistik für Anfänger: Zwei Sach- und zwei Fachbücher
- 62 Bestimmungsbuch: *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?*
- 63 Klassiker: *Tod im weißen Häubchen* von P. D. James

■ **SERVICE**

- 64 Kongresse / Schulungen & Fortbildungen
- 72 Vorträge
- 79 Stellenmarkt

■ **SONSTIGES**

- 37 Impressum
- 40 Rätsel: Der kreative Nonkonformist
- 84 Comic: Die „Lab-Files“ von Chris Schlag

Paket „Laborheld“ sichern



Jetzt gratis testen!

Zellkultur-Experimente ohne „Edge Effect“

- > Muster set für Versuchsreihe anfordern und Eppendorf-Tester werden
- > Feedback geben und Paket „Laborheld“ sichern

Impress Yourself

Lassen Sie sich durch den „Edge Effect“ nicht einschränken!

Sie nutzen die äußeren Wells Ihrer Zellkultur-Platten nicht? Wir haben die Lösung: Der befüllbare Randbereich jeder Eppendorf Zellkultur-Platte reduziert den „Edge Effect“ auf ein Minimum.

- > Nutzen Sie 38% mehr bei jeder Zellkultur-Platte* und sparen Sie Zeit, Material und Kosten
- > Konstantes Volumen und homogenes Zellwachstum in jedem Well

*bezogen auf eine 96-Well Platte

www.eppendorf.com/tester

Eppendorf® and the Eppendorf logo are registered trademarks of Eppendorf AG, Germany. U.S. Design Patents are listed on www.eppendorf.com/ip. All rights reserved, including graphics and images. Copyright © 2015 by Eppendorf AG.

Testen Sie uns und lassen Sie sich beeindrucken!

- > Einfach online registrieren
- > Jedes Muster set enthält als Dankeschön einen 4 GB USB-Stick
- > Ihr Feedback ist uns ein Paket „Laborheld“ wert

Paket „Laborheld“



1 x Laborkittel
1 x Spritzflasche
1 x Kugelschreiber



Inkubiert

Es gibt Dinge, die ärgern Forscher ganz besonders. Mit zu den „Highlights“ gehört sicherlich, wenn man ein frisches Paper liest, dessen Inhalt klar erfordert, dass es die ein oder andere eigene Arbeit zitiert – aber nichts, nicht *ein Mal* wird man in der Referenzliste erwähnt. Manchmal ruft man daraufhin den verantwortlichen Autor an – schließlich arbeitet er im gleichen Feld, und man kennt sich ja... Wie oft lautet dann die Antwort sinn- gemäß: „Ja, tut mir leid. Das war uns natürlich bewusst. Aber das blöde Journal akzeptiert nur maximal dreißig Referenzen – da mussten wir zwangsweise das eine oder andere wichtige Paper weglassen.“ Ganz toll! Und dann fügt er noch hinzu: „Weißt du, was mir zuletzt mit einem anderen Paper passiert ist? Da hat das Journal die Referenzliste sogar eigenmächtig auf Layout-freundliches Maß zurechtgestutzt.“ Geht’s eigentlich noch? Um das jetzt mal ganz klarzumachen: *Life-Science*-Forschung ist ein derart vielfältiges Gebiet, dass man unmöglich einfach mal festlegen kann, ein jedes Paper auf dieser Erde ließe sich auf den Ergebnissen von nicht mehr als 25 bis 30 Referenzen aufbauen. Manche brauchen die Vorarbeit von mehr als hundert, wobei jedes einzelne davon zurecht in der Referenzliste steht! Und ganz abgesehen davon: Sollte es nicht zu den Hauptaufgaben der Forschungsblätter gehören, dem geeigneten Leser die Möglichkeit zu bieten, *genauestmöglich* nachvollziehen zu können, auf wessen „Schultern“ die präsentierten Ergebnisse tatsächlich stehen? Klar, eine weitere Schlüsselaufgabe der Gutachter ist natürlich, zugleich unnötige oder unverdiente Referenzen wieder auszusortieren, um „Überzitiierung“ zu vermeiden. Aber hier geht es um die oftmals viel zu niedrig festgelegten Limits für die Referenzlisten. Ist es nicht so, dass die Zeitschriften mit solchen unbedachten Maßnahmen gleich das ganze Referenzsystem an sich abwerten? Erweckt man damit nicht den Eindruck, ein Paper zu zitieren sei kaum mehr als ein willkürlicher Akt reiner Höflichkeit – statt vielmehr knallharte Verpflichtung?

RALF NEUMANN

Fokussiert...

Wissenschaftliches Fehlverhalten Bremer Duplikationen

■ Kathrin Mädler vom Centrum für Biomolekulare Interaktionen in Bremen (CBIB) der Universität Bremen ist beileibe kein unbeschriebenes Blatt in der Forschergemeinschaft. Immerhin konnte sie für die Erkenntnisse, die sie mit ihrer Gruppe zur Apoptose von Betazellen bei Diabetes produzierte, im Jahr 2012 unter anderem den Paul-Ehrlich-und-Ludwig-Darmstaedter-Preis für Nachwuchswissenschaftler einstreichen.



Foto: Uwe Dettmar / Paul-Ehrlich-Stiftung

Kathrin Mädler

Zwei Jahre später sammelten sich auf der Publikations-Debatteplattform *PubPeer* jedoch innerhalb weniger Tage Zweifel an der Rechtfertigung von Abbildungen in insgesamt 14 von Mädlers Veröffentlichungen aus den Jahren 2002 bis 2014. Und völlig unbegründet waren die Vorwürfe offenbar nicht. Bereits im November 2014 erschien die Korrektur eines *Diabetes*-Papers von 2008 wegen duplizierter Western-Blot-Spuren. Der Artikel war bis dahin 135mal zitiert.

Nacheinander folgten bis September 2015 aus ähnlichen Gründen die Korrekturen dreier weiterer Veröffentlichungen. Und Mitte November war es dann soweit: Die Editoren des *Journal of Biological Chemistry* zogen erstmals einen Artikel Mädlers, die hier als Seniorautorin zeichnete, vollends zurück – wegen wiederverwendeter Bilder in völlig verschiedenen Experimenten.

Ob dies die Folgen entsprechender Untersuchungsergebnisse sind, sagte die Universität Bremen bisher nicht. Von daher lässt sich momentan auch nicht abschließend beurteilen, ob die wiederholten Bildduplikationen durch gezielte Manipulation oder grobe Schlämpigkeit in die Veröffentlichungen gelangten. Für einen Forscherkollegen steht jedoch schon jetzt fest: „Wie auch immer, auf jeden Fall verschafft man sich auf diese Weise einen unlauteren Wettbewerbsvorteil.“ Was letztlich auch gilt, falls sich die Resultate doch alle „sauber“ reproduzieren lassen. -RN-





Frisch gefördert...

DFG-Graduiertenkollegs

Sechsmal Biomedizin

■ Jubiläum! Seit 25 Jahren fördert die DFG die Doktoranden-Ausbildung in Graduiertenkollegs – derzeit 189 an der Zahl. Jetzt stellt sie nochmals 70 Millionen Euro zur Verfügung, um 16 weitere einzurichten. Der biomedizinische Nachwuchs profitiert dabei sechsmal:

► International aufgestellt ist das Kolleg „**Myeloid Antigen Presenting Cells and the Induction of Adaptive Immunity**“. Zusammen mit der Uni Melbourne widmet sich die Bonner Uni als Sprecherhochschule der Steuerung der Immunantwort über die Interaktion von myeloiden antigenpräsentierenden Zellen mit T-Zellen. Konkret wird der Wissenschaftlernachwuchs dazu Modelle für Entzündungen und Infektionen unter die Lupe nehmen.

► In Kooperation mit der University of British Columbia erkunden Jungwissenschaftler der Sprecherhochschule Göttin-

gen, wie sich Pflanzen gegen diverse Plagegeister wie Insekten und Pilze zur Wehr setzen. Das Kolleg „**PROTECT – Pflanzliche Gefahrenabwehr**“ nimmt dabei insbesondere Modifikationen von Phloem und Xylem ins Visier, mit denen Pflanzen eine Art „Immunität“ aufrechterhalten.

► Die Grundlagen für neurodegenerative Erkrankungen können bereits während der Entwicklung des Zentralnervensystems gelegt werden. Daher koordiniert die Uni Erlangen-Nürnberg als Sprecherhochschule das Kolleg „**Entwicklung und Vulnerabilität des Zentralnervensystems**“. Neben der Arbeit an Tiermodellen sind auch Versuche mit induzierten pluripotenten Stammzellen betroffener Patienten geplant.

► Ob sich Naturschutz und wirtschaftliche Nutzung des Waldes unter einen Hut bringen lassen, werden Doktoranden im Schwarzwald evaluieren – und zwar unter dem Titel „**Erhaltung der Waldbiodiversität in vielfältig genutzten**

Landschaften Mitteleuropas (ConFoBi)“. Sprecherhochschule ist die Uni Freiburg.

► Während der Organismus altert, verlaufen Regulationsprozesse über posttranslationale Modifikation von Proteinen immer weniger zuverlässig. Um die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen geht es im Graduiertenkolleg „**ProMoAge – Proteinmodifikationen: Schlüsselmechanismen des Alterns**“. Dazu arbeitet die Uni Halle-Wittenberg als Sprecherhochschule mit der Uni Jena zusammen.

► Nur bedingt lassen sich Infektionskrankheiten des Menschen in Tiermodellen und Zellkulturen studieren. Dreidimensionale Gewebemodelle aus menschlichen Zellen könnten einige der Lücken schließen. Dies zu erkunden ist das Motto des Kollegs „**3D Tissue Models for Studying Microbial Infections by Human Pathogens**“. Sprecherhochschule ist die Uni Würzburg. -MR-

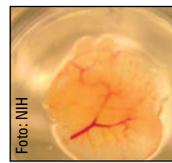
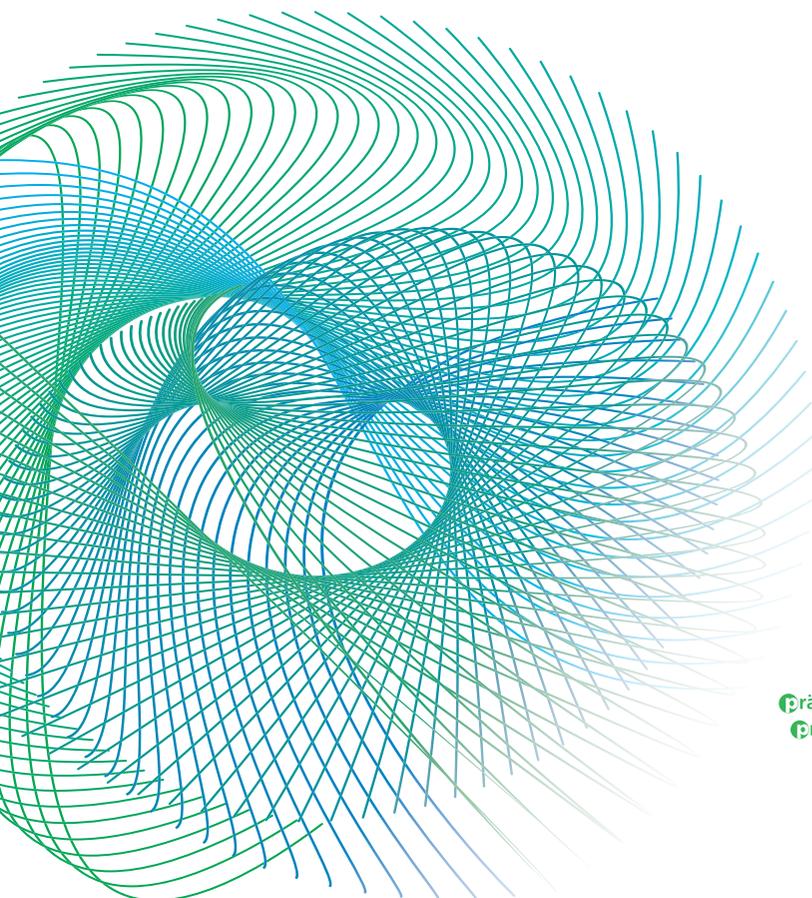


Foto: NIH

„Mini-Leber“



MESSE BERLIN
CITYCUBE BERLIN
24.–27. FEBRUAR 2016

Informationen und Anmeldung
finden Sie unter www.dkk2016.de

Late-Breaking
Abstracts
01.–31.12.2015

KREBSMEDIZIN HEUTE:
Präventiv, Personalisiert,
Präzise und Partizipativ

32. DEUTSCHER
KREBSKONGRESS
2016

DKG
KREBSGESELLSCHAFT

Deutsche Krebshilfe
HELLEN. FORSCHEN. INFORMIEREN.

Neu bei Merck Fertility Technologies:

Völlig ungestörte Embryoinkubation, automatisierte Vitrifikation und die nächste Generation der Sydney IVF-Medien

Merck bietet jetzt den neuartigen Time-Lapse-Benchtop-Inkubator **Ger** an, der für eine völlig ungestörte Embryokultur entwickelt wurde. Eine ungestörte Inkubation mit konstanten Bedingungen erhöht die Qualität der Embryonen sowie die Blastozystenrate (1). Dieses Ziel der völlig ungestörten Inkubation wurde auf drei Wegen realisiert. Da die Embryonen jeder Patientin jeweils in einer eigenen Kammer inkubiert werden, können

Entwicklungschance für Embryonen verbunden, wie an Mausembryonen gezeigt worden ist (4). Für eine hohe Sicherheit der Embryonen gibt es im Deckel und im Sockel jeder Kammer insgesamt vier unabhängig angesteuerte Wärmeplatten. Jede Kammer gehört zu einem von sechs voneinander unabhängigen Inkubatormodulen. Geri ist also nicht nur ein Inkubator sondern besteht aus sechs Inkubatoren. Dadurch kann ein Techniker ein

neues Inkubatormodul in das IVF-Labor bringen, ein zu überprüfendes Inkubatormodul aus dem jeweiligen Schacht im Geri herausziehen und das neue Inkubatormodul an seiner Stelle einsetzen. Somit kann eine hohe Verfügbarkeit des Time-Lapse-Inkubators im IVF-Labor gewährleistet werden. Jede Kammer verfügt außerdem über zwei Temperatursensoren und einen CO₂-Sensor. Auf dem Deckel jeder Kammer gibt es ein Display, das die Patienteninformationen wie Name und Identifikationsnummer anzeigt. Zusätzlich wird in Echtzeit die Einhaltung der Grenzwerte für Temperatur, Gas und Feuchtigkeit angezeigt. Die Messresultate dieser Parameter sowie Alarme können außerdem in 24h-Diagrammform auf dem großen Bildschirm angezeigt werden. Eine kontinuierlich geschriebene Log-Datei kann via USB-Port exportiert und in Microsoft Excel ausgewertet werden. Bei Alarm kann ein Signal z.B. an ein externes Mobilfunksystem übermittelt werden. Jede Kammer ist auf der Rückseite mit jeweils einem Zugang für einen externen Temperatursensor und einen externen Gassensor ausgestattet. Da Geri nicht ein Mikroskop- und Kamerasystem für alle Kammern, sondern ein eigenes Mikroskop- und Kamerasystem in jeder einzelnen Kammer hat, können mehr Aufnahmen in kürzerer Zeit als mit jedem anderen Time-Lapse-System gemacht werden. Von maximal 96 befruchteten Eizellen können alle 5 Minuten 11 fokale Ebenen aufgenommen werden. In ca. 25% aller Embryonen kann es zu Reverse Cleavages kommen, die die Implantationsrate stark reduzieren (5). Da diese auch in kürzeren Abständen ablaufen können, als mit dem herkömmlichen Aufnahmeabstand von 10 Minuten entdeckt werden kann, kann diese verbesserte temporale Auflösung von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung eines Embryos sein (5). Das Geri-Dish mit seinen 16 Plätzen für befruchtete Eizellen im gleichen Medium ermöglicht Gruppeninkubation. Diese ermöglicht sich gut entwickelnden Embryonen über die Exkretion von autokrinen und parakrinen embryotropen Faktoren in das Medium sich schlechter entwickelnde Embryonen zu unterstützen (6). Es wurde an Rinderembryonen gezeigt, dass die Gruppenkultur in Microwell-Dishes die gleichen hervorragenden Resultate wie die traditionelle Gruppenkultur ohne Microwells bringt (7). Microwell-Dishes liefern signifikant bessere Resultate als die Einzelinkubation mit einem Embryo pro Medientropfen (7). Die sehr großen Microwells (500 µm Durchmesser oben an der Öffnung, 430 µm Durchmesser unten am Boden) erlauben ein blasenfreies Befüllen mit Medium und einen komfortablen Umgang mit den Embryonen. Ihre große Tiefe von 400 µm erlaubt einen normalen Umgang mit dem Dish, ohne dass die Embryonen die Microwells ungewollt verlassen können. Das Display auf der Vorderseite vom Geri erlaubt eine schnelle und einfache Ansicht der embryonalen Entwicklung. Zusätzlich gibt es noch die Software Geri Assess, mit der die Teilungszeitpunkte sowie negative Eigenschaften wie Multinucleation kommentiert, analysiert und Embryonen untereinander verglichen werden können. Diese Software wurde flexibel konzipiert um einen schnellen Workflow im Labor aber auch komplexe wissenschaftliche Fragestellungen und Auswertungen zu ermöglichen.

Gavi ist das weltweit erste System, das die schwierigen Schritte der Vitrifikation, nämlich die Equilibrierung der Embryonen vor dem Abkühlen mit flüssigem Stickstoff, automatisiert. Herzstück dieses automatischen Systems ist der Gavi Pod, in den die

Abbildung 1. Der neue Time-Lapse-Benchtop-Inkubator Geri mit Dish und Feuchtinkubationsmodul (die Patientendaten auf den Displays sind fiktiv)



die Embryonen der einen Patientin in das Gerät eingesetzt werden, ohne dabei die Kammern mit den Embryonen der anderen Patientinnen öffnen zu müssen. Das in jede Kammer integrierte Mikroskop- und Kamerasystem ermöglicht die Analyse jedes Embryos am Bildschirm, ohne die Kammern öffnen zu müssen. Als einziger Time-Lapse-Benchtop-Inkubator kann Geri feucht inkubieren. Das hat zwei Vorteile. In jeder Kammer gibt es einen Platz für die Equilibrierung eines Transfer-Dishes für einen optimalen Workflow. Es wurde außerdem auf verschiedenen ESHRE Workshops gezeigt, dass Trockeninkubation auch unter Öl durch Verdunstungsprozesse zu Osmolaritätswerten außerhalb der Medienherstellervorgaben nach dem Tag 3 führen kann (2, 3). Die Osmolarität kann durch eine Feuchtinkubation stabil über den Tag 5/6 hinaus gehalten werden, sodass man am Tag 3 nicht die Kammer öffnen muss, um das Medium zu wechseln (3). Eine zu hohe Osmolarität ist mit einer reduzierten

dem Deckel jeder Kammer gibt es ein Display, das die Patienteninformationen wie Name und Identifikationsnummer anzeigt. Zusätzlich wird in Echtzeit die Einhaltung der Grenzwerte für Temperatur, Gas und Feuchtigkeit angezeigt. Die Messresultate dieser Parameter sowie Alarme können außerdem in 24h-Diagrammform auf dem großen Bildschirm angezeigt werden. Eine kontinuierlich geschriebene Log-Datei kann via USB-Port exportiert und in Microsoft Excel ausgewertet werden. Bei Alarm kann ein Signal z.B. an ein externes Mobilfunksystem übermittelt werden. Jede Kammer ist auf der Rückseite mit jeweils einem Zugang für einen externen Temperatursensor und einen externen Gassensor ausgestattet. Da Geri nicht ein Mikroskop- und Kamerasystem für alle Kammern, sondern ein eigenes Mikroskop- und Kamerasystem in jeder einzelnen Kammer hat, können mehr Aufnahmen in kürzerer Zeit als mit jedem anderen Time-Lapse-System gemacht werden. Von maximal 96 befruchteten

Embryonen eingesetzt werden können. Bis zu vier Pods können in einer Kassette platziert werden. Zusätzlich gibt es noch zwei Kartuschen. In der ersten Kartusche befinden sich die Vitrifikationslösungen 1 und 2. In der zweiten Kartusche befinden sich eine neue Pipettenspitze für den Pipettierautomat im Gavi und ein Siegel. Beim Siegel handelt es sich um eine Folie, die auf den Pod aufgeschweißt werden kann. Diese Folie verhindert den Kontakt zwischen dem Embryo und dem flüssigen Stickstoff, damit eine Kontamination der Embryonen über den Stickstoff ausgeschlossen wird (geschlossene Vitrifikation). Die beiden Kartuschen werden zusammen mit der Kassette und den Pods auf einem Halterungstisch platziert. Dieser Tisch wird dann im Gavi auf ein Wärme- und Kühlsystem aufgesetzt, das im direkten Kontakt mit den Pods steht und die optimale Temperatur der Embryonen während der gesamten Equilibrierung sicherstellt. Nun kann das passende Protokoll ausgewählt werden. Da das weltweit am häufigsten vitrifizierte Stadium das Blastozystenstadium ist, wird der Gavi zunächst mit dem Blastozystenprotokoll geliefert. Updates mit den Protokollen für die Oozyten-, 2PN- und Teilungsstadienvitrifikation werden demnächst kostenlos zur Verfügung gestellt. Das spezielle Design des Pods ermöglicht den automatischen Austausch der Vitrifikationslösungen während der Equilibrierung.



Abbildung 2. Gavi mit Stickstoffeimer und -wanne sowie Halterungstisch mit Zange

gleichung. Es gibt im Pod eine große Kammer, in der die Flüssigkeiten ausgetauscht werden, und am Boden dieser Kammer noch eine kleine Unterkammer mit 0,1 µl Volumen, in der sich der Embryo befindet und während der Equilibrierung nicht bewegt wird. Die Vitrifikationslösung 1 wird für 15 Minuten im Pod gelassen und die Vitrifikationslösung 2 bleibt im Pod während des Abkühlprozesses mit dem Stickstoff. Nach dem Austauschen der Lösungen nimmt ein Ansaugmechanis-

mus das Siegel auf und schweiß es auf dem Pod fest. Dabei wird weiterhin die optimale Temperatur des Embryos durch das Wärme- und Kühlsystem sichergestellt. 30 Sekunden vor dem Ende dieser Prozedur gibt Gavi ein akustisches Signal aus, sodass man pünktlich nach dem Festschweißen des Siegels die Kassette in den im Gavi befindlichen Eimer mit flüssigem Stickstoff tunken kann. Im Eimer kann man nun die Kassette zum Aufbewahrungssystem tragen und dort in eine der Kammer einsetzen. Zum Aufwärmen eines Pods überträgt man zuerst die Kassette von dem Lagerungssystem in den Stickstoffeimer und dann in die Warming Station. Das ist eine Wanne, die einen mit flüssigem Stickstoff überdeckten Tisch enthält. Man platziert die Kassette auf diesem Tisch und kann mit einer Pinzette einen Pod im Stickstoff aus der Kassette herausnehmen. Der Pod wird dann kurz in 37°C warmen Wasser aufgewärmt und abgetrocknet. Nachdem das Siegel abgezogen wurde, werden 10 µl Wärmelösung 1 in den Pod gegeben. Nach 1 Minute wird der Embryo in die Wärmelösung 2 und nach weiteren 3 Minuten in die Wärmelösung 3 übertragen. Nach 5 Minuten kann der Embryo wieder in Kulturmedium übertragen werden. Die erste Publikation zum Gavi hat an Mausblastozysten und einigen humanen Forschungsblastozysten gezeigt, dass Gavi, obwohl es ein geschlossenes Vitrifikationssystem ist, die

gleichen guten Resultate liefert wie das offene Cryotop-System, sofern das Cryotop-System von erfahrenen Embryologen eingesetzt wird (8). Wenn man die Vitrifizierungsergebnisse zwischen verschiedenen Embryologen im Labor misst, stellt man häufig fest, dass es eine Variabilität gibt. Die gleiche Variabilität kann auch bei einem einzigen Embryologen über die Zeit hinweg gemessen werden. Durch seine Standardisierung ermöglicht Gavi immer die gleichen sehr guten Resultate.



Abbildung 3. Die nächste Generation der Sydney IVF-Medien: Gems

Die Firma Gemia, die Geri und Gavi entwickelt hat, hieß früher Sydney IVF und hatte unter diesem Namen die bekannten Sydney IVF-Medien entwickelt. Über die letzten Jahre hinweg hat Sydney IVF an einer neuen Generation dieser Medien gearbeitet, die noch bessere Schwangerschaftsraten erreichen kann. Diese nächste Generation der Sydney IVF-Medien wird unter dem Namen **Gems** exklusiv über Merck vertrieben.

Die Verbrauchsmaterialien und Gems erhalten in Kürze die CE-Kennzeichnung. Merck behält sich vor, ohne Ankündigung Produktspezifikationen zu ändern, um die kontinuierliche Weiterentwicklung sicherstellen zu können.

Ihr Kontakt bei Merck:

Nils Rutsch

Merck Serono GmbH,
 Alsfelder Str. 17, D-64289 Darmstadt
 Tel.: +49 (0) 151 1454 2361
 Email: nils.rutsch@merckgroup.com

Referenzen:

1. Zhang, Jun Qiang, et al. "Reduction in exposure of human embryos outside the incubator enhances embryo quality and blastulation rate." *Reproductive biomedicine online* 20.4 (2010): 510-515.
2. Practical Manual of In Vitro Fertilization: Advanced Methods and Novel Devices, Zsolt Peter Nagy, Alex C. Varghese, Ashok Agarwal (2012)
3. Ronny Janssens "Laboratory setup – important clues" Oral presentation at the ESHRE 2009 conference
4. Swain, J. E., et al. "Microdrop preparation factors influence culture-media osmolality, which can impair mouse embryo preimplantation development." *Reproductive biomedicine online* 24.2 (2012): 142-147.
5. Liu, Yanhe, et al. "Prevalence, consequence, and significance of reverse cleavage by human embryos viewed with the use of the Embryoscope time-lapse video system." *Fertility and sterility* 102.5 (2014): 1295-1300.
6. Ebner, T., et al. "Group culture of human zygotes is superior to individual culture in terms of blastulation, implantation and life birth." *Reproductive biomedicine online* 21.6 (2010): 762-768.
7. Wydooghe, Eline, et al. "Individual commitment to a group effect: strengths and weaknesses of bovine embryo group culture." *Reproduction* 148.5 (2014): 519-529.
8. Roy, Tammie K., et al. "Embryo vitrification using a novel semi-automated closed system yields in vitro outcomes equivalent to the manual Cryotop method." *Human Reproduction* (2014): deu214.



Preise kompakt

► Gleich mehrere **Preise zur Vermeidung von Tierversuchen** gibt es aus den letzten Wochen zu vermelden: Das Land Berlin zeichnet **Gerhard Püschel** von der Uni Potsdam mit einem Forschungspreis über 15.000 Euro aus. Püschel hat ein zellkultur-basierendes Verfahren entwickelt, um Botulinum-Toxine auf ihre Giftigkeit hin zu testen – als Alternative zu LD50-Tests an Nagern. Außerdem zahlt die Bundeshauptstadt 10.000 Euro an **Christa Thöne-Reineke** von der FU Berlin; sie hat eine Ringvorlesung konzipiert, die sich Alternativen zu Tierversuchen in Forschung und Lehre widmet. Auch das Land Baden-Württemberg vergibt einen Tierschutzforschungspreis, nämlich an **Thomas Braunbeck** von der Uni Heidelberg, und zwar in Höhe von 25.000 Euro. Um Umweltgifte zu testen, hat Braunbecks Team ein Verfahren entwickelt, bei dem nicht erwachsene Fische sondern Fischeier zum Einsatz kommen.

► Mit bis zu fünf Millionen Euro dotiert ist jede der **Alexander von Humboldt-Professuren 2016**, für die sechs Wissenschaftler aus dem Ausland ausgewählt wurden, um ihre Forschungsprojekte an deutsche Universitäten zu bringen. Sofern die Berufungsverhandlungen erfolgreich sind, wird HIV-Forscher **Till Winfried Bärnighausen** von Boston an die Universität Heidelberg wechseln. **Heinrich Jasper**, der Stress-Signale im Zusammenhang mit Alterungsprozessen unter die Lupe nimmt, würde sein Labor im kalifornischen Novato verlassen und fortan am Fritz Lipmann Institut und der Uni Jena arbeiten.

► Im November ging Platz 1 des **Roche Discovery Oncology Awards** und damit 4.000 Euro an **Maria Antsifavora** von der ETH Zürich. Die diesjährige Ausschreibung richtete sich an Wissenschaftler, die den Einfluss der Extrazellulären Matrix auf die Krebsentstehung erforschen. Antsifavora untersucht dabei Activin – ein Hormon, das eigentlich Heilungsprozesse bei Verletzung unterstützt, aber auch die Bildung von Tumoren begünstigen kann.

-MRE-

Frisch gepreist...

Breakthrough Prizes

Urmensch-Genetiker

■ Auch in diesem Herbst durften sich ein gutes Dutzend Forscher einen Abend lang wie Hollywood-Stars fühlen. Schließlich werden die Breakthrough Prizes bei einer großen Gala überreicht, die sogar im US-Fernsehen über den Äther geht. Das Geld für diese „Oscars der Wissenschaften“ kommt aus einem Fonds von Facebook-Gründer Mark Zuckerberg und ähnlich gut situierten Stiftern. Diesen November spendierten sie insgesamt 22 Millionen US-Dollar an die Preisträger der Breakthrough Prizes 2016.

Drei Millionen davon konnte **Svante Pääbo** mit nach Hause nehmen. Der in Stockholm geborene Paläogenetiker forscht seit 1997 am MPI für evolutionäre Anthropologie in Leipzig. Sein Interesse gilt der Evolution des Menschen, wobei er sich vornehmlich genetischer Analysen bedient. Pääbo ist aber nicht bloß auf den Zug der Genomics aufgesprungen, sondern er gehört vielmehr zu den Pionieren, die ihn überhaupt ins Rollen brachten. Schon 1985 hatte er im Rahmen seiner Doktorarbeit gezeigt, dass man aus 2.000 Jahre alten Mumien mehrere Kilobasen große DNA-Stücke klonieren und sequenzieren kann (*Nature* 314:644-5). Heute untersucht Pääbo vor allem die genetischen Beziehungen zwischen dem frühen *Homo sapiens* und seinen ausgestorbenen Verwandten. So stellte etwa ein von ihm koordiniertes Konsortium kürzlich ein fast vollständig rekonstruiertes Neandertaler-Genom ins Netz (www.eva.mpg.de/neandertal).

Wieland-Preis

Nerven-Blitzer

■ Wäre es nicht schön, wenn man ausgewählte Neuronentypen per Knopfdruck ein- und ausschalten könnte? Das muss sich auch **Gero Miesenböck** gefragt haben, als er Anfang des Jahrtausends mit lichtempfindlichen Transmembranproteinen experimentierte. Damals hatte er Gene der Phototransduktionskaskade aus *Drosophila* in Zellkulturen von Rattenneuronen übertragen und die Zellen damit lichtempfindlich gemacht (*Proc Natl Acad Sci USA* 100(3):1352-7). In den darauf folgenden zehn Jahren entwickelten Miesenböck und Kollegen die Methoden zur optogene-

tischen Steuerung von Nervenzellen weiter. Heute sucht man sich einfach ein aktivierendes oder inhibierendes Kanalrhodopsin aus, stellt es unter die Kontrolle eines zellspezifischen Promotors, und schon kann man millisekundenschnell Nervenimpulse per Lichtblitz auslösen oder stoppen.

Miesenböcks Verdienste um die Optogenetik ehrt die Boehringer Ingelheim Stiftung jetzt mit dem diesjährigen Heinrich-Wieland-Preis. Der Österreicher, der heute an der Universität Oxford neuronale Netzwerke in der Fliege erforscht, darf sich über 100.000 Euro Preisgeld freuen.

A. Opprecht Parkinson Award

Protein-Ablagerer

■ 100.000 Schweizer Franken strich der Neuroanatom und Seniorprofessor **Heiko Braak** von der Universität Ulm im Oktober mit dem diesjährigen Annemarie Opprecht Parkinson Award ein. Braak untersucht



Foto: Opprecht Found.

Heiko Braak

seit Jahrzehnten die anatomischen Veränderungen im Gehirn während des Fortschreitens von Alzheimer und Parkinson. In den 1990er-Jahren schlug er die Einteilung des Krankheitsverlaufs in sogenannte „Braak-Stadien“ vor – zuerst bei Morbus Alzheimer, später dann bei Parkinson. Die Annemarie Opprecht-Foundation hebt hervor, dass Braak dabei überhaupt erst die Ablagerung und Verteilung von Tau- und α -Synuclein-Protein mit Parkinson in Zusammenhang gebracht habe.

SENECA-Medaille

Stammzell-Alterer

■ Wie reagieren adulte Stammzellen auf DNA-Schäden? Welchen Einfluss haben fehlerhafte Telomere auf die Funktion von Stammzellen? Oder kurz: Wie wirken sich Alterungsprozesse auf den Stammzellpool aus? Diesen Fragen geht **Karl Lenhard Rudolph** am Jenaer Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipman-Institut nach.

Im November hat der Industrie-Club Düsseldorf Rudolphs Erkenntnisse dazu mit der SENECA-Medaille für Altersforschung gewürdigt – verbunden mit einem Preisgeld von 20.000 Euro. -MRE-

Replik zu „Glauben statt Wissen“ (LJ 10/2015, Seite 14)

Eine andere Perspektive

■ In den Gender Studies werden vermeintliche „Gewissheiten“ selbstkritisch hinterfragt. Der Biologie würde es gut tun, ähnlich zu handeln.

Wissenschaft untersucht spezifische Phänomene – die Biologie beispielsweise molekulare Prozesse in menschlichen Zellen, die Juristen das Rechtssystem, die Soziologie soziale Beziehungen in unseren Gesellschaften. Damit hat man sich gut arrangiert, bis auf eine Ausnahme: Die Gender Studies, ursprünglich Unterdisziplin der Sozialwissenschaften, ziehen großen Zorn auf sich. In den letzten Jahren waren mehrere scharfe Polemiken gegen dieses Fach zu lesen. Der Artikel „Glauben statt Wissen“ von Winfried Köppelle in *Laborjournal* 10/2015 (Seite 14) schließt dabei an zahlreiche ähnliche Bücher und Artikel an, die in den letzten Monaten und Jahren zunehmend erschienen sind. Gerechtfertigt seien solche polemischen Schriften unter anderem, wie Köppelle in seinem Artikel schreibt, weil Kommentare in Online-Foren zeigten, dass „die Gender-Ideologie von der Bevölkerung zweifellos mehrheitlich abgelehnt wird“. Es sei nur kurz daran erinnert, dass derzeit renommierte Nachrichtenportale wie *tagesschau.de* oder *zeit.de* einen Großteil der Kommentare löschen müssen, da sie häufig beleidigend oder sogar strafrechtlich relevant sind. Auch sind sie nicht repräsentativ und bedeuten keinesfalls, dass Gender Studies „unwissenschaftlich“ seien. Da aber Köppelle zu Recht bedauert, dass bei Gender-Themen „im Biologenwald Schweigen herrscht“ möchte ich hier nun als Biologenbäumchen die Stimme erheben und gegen solche Polemiken anschreiben.

Im Grunde genommen handelt es sich bei den Angriffen auf die Gender Studies um den in der Philosophie schon seit Jahrhunderten bekannten Natur-Kultur-Konflikt. Es geht um die Frage, welchen Einfluss die Natur – erforscht durch die Biologie – und wel-

chen Einfluss die Kultur – erforscht durch die Gender Studies – auf das Geschlecht haben. Die Biologie beschreibt das natürliche Geschlecht, das heisst wie aus einer befruchteten Eizelle je nach Art der Geschlechtschromosomen ein männliches, weibliches oder intersexuelles Kind entsteht. Warum aber Rosa die Farbe für Mädchen und Blau diejenigen für Jungen ist, interessiert die Gender Studies (1). Ebenso ist die Frage, was das Individuum aus seinem männlichen oder weiblichen Körper macht, eher eine soziologische als eine biologische. Beispielsweise wird in der Soziologie Transsexualität als individuelles Bewusstsein beschrieben, nicht dem Geschlecht anzugehören, das vom eigenen Körper vorgegeben wird. In Thailand ist nun Transsexualität deutlich häufiger und sozial akzeptierter als in Deutschland (2). Für mich als Biologe gibt es dabei keinen Grund, an den kulturellen Ursachen für diesen Unterschied zu zweifeln, solange keine genetischen Gründe nachgewiesen werden.

Die Herangehensweise ist anders

In den Gender Studies werden nicht nur andere Aspekte des Menschseins betrachtet, auch die Herangehensweise ist anders. Es wird häufig ein selbstreflexiver Blick auf die Forschung angewandt: Welches sind die Prämissen der (eigenen) Wissenschaft? Welche Mittel werden aus welchem Grund angewendet? Das ist einleuchtend, werden doch kulturelle Praxen von Männern und Frauen durch Männer und Frauen, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Hilfe einer kulturellen Praxis, der Wissenschaft, untersucht. Auch wenn es der Biologie gut tun würde, in ihrer Praxis ähnlich selbstreflexiv zu handeln, ist zumindest in der Theorie der objektive Blick auf das biologische (Labor-)Experiment möglich. Die für die Biologie ungewohnte Konsequenz daraus ist, dass in den Gender Studies vermeintliche „Gewissheiten“, auch solche aus naturwissenschaftlicher Forschung, grundsätzlich hinterfragt werden.

In eine solch selbstkritische Richtung denkt der Biologe und Sozialwissenschaft-

ler Heinz-Jürgen Voß, der von Köppelle auch zitiert wird. Auf meine Anfrage argumentiert Voß: „In meiner Forschung fokussiere ich auf Komplexität und Prozesshaftigkeit biologischer Entwicklung. Erst wenn wir das Zusammenspiel verschiedener Faktoren (DNA, Regulierung von Transkription und Translation, Zell-Zell-Kommunikation etc.) ausreichend in den Blick nehmen, gelingt es uns, einigermaßen stimmig Geschlechtsentwicklung zu beschreiben. Ich plädiere dafür, offen Geschlechtsentwicklung zu erforschen und nicht schon bei der Versuchsanordnung die Einordnung in ‚weiblich‘ und ‚männlich‘ vorauszusetzen, da wir durch die – leider bisher gängige – Vorgruppierung das Ergebnis erheblich vorstrukturieren. Dass gesellschaftliche Geschlechterstereotype nicht einfach in der Forschung weiterwirken und dass zum Beispiel in Bezug auf die Befruchtung die aktiven Auswahlprozesse der Eizelle gegenüber dem Spermium in den Blick kommen, dazu hat Geschlechterforschung durch Kritik und Vorschläge für andere Denkweisen bedeutend beigetragen.“ (3)

Fazit: Sowohl in der Biologie wie in den Gender Studies ist das Leben in all seiner Vielfalt Gegenstand der Forschung, wenn auch unterschiedlich in Perspektive und Methode. Das sollte aber kein Grund sein, sich Unwissenschaftlichkeit vorzuwerfen. Wissenschaft zeichnet sich durch Nachdenken, Offenheit und kritisches Fragen aus. Kritik und andere Sichtweisen sind eine Chance, die wir Biologinnen und Biologen wahrnehmen und nicht abwehren sollten.

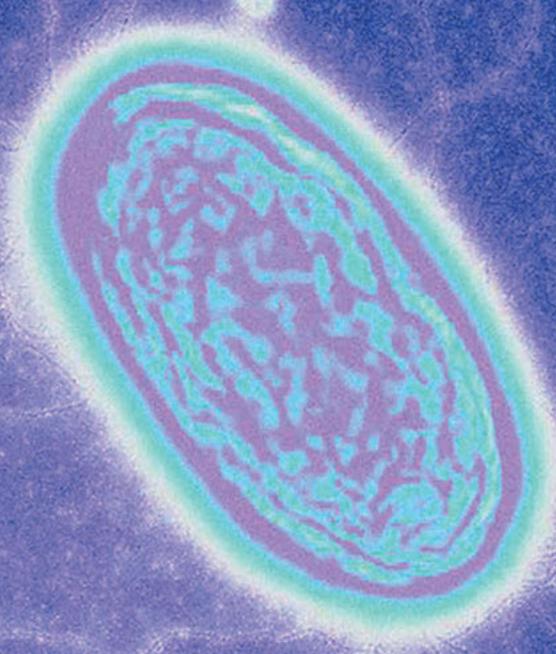
EMANUEL WYLER

Institut für Medizinische Systembiologie,
Max-Delbrück-Centrum (Berlin)

(1) Siehe beispielsweise: Jo B. Paoletti: *Pink and Blue: Telling the Boys from the Girls in America* (Indiana University Press, 2012).

(2) Siehe beispielsweise: <http://intersections.anu.edu.au/issue9/jackson.html>

(3) Siehe auch: Heinz-Jürgen Voß: *Making sex revisited: Dekonstruktion des Geschlechts aus biologisch-medizinischer Perspektive* (Transcript-Verlag, 2011).



Elektrogene Mikroorganismen

Mikroben unter Strom

Foto: AG Derek Lovley

■ Wenn der Sauerstoff zum Atmen fehlt, sind Mikroorganismen bekanntlich einfallreich. Einige von ihnen suchen sich gar Oxidationsmittel jenseits der eigenen Zellgrenzen und leiten Elektronen nach außen. Diese exoelektrogenen Lebewesen lassen sich womöglich sogar nutzen, um Schadstoffe abzubauen und Strom zu erzeugen.

Eine Batterie auf dem Meeresgrund. Methan verwandelt sich in CO₂, am anderen Ende des Kabels wird Sulfat zu Schwefelwasserstoff reduziert. Angetrieben durch diese chemischen Reaktionen fließen Elektronen von einem Pol zum anderen. Was würden Sie sagen, wenn dieses Szenario kein Einzelfall wäre, sondern Milliarden

und Abermilliarden solcher Stromquellen im Sediment vergraben wären? Bevor Sie nun Greenpeace anrufen: Nein, es geht nicht um illegal entsorgten Sondermüll – vielmehr sind besagte Batterien von der Natur geschaffene Lebensgemeinschaften zwischen Archaeen und Bakterien. Wie man ein Stromkabel in die Steckdose steckt, so wachsen hier aus den Bakterien winzige Fäden, die sich an die Archaeen heften und dort Elektronen abgreifen.

Gut möglich, dass die Evolution solche Batterien schon vor Milliarden Jahren entwickelt hat – wenn das Edison und Tesla gewusst hätten! Immerhin ist aber schon seit mehr als hundert Jahren bekannt, dass man mit Hilfe von Mikroorganismen elektrische Potentiale erzeugen kann. 1911 veröffentlichte der englische Botaniker M. C. Potter entsprechende Daten (*Proceedings of the Royal Society B* 84: 260-76). Er ließ Hefe und diverse Bakterien in Lösungen wachsen und tauchte Platinelektroden in die Versuchsgefäße. Während die Zellen Glucose vergärten, maß Potter mit einem Galvanometer Spannungen von bis zu 0,4 Volt.

Nun sind bewegte Ladungen in der Biologie nichts Ungewöhnliches. Jede Zelle transportiert Ionen durch die Membran und erzeugt dadurch ein Membranpotential. Damit kann man sogar Informationen durch meterlange Axone schicken. Ganz anders als die Nervenleitung oder das Membranpotential beruht eine Batterie aber auf Redoxreaktionen. Dabei verändern die Reaktionspartner ihre Oxidationszahlen, weil Elektronen von einem Atom auf ein anders übertragen werden.

Auf dem Grunde des Flusses

Auch Redoxreaktionen finden in jeder Zelle statt – nehmen wir die Elektronentransportketten aus Chloroplasten und Mitochondrien. In dem Sinne sind eigentlich auch wir Menschen elektrische Organismen. „Die meisten Zellen, unsere eingeschlossen, erledigen ihre Redoxreaktionen aber innerhalb der Zelle“, zeigt Derek Lovley den wesentlichen Unterschied. Lovley forscht am Microbiology Department der University of Massachusetts in Amherst und stieß vor rund dreißig Jahren auf Bakte-

rien, deren Elektronentransport sich erheblich von dem unserer Mitochondrien unterscheidet. Die Elektronentransportkette der Mitochondrien liefert Energie, um Protonen in den Membranzwischenraum zu pumpen. Der Protonengradient treibt dann die ATP-Synthase in der inneren Membran an. Essentiell für die ATP-Produktion ist dabei, dass die Elektronentransportkette am Laufen bleibt und die Elektronen am Ende abfließen. Dafür sorgt der Sauerstoff, der diese Elektronen als Akzeptor und Oxidationsmittel abfängt und dabei chemisch reduziert wird. Und weil die Atmung ständig Sauerstoff nachliefert, bleiben die Elektronen im Fluss.

Fehlt der Sauerstoff, steht die Atmungskette nicht zur Energiegewinnung zur Verfügung. Anaerobe Gärungsprozesse ohne externes Oxidationsmittel sind auch möglich, liefern aber deutlich weniger Energie. Mitte der 1980er Jahre untersuchte Derek Lovley Bakterien, die Eisenoxid umsetzen, während sie Glucose und andere verwertbare Stoffe abbauen (*Appl. Environ. Microbiol.* 51(4): 683-9). Während er am Boden des Potomac River den Mineralisierungsvorgängen durch Mikroorganismen im wahrsten Sinne des Worte auf den Grund ging, stieß er dort auf ein Bakterium, das sein Team auf den Namen *Geobacter* taufte – und siehe da, man konnte es dazu sogar noch gut im Labor halten. Lovley blickt zurück: „Ursprünglich interessierte mich *Geobacter*, weil wir wussten, dass es um eine wichtige geochemische Reaktion geht, wenn die Oxidation organischen Materials zu Kohlendioxid an die Reduktion von Eisenoxid gekoppelt ist.“ Dass dieses Bakterium ihn bis heute beschäftigen sollte, ahnte er damals wohl noch nicht. Wenige Jahre später zeigte sein Team, dass *Geobacter* ebenso diverse andere organische Moleküle vollständig oxidieren kann, darunter auch aromatische Schadstoffe wie Phenol. Und das ganz ohne Sauerstoff! Stattdessen dient Eisen(III) als Oxidationsmittel und wird von den Bakterien zu Eisen(II) reduziert (*Nature* 339: 297-300). Neben Eisen können auch diverse andere Metallkationen als Oxidationsmittel dienen, sogar Uran.

Atmung ausgelagert

„Das Besondere an diesen Mikroorganismen ist, dass sie die Elektronen ihrer Enzymreaktionen aus dem Zellinneren nach außen leiten können“, betont Lovley den wesentlichen Unterschied zur mitochondrialen Atmungskette. Denn Eisenoxid ist nahezu unlöslich und kann – anders als molekularer Sauerstoff – nicht in

die Zelle aufgenommen werden. Trotzdem muss *Geobacter* nicht auf energetisch kaum lukrative Gärungsprozesse zurückgreifen, sondern baut organische Verbindungen bis zum CO₂ hin ab, genau wie eine sauerstoffatmende Zelle. Lebewesen, die ihren finalen Elektronenakzeptor jenseits der eigenen Zellmembran finden, bezeichnet man als exoelektrogene Organismen und spricht von extrazellulärer Atmung. Seit den 80ern hat man viele dieser Mikroben beschrieben, die populärsten unter ihnen sind wohl *Geobacter* und *Shewanella* – nicht zuletzt, weil sie auch unter Laborbedingungen haltbar sind.

Ähnlich den Mitochondrien gewinnen exoelektrogene Mikroben beim Abbau organischer Verbindungen NADH als Redoxäquivalent und nutzen die beim Elektronentransport freiwerdende Energie letztlich zur ATP-Gewinnung durch oxidative Phosphorylierung. In *Shewanella* bringt ein Komplex aus den Cytochrom-C-Proteinen MtrA, MtrB und MtrC die Elektronen durch die äußere Membran, wobei MtrC das extrazelluläre Element bildet (*Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106(52): 22169-74). Cytochrom-C-Orthologe spielen beim Elektronentransport nach außen wohl eine Schlüsselrolle, doch Lovleys Team stellte fest, dass die Sequenzen selbst zwischen Arten der *Geobacter*-Gattung kaum konserviert sind; in jeder der sechs Spezies kommen eigene Varianten mit individuellen Genduplikationen vor (*BMC Genomics* 11: 40). Beim Elektronentransfer durch die Membran hat die Natur das Rad demnach wohl mehrmals erfunden.

Shuttleservice für Elektronen

Weil man Elektronen nicht einfach frei im Wasser lösen kann, müssen die Mikroorganismen andere Wege finden, ihr finales Oxidationsmittel zu erreichen und damit den Elektronenfluss aufrecht zu halten. Eine Möglichkeit ist der unmittelbare Kontakt zu den umgebenen Metall-Kationen; etwa indem die Bakterien als Biofilm auf Eisenoxid-haltigen Mineralien wachsen. Sofern die Elektronen aber nicht direkt auf ihren Zielakzeptor überspringen können, brauchen sie einen Shuttle, der sie dorthin bringt. 2007 zeigten Harald von Canstein *et al.* aus Manchester, dass Flavine in *Shewanella* diese Funktion übernehmen und als Mediator fungieren (*Appl. Environ. Microbiol.* 74(3): 615-23). Die Forscher hatten Riboflavin, Flavinmononukleotid (FMN) und Flavin-Adenin-Dinukleotid (FAS) innerhalb und außerhalb der Zellen gemessen. Im umgebenen Medium waren Riboflavin und FMN bis zu 30-fach höher

konzentriert als im Cytoplasma, während FAD praktisch nur innerhalb der Bakterien vorkam. Aufgrund dieser spezifischen Verteilung glauben die Autoren nicht, dass die gelösten Flavine durch Zellyse ins Medium gelangt sein könnten, denn dann müsste ja auch FAD in der Umgebung messbar sein, und umgekehrt FMN und Riboflavin in mindestens ähnlich hohen Konzentrationen innerhalb der Bakterien vorkommen. „Stattdessen ist es wahrscheinlich, dass [FMN und Riboflavin] aktiv sekretiert werden“, schlussfolgern sie im Paper.

Pili als Stromkabel

Bakterien können sich aber auch direkt mit ihrem Redoxsubstrat verbinden, um Elektronen loszuwerden. Erste Hinweise darauf fanden Lovley und Kollegen schon vor über zehn Jahren in ihren *Geobacter*-Stämmen. Im Gegensatz zu *Shewanella* brauchen diese nämlich unmittelbaren Kontakt zum Metalloxid, damit ihre extrazelluläre Atmung läuft. Dabei wachsen ihnen kleine „Härchen“, sogenannte Pili. Pili findet man bei diversen gramnegativen Bakterien, die sich damit an Oberflächen anheften können. 2005 bemerkte Lovley, dass Pili-defiziente *Geobacter*-Stämme sich zwar noch immer ans Eisenoxid anheften, dieses aber nicht mehr reduzieren können (*Nature* 435:1098-101).

Lovley vermutete damals, dass die Pili als Nanokabel fungieren und die Elektronen ohne chemischen Umweg weiterleiten – und sieht sich heute bestätigt. „Es gibt verschiedene Hinweise, dass die Pili in *Geobacter* eine metallartige Leitfähigkeit aufweisen“, erklärt er und stellt gleichzeitig klar: „Das bedeutet natürlich nicht, dass sie genauso leitfähig wie Metall sind“. Das besondere an einem klassischen Stromkabel ist, dass sich die Elektronen frei zwischen den Atomrümpfen bewegen können. Solche delokalisierten Elektronen kennt man auch aus einigen organischen Verbindungen. Hier vermutet Lovley den Schlüssel für die Leitfähigkeit der Pili. „Aromatische Aminosäuren innerhalb der Pili sind dicht genug aneinandergepackt, um die Leitung delokalisierten Elektronen über die gesamte Länge eines Pili zu gewährleisten“, ist er sicher.

Aktuelle Ergebnisse seiner Arbeitsgruppe stützen diese Vermutung (*Nat. Nanotechnol.* 9(12): 1012-7.) Lovleys Team hatte dazu *Geobacter*-Zellen mittels *Electrostatic Force*-Mikroskopie (EFM) untersucht. Das Prinzip: Eine Art Lesekopf tastet die Probe ab und registriert dabei Ladungen – mit einer räumlichen Auflösung im elektronenmikroskopischen Maßstab. In ihren

Experimenten legten die Forscher Spannung an die Pili an und sahen per EFM, dass Ladungen mehrere Mikrometer weit über die Pili wandern. Allerdings nur, wenn die Pili nicht unterbrochen waren. Berührten sich verschiedene Pili, dann sprang die Ladung über. Flagellen zeigten demgegenüber keine Leitfähigkeit. Die Autoren kamen daher letztlich zu dem Schluss, dass die *Geobacter*-Pili Ladungen ähnlich wie Kohlenstoffnanoröhren transportieren.

Mikrobielle Brennstoffzellen

Wenn sich Bakterien wie elektrische Bauteile verhalten und Strom produzieren, dann sollte sich das doch auch technisch nutzen lassen. Die Idee: Man lässt geeignete Mikroben auf einer Anode wachsen und gibt ihnen organisches Material, das sie verwerten können. Um die Anode herum müssen anaerobe Bedingungen herrschen, damit die Organismen auf extrazelluläre Atmung umschalten. Dabei geben sie ihre Elektronen an die Anode ab, die Ladung fließt zur räumlich getrennten Ka-

thode und reduziert dort Sauerstoff. Wie bei jeder Batterie braucht man eine Salzbrücke, über die positive Ladung – in dem Fall Protonen – durch das wässrige Medium zur Kathode fließen können, damit sich der Stromkreis schließt. Eine chemische Reaktion, bei der normalerweise innerhalb der biologischen Zelle aus Sauerstoff und organischen Verbindungen wie Glucose letztlich Wasser und CO₂ entsteht, läuft in solch einer mikrobiellen Brennstoffzelle (MFC, für *Microbial Fuel Cell*) getrennt an zwei verschiedenen Elektroden ab; und da-

zwischen kann man stromverbrauchende Geräte schalten. Nachdem diverse exoelektrogene Organismen entdeckt worden waren, widmeten sich Ende der 1990er Jahre die ersten Forscher der Entwicklung solcher MFCs. „Da haben viele das noch als wissenschaftliche Spielerei abgetan“, erzählt der Braunschweiger Elektrochemiker Uwe Schröder. Dabei gab es, wie eingangs erwähnt, schon Anfang des 20. Jahrhunderts findige Biotüftler, die mit Mikroben-betriebenen Batterien experimentierten. Das seien aber ganz andere Konzepte gewesen, betont Schröder. „Bakterien wie *E. coli* geben ihr Elektron ja nicht freiwillig ab“, bringt er es auf den Punkt. Stattdessen muss man künstliche Redoxmediatoren hinzugeben, die in die Zelle eindringen, dort Elektronen abfangen und diese an der Anode wieder abgeben. „Bei diesen Redoxmediatoren war der Name Programm“, scherzt Schröder und nennt als Beispiele Methylblau, Neutralrot und Brillantgrün. Eine umweltfreundliche Batterie sieht anders aus. Auch die Bakterien fühlten sich als Stromsklaven

Biofilm immer stabil arbeiten und die Kohlenstoffquelle weiter oxidieren.“

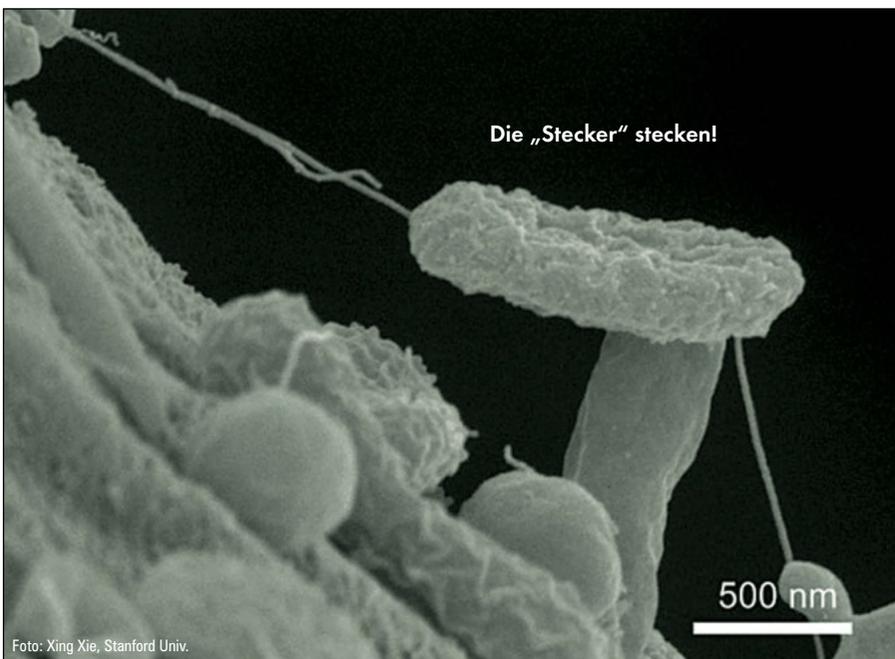
Atmung gegen Strom

Uwe Schröder ist Direktor des Instituts für Ökologische und Nachhaltige Chemie an der TU Braunschweig und arbeitet an Modellprojekten solcher MFCs. Er freut sich, dass aus der anfangs belächelten „Spielerei“ mittlerweile deutlich messbare Strommengen geworden sind. „Heute erreichen wir Stromdichten von über einem Milliampere pro Quadratzentimeter“, erklärt er. Und da viele exoelektrogenen Bakterien nicht besonders wählerisch in Bezug auf ihre Kohlenstoffquelle sind, kann man ihnen auch Abwässer zu füttern geben, oder kohlenwasserstoffbelastete Industrieabfälle. „Ich kombiniere also zwei sinnvolle Effekte“ schwärmt Schröder, „Energieerzeugung und Abwasserreinigung.“ Dabei, so schätzt er, könne man aus einem Kubikmeter kommunalen Abwassers ungefähr eine Kilowattstunde Strom gewinnen. Bislang gebe es hierzulande aber nur wenige Pilotprojekte, die über den Labormaßstab hinausgehen, berichtet Schröder und glaubt, dass es noch eine Zeitlang dauern könnte, bis die MFC im Klärwerk zum Standard wird. „Die Abwasserbranche plant in Fünfzigjahreszyklen, daher glaube ich, dass diese Technologien erst einmal dezentral greifen werden oder für Entwicklungsländer interessant sind.“ Einen Überblick über Techniken rund um die mikrobielle Elektrochemie geben Schröder und seine Kollegen übrigens in einem frischen Übersichtsartikel in *Energy & Environmental Science* (Vol. 8: 513-19).

Nun könnte man meinen, die in Sachen Elektronen so spendablen Mikroorganismen hätten nur darauf gewartet, dass der Mensch ihnen endlich einen luxuriösen Garten Eden in der MFC erschafft. Dabei können sich die Mikroben in der Natur ganz gut selbst behelfen. Es gibt nämlich nicht nur Bakterien, die Elektronen abgeben, sondern auch solche, die sie aufnehmen, um dann Stoffe der Umgebung zu verwerten. Was läge da näher, als gemeinsam an einem Strang zu ziehen und voneinander zu profitieren?

Spannungsreiche Lebensgemeinschaft

Genau solch eine Symbiose untersucht Gunter Wegener am MPI für Marine Mikrobiologie in Bremen. Sein Elektronenspendender ist aber kein Bakterium, sondern ein Vertreter der Archaeen. In der Natur findet man diese Prokaryoten im sauerstoffarmen Sediment am Meeresboden.



thode und reduziert dort Sauerstoff. Wie bei jeder Batterie braucht man eine Salzbrücke, über die positive Ladung – in dem Fall Protonen – durch das wässrige Medium zur Kathode fließen können, damit sich der Stromkreis schließt. Eine chemische Reaktion, bei der normalerweise innerhalb der biologischen Zelle aus Sauerstoff und organischen Verbindungen wie Glucose letztlich Wasser und CO₂ entsteht, läuft in solch einer mikrobiellen Brennstoffzelle (MFC, für *Microbial Fuel Cell*) getrennt an zwei verschiedenen Elektroden ab; und da-

nicht sonderlich wohl, weiß Schröder: „Unter solchen Bedingungen wachsen sie sehr viel schlechter.“

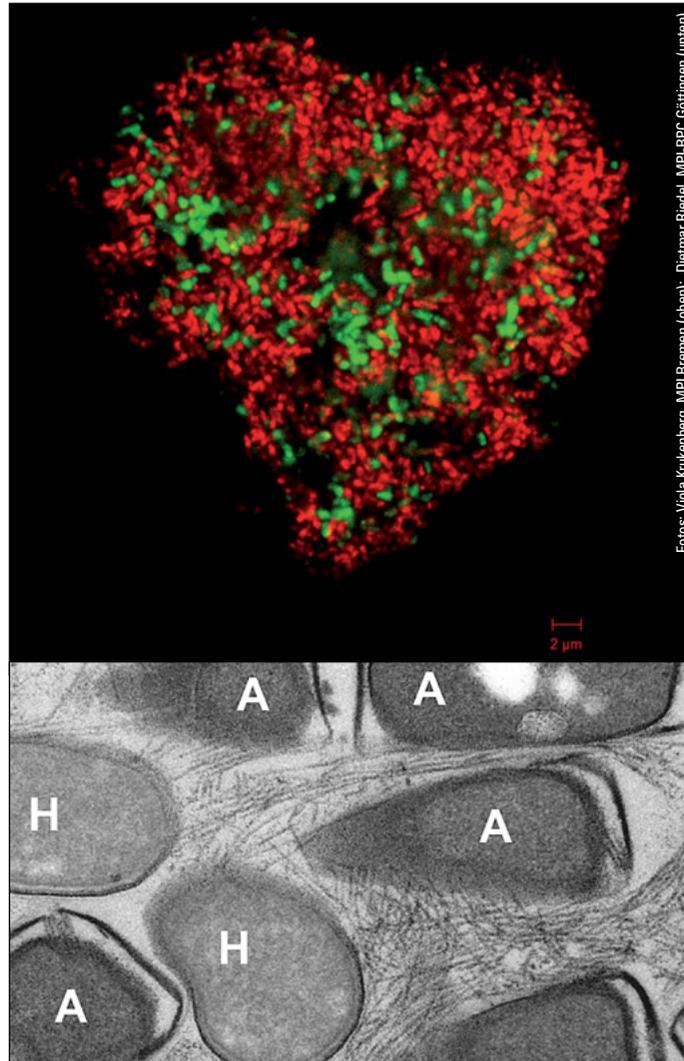
Sehr viel reizvoller sei daher die Arbeit mit exoelektrogenen Bakterien zur Stromproduktion. „Das ist eine Win-Win-Situation“, stellt Schröder fest, „die Mikroben arbeiten für uns und können dafür quasi ‚Elektrodenatmung‘ betreiben.“ Mit einem großen Vorteil: Das Akzeptor-Substrat bleibt erhalten, weil die Anode ja chemisch nicht reagiert. Schröder: „Elektronen werden sofort abgeführt, und damit kann der

„Da gibt es diese Sulfat-Methan-Übergangszonen“, erklärt Wegener, „und in diesen Zonen wird Methan mit Hilfe von Sulfat aufgebraucht; das bezeichnen wir als anaerobe Methanoxidation.“

Dummerweise können Wegeners Archaeen zwar Methan zu Kohlendioxid umsetzen, wissen aber mit dem Sulfat nichts anzufangen. Eigentlich wäre diese Reaktion chemisch ungünstig – außer man wird irgendwie die anfallenden Elektronen los. „Sie können quasi nur den halben metabolischen Prozess“, veranschaulicht Wegener. Anstatt die Elektronen aber einfach an ein Substrat abzuleiten, spendieren sie die elektrischen Ladungen an Bakterien, die damit Sulfat reduzieren und Schwefelwasserstoff erzeugen. Diese Art von Stoffwechsel-Teamwork nennt sich Syntrophie.

Bekannt ist besagte Lebensgemeinschaft zwischen Methanoxidierern und Sulfatreduzierern schon seit mehr als 15 Jahren. Nur einen ordentlichen taxonomischen Namen haben die Bewohner der anaeroben WG noch nicht. „Diese werden eigentlich nur dann vergeben, wenn der Organismus in Reinkultur vorliegt“, erklärt Wegener den Umstand. Die Archaeen heißen daher einfach ANME-1, für *Anaerobic Methanotrophic Archaea*. Aus demselben Grund muss sich der bakterielle Spieler bislang mit dem Namen HotSeep-1 begnügen – „weil sie von heißen Methanquellen kommen“, so Wegener.

Während sich *Shewanella* und *Geobacter* als gut kultivierbare Modelle bewährt haben, ist das ANME-HotSeep-Konsortium ein komplizierter Laborbewohner. „Sie haben Verdoppelungszeiten von 50 Tagen und mehr“, erläutert Wegener. „Das erfordert schon eine gewisse Ruhe und Konstanz bei der Arbeit“. Viele Jahre hatten die Bremer herumgetüftelt, um die Organismen unter standardisierten Bedingungen wachsen lassen zu können. „Wir sind eines der wenigen, wenn nicht das einzige Labor, das diese Organismen wirklich in sedimentfreier Kultur hält“, stellt Wegener nicht ohne Stolz fest. Und damit hat sein Team jetzt untersucht, wie die Lebensgemeinschaft ihre Elektronen transportiert, und ist dabei ebenfalls auf



Lebensgemeinschaft Methan-oxidierender ANME-1-Archaeen (rot, A) und Sulfat-reduzierender „HotSeep“-Bakterien (grün, H). Unten: Die Bakterien „verkabeln“ sich zigfach mit den Archaeen.

besagte Pili gestoßen, die wohl auch hier als Stromkabel zum Einsatz kommen (*Nature* 526: 587-90).

Kabel oder wireless?

Wegener und seine Mitstreiter schauten zunächst, ob die Archaeen ihre Elektronen nicht über Intermediärprodukte an die Bakterien weitergeben. Denn es wäre ja durchaus denkbar, dass ANME-1 ein Abbauprodukt des Methans abgibt, das als Elektronendonator fungiert und von HotSeep-1 aus der Umgebung aufgenommen wird. Gibt man ein solches Redoxintermediat in großen Mengen ins Nährmedium, so müsste sich die Bakterienaktivität beschleunigen, während die Archaeen in ihrem Stoffwechsel gebremst werden, weil ihr Elektronenabfluss behindert wird. Die Bremer testeten diverse Verbindungen, die als Zwischenprodukt in Frage kommen, beispielsweise Acetat, Ameisensäure

oder Kohlenmonoxid. In den meisten Fällen hatten die Substanzen aber keinen Effekt oder bremsten sogar die Bakterien. Einzige Ausnahme war Wasserstoff, den die Bakterien gut verwenden konnten. War dieser also das gesuchte Intermediat, um die Elektronen kabellos zu übertragen? Wegener hält diese Vermutung für unwahrscheinlich. „Wir haben nicht gemessen, dass die Archaeen Wasserstoff produzieren“, begründet er seine Skepsis, „und sie haben auch nicht die Hydrogenasen, die dazu notwendig wären.“

Wegener und Co. gelang es aber, Strukturen im Elektronenmikroskop sichtbar zu machen, die ebenjenen Nanodrähten ähneln, die aus *Geobacter* bekannt sind. Es sei gar nicht leicht gewesen, die Kulturen für die Elektronenmikroskopie zu präparieren. „Wir reden da von 50 Nanometer dünnen Schnitten, bei denen gleichzeitig noch die Verbindungen erhalten bleiben müssen“. Auf den Bildern erkennt man, dass Nanodrähte direkt von den Bakterien zu den Archaeen verlaufen. Die notwendigen Pili-Gene fanden die Forscher im HotSeep-1-Genom. Weiterhin exprimieren sowohl ANME-1 als auch die bakteriellen Partner Gene zur Produktion verschiedener Cytochrome. Wegener: „Wir stellen uns vor,

dass diese Cytochrome die Verbindung zwischen Zelle und Kabel sind – also eine Art Steckdose.“ Zusammengenommen stützen diese Daten die Hypothese, dass auch hier Pili als Stromkabel dienen.

Rund um die exoelektrogenen Organismen findet man offenbar alle möglichen Strategien, um den Elektronenfluss aufrecht zu erhalten. Womöglich wartet daher noch die ein oder andere mikrobielle Überraschung in Sedimenten und Klärschlämmen. Noch mag es utopisch klingen, die Fähigkeiten der „elektrischen Mikroben“ im ökonomisch relevanten Maßstab nutzbar zu machen. Aber prinzipiell bringen sie tatsächlich das Potential mit, um organischen Sondermüll zu entsorgen, Strom zu produzieren oder auch umgekehrt aus anorganischem Kohlenstoff industriell verwertbare Rohstoffe zu generieren.

Die Spannung bleibt also auch im übertragenen Sinne erhalten.

MARIO REMBOLD

Wer wandert wohin?

■ Mit moderner Sendertechnologie wollen Forscher Tiere auf ihren globalen Wanderungen verfolgen. Die entsprechende Initiative heißt „ICARUS“ (für *International Cooperation for Animal Research Using Space*), steht quasi auf der Startrampe und soll nicht weniger als die Verhaltensbiologie revolutionieren.

Mitte August 2014, ein schöner Samstagmorgen. Vor dem Fenster bietet sich ein gewohntes Schauspiel: eine 70-köpfige Schar Störche hat sich auf einem abgeernteten Feld niedergelassen. Was für eine Gelegenheit: Photoapparat, Fernglas und nix wie raus. Anhand ihrer Ringe werden Mitarbeiter der Vogelwarte Radolfzell später bestimmen, woher sieben der Tiere kamen. Mindestens ebenso spannend ist natürlich, wohin sie von hier aus fliegen. Nach Afrika oder doch nur bis Südspanien? Nehmen sie die Ost- oder Westroute? Oder bleiben sie doch am Bodensee oder im Rheintal? Ich werde es wohl nie erfahren. Denn keiner der Störche trägt einen Peilsender.

Nicht nur Zugvögel, unzählige Tierarten wandern alljährlich kreuz und quer über den Globus: Wale und Schildkröten, Gnus und Schmetterlinge, Heuschrecken und Fledermäuse. Küstenseeschwalben fliegen zwischen Arktis und Antarktis hin und her. Agoutis in Südamerika wandern

zwar nicht so weit, sind aber trotzdem viel unterwegs.

Was man heute über Wanderungen weiß, verdankt man nicht nur der Beringung, sondern auch der Besenderung. Peilsender haben sich in den letzten Jahrzehnten bewährt, doch leider sind die Sender erstens zu groß für kleine Tiere und zweitens ist ihre Reichweite zu gering, als dass man sie über große Distanzen verfolgen könnte. Hier soll die Initiative ICARUS Abhilfe schaffen. Ach was, „Abhilfe“ – dieses Wort stapelt viel zu tief: ICARUS wird die Beobachtung von Tierwanderung revolutionieren, glauben Forscher, die an diesem internationalen Projekt beteiligt sind.

„Wir wollen zwei große Rätsel der Biologie lösen: Wie entwickelt sich das Verhalten wandernder Tiere in der Wildnis und welche Umweltbedingungen haben Einfluss darauf“, erklärt der Wildtierbiologe Martin Wikelski, Leiter von ICARUS und Direktor am Max-Planck-Institut für Ornithologie in Radolfzell. Die neu entwickelten Sender werden nicht nur den Aufenthaltsort und die Zugroute eines Tieres verraten, sondern auch dessen Beschleunigung, Herzfrequenz und sogar Wetterdaten aufzeichnen.

Verfolgungsjagd im Auto

Somit soll eine Verknüpfung von Umweltbedingungen und tierischem Verhalten möglich werden. Und noch einiges mehr, wie etwa die folgenden Fragen andeuten: Wie wirken sich Veränderungen im Ökosystem, Landnutzung, Klimawandel auf die Wanderung von Tieren aus? Wo treten invasive Arten auf und auf welchen Wegen eroberten sie neuen Lebensraum?

Wo pausieren und überwintern gefährdete Vogelspezies? Kann man die Flugsicherheit verbessern, wenn man weiß, wo und wann große Vogelschwärme unterwegs sind? Kann man aus dem Verhalten von Herden Rückschlüsse auf das Verhalten menschlicher Gruppen ziehen? Und wenn ja, welche? Lassen sich spezielle Wahrnehmungen der Tiere für die Informationsgewinnung nutzen? Wie verbreiten sich von Tieren übertragene Infektionskrankheiten wie Ebola oder die Pest? Wo, wann und woran sterben eigentlich Tiere? Die Technologie verspricht vielfältige neue Erkenntnisse. Wikelski: „Mit dieser Technologie revolutionieren wir die Verhaltensbiologie.“ „Revolutionieren“ – ein starkes Wort ...

Der Ursprung der radiotelemetrischen Tierbeobachtung geht zurück auf die 1960er-Jahre. In Urbana-Champaign, einer amerikanischen Universitätsstadt etwa 250 Kilometer südlich von Chicago, arbeitet der Elektroingenieur George Swenson. Er will Radiosignale aus dem All auffangen – zunächst von der russischen Sonde Sputnik, später von amerikanischen Satelliten. Dies auch, um die Position der Satelliten-Sender zu bestimmen, da sich die Frequenz der Funksignale mit der Annäherung beziehungsweise zunehmender Entfernung zwischen Sender und Antenne spezifisch ändert. Mittels dieses Dopplereffekts lokalisiert man heute Schiffe und LKWs, aber auch Zugvögel. Es ist quasi ein umgekehrtes GPS-System, der Sender ist auf der Erde, der Empfänger im All.

In den 60er-Jahren ist das alles Neuland, wenn nicht gar noch Utopie. Jedenfalls entwickelt Swenson gemeinsam mit seinem Kollegen, dem Ingenieur William (Bill) Cochran, erst einmal neue Radio-

antennen. Überdies verbindet beide ein gewisses Interesse an Vögeln, und so beginnt Cochran, Sender für hochfrequente Radiosignale und mobile Empfänger zur Beobachtung von Tieren zu entwickeln: Hochleistungs-Transistortechnologie im Miniaturformat. 1969 befestigt er die ersten Sender an zahmen Falken (siehe <http://www.radiotracking.com/blog/>). Die zugehörige Antenne muss man aber noch im Auto fahren, und man darf sich wegen der geringen Senderreichweite auch nicht zu weit zurückfallen lassen.

Trotz ausgefeilter Technologie geht es dennoch nicht so richtig vorwärts mit der Wildtierbeobachtung. Dem Radiosignal eines Zugvogels mit dem Auto zu folgen, ist gar nicht so einfach wie es sich anhört. Die Tiere können sehr schnell fliegen und sie halten sich natürlich nicht an Straßen und Wege. Schnell kommt daher Cochran zu der Einsicht, dass Autos und mobile Antennen nicht die richtige Ausrüstung für ein solches Unterfangen sind, sondern vielmehr im All stationierte Satelliten. Er wendet sich diesbezüglich mit der Bitte um Förderung an die NASA – doch dort lacht man ihn aus. „Er war einfach zu früh dran“, meint Wikelski.

Cochran und Swenson lassen sich nicht aufhalten und gelten bald als Telemetrie-Experten; aber sie sind auch Exoten. Erst als Wikelski 1998 an die Universität kommt, ändert sich alles. „Bis Martin kam, hat sich niemand dafür interessiert. Alle haben die Vögel in kleine Käfige gesteckt und beobachtet, wie sie herumhopsen. Mein ganzes Leben im Ruhestand hat sich sehr geändert, als er kam. Sein Enthusiasmus brachte den Umschwung“, erzählt

Cochran in dem Film „Pioneers of Wildlife Telemetry“, den man auf der ICARUS-Webseite anschauen kann.

Die Grundlagen für die Initiative ICARUS, für die globale Erfassung und Beobachtung von Wildtieren, hecken Wikelski und der bereits 80-jährige und längst emeritierte Swenson bei einem Treffen in Panama aus. „Normalerweise schaut man mit einem Teleskop in den Weltraum. Wir plantan nun, vom Weltraum, genauer gesagt von der Internationalen Raumstation ISS, die in nur 400 km Höhe die Erde umkreist, auf den Globus zu schauen und Signale von besenderten Tieren aufzufangen“, erzählt Wikelski.

Anträge scheitern

Da die Sender an den Tieren möglichst klein und lange aktiv sein sollen, werden sie auch nur wenig Signal senden können. Wikelski und seine Mitstreiter wollten daher einen Empfänger auf der ISS stationieren, der wie ein Staubsauger den Globus nach Sendersequenzen absucht, die sich vom Rauschen unterscheiden. Aus diesen winzigen Datenmengen könnte man die Identität der Sender herauslesen und damit das Wanderverhalten der Tiere dokumentieren.

Anträge auf Förderung schmettern die potentiellen Geldgeber jedoch einer nach dem anderen ab – die Idee scheint ihnen immer noch zu verrückt. Wikelski: „Als ich 2008 zurück in Europa war, habe ich dann das Deutsche Zentrum für Luft- und

Martin Wikelski
besendert einen Jungstorch



Bis zu **-40%**

Bis 31. Dezember 2015...

BESTELLEN
und **SPAREN**

Analysenwaagen HR-Serie

- Modelle von 42 bis 310 g erhältlich
- Ablesbarkeit 0,0001 g
- Interne Justierautomatik
- Vollwindschutz
- 5 Jahre Garantie

Best.-Nr.:
CTE2.1 bis 9.1

ab **599,-€**

Direkt bestellen:

0800/56 99 000
gebührenfrei

bestellungen@carloth.de

 LABORBEDARF

 LIFE SCIENCE

 CHEMIKALIEN

www.carloth.de

Raumfahrt (DLR) beackert. Und dort gab es endlich Menschen, die sich vorstellen konnten, dass unser Plan womöglich funktioniert“. Und tatsächlich: Nachdem die European Science Foundation 2009 das Projekt als exzellent bewertet, bewilligt das DLR entsprechende Mittel. Dazu steigt die russische Weltraumagentur Roscosmos als Mitbetreiber der ISS mit ein. Die Initiative ICARUS geht endlich an den Start. 2010 wird Wikelski von der National Geographic Society gar zum „Adventurer of the Year“ ernannt. Damit ist er zwar noch kein Revolutionär, aber immerhin ...

Die technischen Herausforderungen blieben (und bleiben) jedoch weiterhin groß. 2015 sollte der Empfänger auf die ISS geschickt werden, jetzt wird es bis 2016 dauern. „Es hat sich ein bisschen verzögert, weil wir noch an der Technik gebastelt, die Antennen nochmal neu konstruiert haben, so dass sie auch für eine Stationierung auf LEO-Satelliten tauglich sind – was wir ja sowieso für später geplant haben“, so

Auch Monarchfalter bekommen Sender



Foto: MaxCine

Wikelski. Auch die Miniaturisierung der ICARUS-Sender ist noch nicht beendet. Die ersten Telemetrie-Sender wogen zehn Kilo, dann fünf Kilo... heute ist man bei fünf Gramm. Wikelski: „Für die Besenderung von wirklich kleinen Vögeln müssen wir auf ein Gramm runter, Insekten können wohl nur ein halbes Gramm tragen.“ Sender-Elektronik, Solarzelle, Batterie, Beschleunigungssensor, GPS – alles in einem Gramm? Die Firma SpaceTech in Immenstaad am Bodensee kümmert sich um dieses Problem. Ein solcher Sender wäre sicher eine technische Meisterleistung, ist momentan aber noch Zukunftsmusik.

Ziegen als Vulkansensoren

Derweil sind die Wildtierforscher jedoch nicht untätig. Besonders fasziniert Wikelski die Frage, ob und wie Tiere herannahende Naturkatastrophen wie Vulkanausbrüche und Erdbeben wahrnehmen. „Bei dem großen Tsunami von 2004 sind auf Sumatra fast keine großen Tiere umgekommen, denn sie waren alle in höhere Regionen gewandert. Offensichtlich haben sie das Beben wahrgenommen. Aber wie? Wir wissen es nicht.“

Nun sind Seebeben und dadurch ausgelöste Tsunamis glücklicherweise sehr selten und somit keine geeigneten Ereignisse für die Forschung. Vulkanausbrüche sind beispielsweise viel häufiger. Darum besenderte Wikelski für sein Herzensprojekt Ziegen, die am Ätna leben.

Tag und Nacht zeichnen die Sender die Bewegungen der Tiere auf. Früh am Morgen des 4. Januar 2012 sind sie plötzlich seltsam aktiv – sechs Stunden später beginnt der Vulkan, Lava und Asche zu spucken. Haben sie den Ausbruch schon so früh vorausgesehen? Zwei Jahre lang beobachtet Wikelski die Ziegen am aktivsten Vulkan Europas, der sich in diesem Zeitraum 27 Mal deutlich bemerkbar macht. Und vor jedem größeren Ausbruch sind die Ziegen schon Stunden vorher sehr unruhig – lange, bevor ein Seismograf die drohende Eruption meldet.

Könnte folglich ein tierisches Frühwarnsystem auf diese Art funktionieren? Wi-

kelski: „Dafür muss man die Aktivitäten der Tiere unter normalen Umständen ständig beobachten. Nur auf der Basis dieser Daten kann man erkennen, wann das Verhalten so sehr abweicht, dass man dies als Zeichen für einen Vulkanausbruch werten kann“, sagt der Forscher.

Und es müssen ja nicht nur Ziegen sein. Auch Ameisen scheinen das Rumpeln im Inneren von Vulkanen spüren zu können. Das jedenfalls glaubt Ulrich Schreiber von der Universität Duisburg-Essen. Er hatte vor Jahren mit der These, Ameisenwanderungen könnten Ausbrüche ankündigen, für mächtigen Wirbel gesorgt. Bewiesen ist das noch nicht. Wikelski denkt aber schon laut: „Die Besenderung und Beobachtung von Ameisen – das wäre was für Istanbul, denn dort wird ein sehr großes Beben erwartet.“

Auch russische Wildtierforscher entwickelten bereits konkrete ICARUS-Projekte, etwa die Beobachtung von Aleutenseeschwalben und Regenbrachvögeln, die alljährlich zwischen dem nördlichen Russland und Australien pendeln. Außerdem interessiert sie das Schicksal von Bärenwaisen sowie das Verhalten von Top-Räubern wie Orcas und Robben in den Gewässern vor den Kommandeurinseln, die vor Russlands Osten im nordpazifischen Beringmeer liegen. Weiterhin möchten sie herausfinden, ob in der Steppe lebende große Gerbille Pesterreger verbreiten. Und schließlich wollen sie sich auch noch auf die Spuren der Saiga-Antilopen setzen. Die mit ihrer rüsselartigen Nase äußerst merkwürdig anmutenden Steppenbewohner waren schon fast ausgestorben und gelten heute als stark gefährdet. Letztes Jahr starb innerhalb weniger Wochen die Hälfte der gesamten Population, über 120.000 Tiere. Woran sie verendeten, weiß man bisher nicht. Die ICARUS-Forscher sollten sich mit ihren Sendern also beeilen.

Und plötzlich sind sie weg

Ach ja, was war eigentlich mit dem Storchentrupp? Die sieben markierten Vögel kamen aus dem Rhein-Main-Gebiet, aus Frankreich, aus Norddeutschland. Und sie alle waren gerade erst ein halbes Jahr alt. Die anderen werden wohl nicht älter gewesen sein, denn Jungstörche sammeln sich im Herbst und ziehen ohne Eltern nach Afrika oder wenigstens nach Südeuropa – wenn sie denn überhaupt ziehen. Immer mehr bleiben ja mittlerweile ganz in Deutschland. Wie auch immer, nach einigen Tagen waren „meine“ Störche jedenfalls weg. Schade eigentlich.

KARIN HOLLRICHER



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Hochschule Ostwestfalen-Lippe
University of Applied Sciences



Fernstudium Biologie | Chemie

für Bio- und Chemielaboranten,
TA's sowie verwandte Lehrberufe

Jetzt
anmelden

Ihr Weg zum Bachelor

Sie haben eine Ausbildung zum BTA, CTA, MTA, PTA o. ä. gemacht und möchten einen Schritt weiter kommen, aber Ihren Beruf nicht aufgeben? Dann sind unsere Fernstudiengänge Biologie und Chemie genau der richtige Weg für Sie!



Fernstudium Biologie | Chemie

Ihre Chance für den beruflichen Aufstieg!

Ausführliche Infos unter
springer-campus.de

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

Fernstudium Biologie – erfolgreich seit 18 Jahren!

Die Johannes Gutenberg-Universität Mainz veranstaltet gemeinsam mit dem Wissenschaftsverlag Springer Spektrum ein berufsbegleitendes **Fernstudium „Biologie“**. Das Angebot richtet sich an einschlägig berufstätige LaborantInnen und technische AssistentInnen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich. Das Fernstudium dauert 4 Jahre. Im Anschluss können die AbsolventInnen an der JGU Mainz mit Zusatzleistungen berufsbegleitend den **Bachelor of Science „Molekulare Biologie“** erwerben.

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.

Neuer Studiengang: Fernstudium Chemie

Das Fernstudium Chemie wendet sich an Laborant(inn)en und Technische Assistent(inn)en, die im chemischen Bereich arbeiten, und wird gemeinsam mit der Hochschule Ostwestfalen-Lippe ab Herbst 2015 angeboten. In dem berufsbegleitenden, viereinhalbjährigen 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 eine kurze praktische Phase 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.**

Interessiert?

Dann rufen Sie uns an oder schicken Sie uns eine Mail!



Dr. Benjamin Steeb
Fernstudium Biologie
Tel. 06221 – 487 8054
benjamin.steeb@springer.com



Dr. Doreen Pietzsch
Fernstudium Chemie
Tel. 06221 – 487 8938
doreen.pietzsch@springer.com

Im Gespräch: Entwicklungsbiologe Martin Blum, Universität Hohenheim

„Morpholinos haben einzigartige Vorzüge“

■ Ein neues Paper verkündet, dass Morpholino-Knockdowns kaum zuverlässige Daten liefern. Der Hohenheimer Entwicklungsbiologe Martin Blum widerspricht entschieden.

Morpholinos gelten als etabliertes Werkzeug, um Genfunktionen aufzuklären. Aber erzeugen Knockdown-Experimente mit den synthetischen Oligos wirklich spezifische Effekte? Oder stiftet die Methode in erster Linie Verwirrung, anstatt robuste Daten zu liefern? Zuletzt wurden die Stimmen der Zweifler immer lauter. Eine Vergleichsstudie schien die schlimmsten Befürchtungen zu bestätigen: Die Phänotypen von genetischen Mutanten stimmen demnach nur selten mit publizierten Daten über entsprechende Morpholino-Knockdowns überein. Wie ein Erdbeben habe diese Studie gewirkt, erzählt der Hohenheimer Entwicklungsbiologe Martin Blum im *Laborjournal*-Gespräch. Paper mit Morpholino-Daten wurden abgelehnt, Grants zurückgewiesen. Aber Blum warnt davor, das Kind gleich mit dem Bade auszuschütten. Die Morpholino-kritische Studie habe vielmehr ihre eigenen Schwächen, und es sei demnach fahrlässig, die erprobte Knockdown-Methode nur deswegen nicht weiter zu verwenden.

Laborjournal: Morpholino-Injektionen sind eine bei Zebraforschung- und Xenopus-Forschern populäre Methode, um Gene vorübergehend abzuschalten. Auch bei „ungewöhnlichen“ Modellorganismen wie der Seeanemone kommen diese synthetischen Oligonukleotide zum Einsatz. Aber viele unserer Leser werden der Methode noch nie begegnet sein. Deshalb zum Einstieg die Frage: Was sind Morpholinos, und wozu werden sie eingesetzt?

Blum: Morpholino-Oligos sind kurze Nukleotide mit einer Länge von ca. 25 Basen. Sie binden an RNA, haben aber als Zu-

ckerbestandteil keine Ribose, sondern einen Morpholin-6er-Ring. Diese Moleküle sind sehr stabil und werden in der Zelle nicht abgebaut. Morpholinos können auf diese Weise so entworfen werden, dass sie an bestimmte mRNA-Abschnitte binden. Sie verhindern dann, dass ein Protein translatiert wird, oder dass eine prä-mRNA gespleißt wird – beides führt zum „Gen-Knockdown“. Zur Jahrtausendwende waren Morpholinos ein unglaublicher Fortschritt, weil zum ersten Mal ganz gezielt Gene ausgeschaltet werden konnten, ohne in die aufwändigen

Verfahren zur Erzeugung von genetischen Mutanten einsteigen zu müssen.

Die Stabilität der Morpholinos kommt also daher, dass das synthetische Rückgrat mit dem Morpholin-Ring nicht von der Zellmaschinerie abgebaut wird. Injiziert man Morpholino-Oligonukleotide beispielsweise in ein befruchtetes Zebrafisch-Ei, so verdünnt sich aber die relative Morpholino-Dosis im Lauf der Embryonalentwicklung – wegen der fortschreitenden Zellteilungen, und weil das Volumen des Embryos größer wird?

Blum: Genau, Nukleasen können nicht angreifen, aber der Morpholino verdünnt sich aus. Da laufen stöchiometrische Prozesse ab. Anders als bei Mutanten ist der Knockdown mit Morpholino-Oligonukleotiden also eine Methode, die nie zu hundert Prozent wirkt. Aber gerade bei frühen Ereignissen, die die Entwicklungsbiologen ja meistens interessieren, kann man Knockdown-Effekte oft über einen relativ langen Zeitraum beobachten.

Populär ist die Methode vor allem bei Zebraforschung- und Froschforschern. In der Fadenwurm-Community zum Beispiel arbeitet man lieber mit RNAi als Knockdown-Methode der Wahl. Warum sind die Morpholinos bei anderen Modellorganismen nicht populär geworden?

Blum: Wenn RNAi gut funktioniert, wie beim Fadenwurm *Caenorhabditis elegans*, gibt es keinen Grund, Morpholino-Knockdowns zu etablieren – klappen würde die Methode wahrscheinlich schon. Bei der Maus wiederum wäre eine Injektion oder Elektroporation technisch schwierig, das ginge eigentlich nur bei *In-vitro*-Kulturen. Aber es ist nicht so, dass Morpholinos ausschließlich beim Zebrafisch und beim Frosch zum Einsatz kämen: Auch im Hühnchen wird die Methode eingesetzt, und das Hühnchen ist nach wie vor ein für Entwicklungsbiologen sehr wichtiger Modellorganismus. Besonders nützlich sind Morpholinos überdies bei ungewöhnlicheren Modellsystemen, die aber wichtig sind, um Evolutionsprozesse zu verstehen – bei-



Morpholino-
„Verteidiger“:
Martin Blum

Foto: Univ. Hohenheim

spielsweise bei Mollusken, beim Seeigel oder dem Lanzettfischchen (*Amphioxus*).

Aber die Methode hat Fallstricke. Es drohen unspezifische und toxische Effekte.

Blum: Bei allen Methoden, bei denen eine bestimmte Sequenz angesteuert wird, besteht die Gefahr, dass auch andere Abschnitte als die Zielsequenz betroffen sein können. Zudem: Wenn die Dosis toxisch wird, bekommt man Effekte, die überhaupt nichts damit zu tun haben, dass man ein bestimmtes Gen ausgeschaltet hat. Deshalb muss man seine Experimente kritisch beurteilen und genau kontrollieren. Es gibt schon lange Empfehlungen, wie man das machen sollte. Man darf sich zum Beispiel nicht auf ein einziges Morpholino verlassen, sondern schaut sich immer ein zweites an. Um die toxische Dosis zu ermitteln muss man parallel Kontroll-Morpholinos injizieren, also Sequenzen, die keine spezifischen Effekte auf das anvisierte Gen haben sollten. Man sollte auch nachprüfen, ob der Effekt der Morpholino-Injektion durch Ko-Injektion der Ziel-mRNA „gerettet“ werden kann. Die „rettende“ mRNA muss man dabei derart mutieren, dass die Morpholinos sie nicht ansteuern können. Das ist aufwändig und nicht sehr beliebt, aber eine wichtige Kontrolle.

Kann man auch direkt verfolgen, ob tatsächlich weniger Protein hergestellt wird?

Blum: Wenn es Antikörper gibt, ist das eine wichtige Kontrolle. Wenn man die

Funktion neuer Gene untersuchen möchte, gibt es dafür allerdings häufig keine geeigneten Antikörper. Aber bei Morpholinos, die das Spleißen der prä-mRNA verhindern, kann man den Knockdown-Effekt schön per PCR nachvollziehen. Das ist für mich eine verpflichtende Kontrolle, wenn man Spleiß-Morpholinos verwendet.

In der Fachliteratur ist nun eine Debatte über die Morpholino-Methode entbrannt. Kürzlich hat vor allem eine Studie von Fatma Kok et al. für Diskussionen gesorgt (Dev. Cell 32: 97-108).

Blum: Die Autoren dieser Arbeit haben Vaskulogenese im Zebrafärbchen studiert und dafür 32 mutante Linien untersucht, bei denen insgesamt 24 Gene betroffen waren. Die Autoren haben festgestellt, dass nur in drei Fällen Effekte in der Vaskulogenese zu beobachten waren. Das stand im Widerspruch zu veröffentlichten Berichten, wonach mit Morpholinos für 14 dieser 24 Gene starke Phänotypen erzeugt wurden. Die Autoren haben dann weitere 24 Gene, die nichts mit Vaskulogenese zu tun haben, herausgesucht, die den Morpholino-Daten zufolge Phänotypen haben sollten. Aber wiederum zeigten die genetischen Mutanten nur in fünf dieser 24 Fälle den entsprechenden Phänotyp. Insgesamt stimmten die Phänotypen der Morpholino-Knockdowns und der Mutanten also in weniger als 30 Prozent der Fälle überein. Die Schlussfolgerung der Autoren: Morpholinos erzielen in erster Linie „Off-Target“-Effekte. Diese

„Diese Arbeit hat wie ein Erdbeben in den Communities gewirkt.“



Kann ich der Methode trauen? Oder nicht?

Arbeit hat wie ein Erdbeben in den Communities gewirkt und hatte unmittelbare Folgen für alle Arbeiten mit Morpholinos: Papers wurden abgelehnt, Grants wurden nicht bewilligt. Wir haben das Thema dann bei einer Tagung in Nürnberg diskutiert und Christof Niehrs [*Entwicklungsbiologe an der Universität Mainz, Red.*] und ich haben beschlossen, uns die Arbeit gemeinsam genauer anzuschauen.

Und das Ergebnis dieser Analyse haben sie nun in Form einer Erwiderung ebenfalls in Developmental Cell veröffentlicht (Vol. 35: 145-49)...

Blum: Wir sind mit meinen Doktoranden tagelang die zitierten Arbeiten durchgegangen. Dabei kam heraus, dass nur in vier der 48 Fälle gezeigt wurde, dass die mutanten Linien tatsächlich Nullmutanten sind. Außerdem waren die Morpholino-Studien, die zum Vergleich dienten, in mindestens der Hälfte der Fälle nicht sorgfältig

Weitere Stimmen

Morpholinos: Unzuverlässig oder unentbehrlich?

■ Sind Morpholino-Knockdowns eine im CRISPR/Cas-Zeitalter kaum mehr benötigte, unzuverlässige Methode, die in erster Linie Off-Target-Effekte erzeugt? Oder sind die synthetischen Oligonukleotide nach wie vor unentbehrlich, wie Martin Blum im nebenstehenden Interview erklärt? *Laborjournal* hat sich umgehört.

Der Karlsruher Zebrafärbchen-Forscher Uwe Strähle meint: „Morpholinos bleiben auch weiterhin wichtige Werkzeuge, um die Funktion von Proteinen zu untersuchen. Natürlich bedarf es dazu der richtigen Kontrollen.“ Strähle meint damit insbesondere genetische Mutanten.

Bettina Schmid vom Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen in München bestätigt allerdings Blums Befürchtung, dass auch genetische Mutanten nicht immer eindeutige Antworten liefern. Der Vergleich von Morpholino-Knockdowns mit einer Mutante kann auch mal in die Irre führen: „In

den meisten Studien fehlt der Nachweis, dass das betroffene Protein herunterreguliert ist. Ich vermute daher, dass einige CRISPR-Mutanten eventuell gar keine *Loss-of-Function*-Mutationen sind“, betont Schmid und weist darauf hin, dass Morpholinos traditionell während der frühen Embryogenese eingesetzt werden: „Da sind sie großartig und weiterhin sehr wertvoll.“ Bei anderen Fragestellungen, wie zum Beispiel der Erforschung neurodegenerativer Prozesse, sieht die Forscherin den Einsatz der Knockdown-Oligos kritischer, die Gefahr unspezifischer Effekte sei dort groß.

Volle Unterstützung bekommt Martin Blum für seine Kritik an der sich breit machenden Anti-Morpholino-Stimmung vom Bayreuther Entwicklungsbiologen Gerrit Begemann. Auch Begemann hebt hervor, dass Morpholinos für manche Zwecke unentbehrlich sind, zum Beispiel beim Knockdown von maternalen Transkripten oder bei der Arbeit mit Nicht-Modellorga-

kontrolliert. Dazu kommt, dass der genetische Background der verwendeten Linien einen großen Einfluss auf den Phänotyp haben kann, was in dieser Arbeit nicht kontrolliert wurde. Wenn aus einer Arbeit so weitreichende Schlussfolgerungen gezogen werden, die zudem massive Auswirkungen haben, halte ich das insgesamt schon für eine sehr berechtigte Kritik.

Wie kommt es aber, dass manche Forscher mit Morpholino-Erfahrung nun sagen: Ich traue der Methode nicht mehr, ich rühre die Dinger nicht mehr an? Mit CRISPR/Cas gibt es zudem auch eine Alternative, zumindest beim Zebrafisch, die kaum aufwändiger ist als ein sorgfältig kontrolliertes Morpholino-Experiment.

Blum: Zum einen muss man sich selbst sicher sein, was man sieht. Es ist schon so: Wenn man toxische Effekte sieht, muss man die Dosis anpassen oder andere Morpholinos verwenden – oder das Experiment im Einzelfall eben ganz aussortieren. Die Morpholino-Methode ist ein Pfeil im Köcher der Entwicklungsbiologen, um Genfunktion zu untersuchen. Selbstverständlich muss man alle Möglichkeiten nutzen: Mutanten, CRISPR/Cas, pharmakologische Inhibitoren, dominant-negative Konstrukte, etc. Aber die Morpholinos wurden in einer Art und Weise diskreditiert, die in unseren Augen nicht in Ordnung ist: hier wurde das Kind mit dem Bade ausgeschüttet. Deshalb haben wir die Widerlegung geschrieben. Aber man muss leider auch sagen: Es gibt publizierte Arbeiten, bei de-

„Es wäre fahrlässig, diese Methode nicht weiter zu verwenden.“

nen die Morpholino-Experimente nicht gut kontrolliert wurden, und das diskreditiert die Methode zusätzlich. So etwas dürfen Gutachter einfach nicht durchgehen lassen.

Die Gutachter und Journals müssten also besser darauf achten, dass Standards eingehalten werden?

Blum: Absolut. Und da gibt es schon viel, was man bei Morpholinos kritisch betrachten muss. Zum Beispiel können beim Zebrafisch oft nur dann spezifische Phänotypen beobachtet werden, wenn ein Morpholino gegen p53 ko-injiziert wird, um der Stress Response entgegenzuwirken – beim Frosch brauchen wir das nicht. Generell ist es aber durchaus so, dass auch Mutanten Probleme bereiten können. Forscher um Andrea Rossi und Didier Stainier haben zum Beispiel kürzlich Genaktivitäten in Zebrafisch-Mutanten beschrieben, die den genetischen Defekt kompensieren können (*Nature* 524: 230-33).

Welche Rolle spielen maternale Effekte, wenn zum Beispiel die heterozygote Zebrafisch-Mutter nicht-mutierte mRNA im Ei ablegt? Auch dann sehen ja die genetische Mutante und der „Knock-down-Fisch“ eventuell unterschiedlich aus?

Blum: Es gibt Daten, die zeigen, dass mehr als die Hälfte der Zebrafisch-Gene maternale Expression haben. Wenn das stimmt, haben wir natürlich ein generelles Problem bei der Analyse von Mutanten. Dazu kommt noch der Einfluss des gene-

tischen Hintergrunds verschiedener Inzuchtlinien. Auch genetische Mutanten haben also nicht immer nur die direkte Genfunktion als *Read-out*. Vielleicht sollte man generell vorsichtiger sein, und in der Diskussion der Experimente undogmatisch auf Ergebnisse mit anderen Methoden und anderen Modellorganismen hinweisen.

Zusammenfassend würden Sie also sagen: Morpholinos werden weiterhin als ein wichtiges Werkzeug im Methodenkasten der Entwicklungsbiologen gebraucht?

Blum: Morpholinos haben einzigartige Vorzüge. Es gibt etliche Fälle, in denen man mit Morpholinos Experimente machen kann, die sich mit genetischen Methoden nicht oder nur sehr aufwändig bewerkstelligen ließen. Beim Frosch beispielsweise kann man durch gezielte Injektionen einzelne Gewebe und Organe ansteuern und Gene nur dort ausschalten. Mit photoaktivierbaren Morpholinos kann man den Zeitpunkt des Gen-Knockdowns exakt steuern. Außerdem können mehrere Gene gleichzeitig ausgeschaltet werden, auch die Gendosis lässt sich kontrollieren. Es wäre fahrlässig, diese Methode nicht weiter zu verwenden – nur aufgrund einer einzigen Arbeit, die aus den genannten Gründen äußerst kritikwürdig ist. Das würde vor allem kleine Communities treffen, die mit Modellorganismen wie *Seanemone*, Seeigel oder Hühnchen arbeiten. Mein Aussage ist also: Wir sollten Morpholinos weiterhin nutzen, aber die Experimente kritisch beurteilen – so wie alle anderen Methoden auch.

INTERVIEW: HANS ZAUNER

nismen. Und er ergänzt: „Gutachter von Forschungsanträgen oder Manuskripten machen es sich zu einfach, wenn sie Morpholino-basierte Studien kritisieren. Pauschale Ablehnung mit Verweis auf das Kok *et al.*-Paper ist ein schlechtes Argument.“

„Unspezifische Effekte sind nie auszuschließen“

Etwas andere Töne kommen vom Zebrafisch-Forscher Stefan Schulte-Merker. Der Münsteraner Entwicklungsbiologe hat über viele Jahre selbst mit Morpholinos experimentiert. Inzwischen ist er aber ein Kritiker der kleinen Oligos – und ein Ko-Autor der von Martin Blum kritisierten Vergleichsstudie. Per E-Mail erklärt er seine Vorbehalte gegenüber den Knockdown-Oligos:

„Ein prinzipielles Problem bei Morpholinos besteht darin, dass man zwar zeigen kann, ob die Ziel-mRNA betroffen ist, beispielsweise mit RT-PCR. Man kann aber nie ausschließen, dass ein Teil des ‚Phänotyps‘ von unspezifischen oder toxischen Nebeneffekten herrührt. Da in den meisten Studien mit einem zehntausend- oder hundertausendfachen (!) Überschuss

an Morpholino gegenüber der Ziel-mRNA gearbeitet wird (siehe Schulte-Merker und Stainier, *Development* 141: 3103-4), sind diese Nebeneffekte leider eher die Regel als die Ausnahme. In vielen Studien wird daher zusätzlich die p53-Funktion experimentell unterdrückt, um zumindest die stärksten apoptotischen Effekte abzuschwächen; das sind dann allerdings schon recht drastische Maßnahmen, um überhaupt noch etwas analysieren zu können.

Ein weiteres Problem ist, dass es zwar Empfehlungen gibt, wie Morpholino-Studien konzipiert werden sollten, die Editoren und Reviewer der meisten Journale allerdings dennoch keinen klar definierten und allgemein akzeptierten Richtlinien folgen: Es gibt hunderte von Journals, aber maximal eine Handvoll, die in ihren ‚Instructions for Reviewers‘ bindende Regeln aufstellen. Für jemanden, der nicht selbst mit Morpholinos arbeitet, ist es daher sehr schwer zu unterscheiden, welchen Studien man nun trauen kann und welche eher mit Vorsicht zu genießen sind. Hier wären verbindliche Regeln innerhalb der ‚Scientific Community‘ wünschenswert. Im Moment existieren sie jedenfalls nicht, oder sie werden nicht implementiert.“ -HZA-



Ansichten eines Profs (98)

Unis brauchen Druck

■ **Unsere Unis stecken in der Bürokratie-Falle. Schon lange. Und alleine kommen sie da wahrscheinlich nicht mehr raus.**

Aus der Krise lernen und durch Reformen die Krise bewältigen – diese zentrale Einsicht haben die meisten Länder Europas erfolgreich umgesetzt. Wobei „Krise“ wirtschaftliche Probleme meint, es also „abwärts geht“; und „Reform“ meint, mit Axt und Abrissbirne durch die Verwaltung zu gehen. Studien des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in Mannheim haben gezeigt, dass auf diese Weise Großbritannien in den 1980ern, Skandinavien in den 1990ern und Deutschland mit der Agenda 2010 jeweils durch Reformen der Verwaltungen wieder Schwung aus ihren Krisen herausgeholt haben.

In der jüngsten Analyse fragt das ZEW jetzt gemeinsam mit dem Wiener WIFO-Institut, warum die Krise in Griechenland nicht zu wirksamen Reformen in der Verwaltung führt. Deren schlechte Antwort: Zu spät! Die Bürokratie in Griechenland ist zu groß. Friedrich Heinemann vom ZEW nennt das „die Bürokratie-Falle“. Große und Ineffizienz der Bürokratie verhindern vernünftiges Wirtschaften. Weil die Bürokratie so groß ist und derart viele Personen beschäftigt, hat sie einen gewaltigen Einfluss auf die Politik und verhindert effizient jedwede Verkleinerung oder Machteinbuße auch in der Krise.



Axel Brennicke

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

Unsere Unis befinden sich in der gleichen Bürokratie-Falle wie Griechenland. Die große Uni-Krise der letzten Jahrzehnte mit immer mehr Kernaufgaben – mehr Studenten, mehr Leistungsdruck auf Forschung,... – bei effektiv sinkenden Etats hat eben nicht zu einer Reform im Staate Universität geführt. Im Gegenteil, die Bürokratien der Unis haben ihre Macht und Ineffizienz noch deutlich gesteigert: Rein zahlenmäßig wurden die Bürokraten mehr, die Agierenden für die Kernaufgaben Forschung und Lehre weniger.

Dieser Trend ist ungebrochen, nicht nur in Deutschland. Kürzlich schickte Björn Brems von der Uni Regensburg mir einen Bericht aus der *LA Times* zur Lage der University of California (UC). Dabei ist die UC nicht nur der Campus der UCLA, sondern umfasst alle unter UC-X firmierenden Unis – ein Laden mit einem Gesamtbudget in der Gegend von 27 Milliarden Dollar. Ganz wie an unseren Unis und in Griechenland versackt dort immer mehr Geld im Dienstleistungssektor der Bürokratie. In der UC quoll die Zahl der Bürokraten zwischen 2004 und 2014 um 60 Prozent auf mehr als 10.000. Die Zahl der unbefristet angestellten Forscher und Lehrer (tenure-track faculty members) stieg in denselben zehn Jahren lediglich um 8 Prozent, von 8.067 auf 8.722. Das sind schon deutsche Uni-Verhältnisse, mehr Verwalter als Verwaltete.

Ach ja, *by the way*, die Zahl der Studenten hat in diesen zehn Jahren um etwa 30 Prozent zugenommen. Klarer Effekt, ganz wie bei uns: Weniger Profs pro Student. Dabei sind die schiefen Zahlen das eine, die Geldverteilung ist noch schlimmer. Die UC hatte dazu extra ein ‚Subcommittee‘ eingerichtet, einen Ausschuss. Sie erinnern sich, ein Untersuchungsausschuss dient im Wesentlichen

dazu, ein Problem so lange auf die Bank zu schieben, bis es hinten unbemerkt wegrutscht und verschwindet. Dieses Komitee untersuchte also die Zahlen in Zentrale und Büro des Präsidenten. Und siehe da, lobenswert sank die Zahl der dort herumlungernenden Bürokraten von 1.900 in 2007 auf 1.684 in 2014. Gar nicht lobenswert aber war, dass in den beiden höchstbezahlten Verwaltergruppen die Zahl der Abkassierer um 27 Prozent von 573 auf 725 stieg. Nicht zuletzt diese Entwicklung führte zu einem Anstieg des Gesamtbudgets von 587 auf 625 Millionen Dollar in diesen sieben Jahren.

Die UC Berkeley hat überdies die Firma Bain & Co. Consultants teuer bezahlt, um herauszufinden, dass an dieser einen Uni elf Schichten von Management zwischen Kanzler und den wirklich Arbeitenden geschaltet sind. Mehr als die Hälfte dieser fast 2.000 ‚Manager‘ beaufsichtigten drei oder weniger Mitarbeiter, von denen wiederum fast die Hälfte nur einen Untergebenen anzupeitschen hatte. Erstaunlich, dass die UC Berkeley trotzdem richtig gute Forschung und Lehre hinbekommt.

Wie sind dagegen wohl die Verhältnisse an den schlapperen Unis? Ich glaube, ich möchte das gar nicht sehen. An den deutschen Unis sind die Zahlen und Entwicklungen überall parallel gelaufen, an fast jeder Uni tummeln sich mehr Verwalter als Arbeiter. Per Definitionem ist doch die Daseinsberechtigung der Bürokraten die Unterstützung der Kernaufgaben-Arbeiter und deren Arbeit. Schöne Theorie, aber das stimmt schon lange nicht mehr. Inzwischen dient ein Bürokrat dem anderen – mal als Vorgesetzter, mal als Untergebener. Und der Erfindungsreichtum bei den jeweiligen Aufgabenbeschreibungen hat seine phantastische Grenze hinterm Horizont noch lange nicht erreicht.

„Das sind schon deutsche Uni-Verhältnisse, mehr Verwalter als Verwaltete.“

„Neue Stellen für weitere Bürokraten. Die dann ihre eingessenen Kollegen weiter überlasten können.“

Und es geht gerade so weiter, wird immer noch schlimmer. An unseren Unis auf jeden Fall:

Eigentlich soll es den Unis doch besser gehen. Das ominöse „Verbesserung-der-Lehre“-Geld vom Bund soll „verdauerhaftet“ werden und den Unis über den Umweg der Länder in den allgemeinen Säckel fließen. Bis zu drei Prozent mehr soll es dadurch im Grundhaushalt geben – seit etwa zwanzig Jahren die erste Erhöhung überhaupt. Die Frage zur Stunde der Wahrheit ist zugleich natürlich bange Hoffnung: Was kommt davon tatsächlich an der Basis der Uni an, also bei Forschung und Lehre? Wird die prekäre pekuniäre Lage wirklich besser? Wo geht also das Geld hin? Schauen wir nach.

Vor einigen Monaten hat die Landesregierung die Unis aufgefordert, Planungen und Vorschläge für die neuen zusätzlichen Stellen zu machen. Wohin ging diese Auf-

ums Baden-Württemberg zur ‚Perspektive 2020‘ – schon ein paar Tage her, aber immer noch nicht besser geworden. Eine der paritätischen Überschriften: „*Minister Schmid: 1,7 Milliarden Euro Landesmittel zusätzlich ...*“. Offensichtlich hat der eine Ahnung, wovon er redet, sonst wäre er auf die Zahl im zweiten Abschnitt hereingefallen, „*Über die Gesamtlaufzeit des Vertrags fließen so rund 2,2 Milliarden Euro zusätzlich in die Grundfinanzierung.*“

Putzig, wie primitiv Effekthascherei in der Politik betrieben wird: 2,2 Milliarden Euro hört sich nach viel an, weil keiner das mal schnell über die insgesamt sechs Jahre herunterbricht. Und kaum jemand liest weiter und bemerkt, dass vom Land nur die Hälfte zusätzlich kommt, die andere Hälfte hatte das Land sowieso schon gegeben. Die resultierenden 180 Millionen pro Jahr klingen dann echt nicht so imposant, wenn man sich überlegt, wie viele Hunderte Millionen die Lobbyhäuser des Landes Baden-Württemberg in Berlin und Brüssel so verschlingen. Pro Jahr. Stimmt schon, das ist ja auch ganz was anderes – und viel wichtiger als die Zukunft unserer Kinder, der Studenten.

Und überhaupt sieht man gleich die Handschrift der Marketing-Profis. „Hase und Igel“ spielen haben diese offenbar geraten, denn – klar – nur der Erste zählt: „*Baden-Württemberg ist damit das erste Land, das bei der Grundfinanzierung der Hochschulen die Empfehlung des Wissenschaftsrates umsetzt, betonte Kretschmann.*“

Stimmt irgendwie, andere Bundesländer schreiben noch ab dem 1.1.2016 Stellen im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ aus, so die Fakultät für Biologie und Psychologie der Georg-August-Universität Göttingen: „*7,5 wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen (100 % E 13 TV-L) befristet für die Dauer von 3,5 Jahren bis zum 30.6.2019 ...*“ Ein Selektionskriterium hätte ja auch das Ausrechnen der Dauer sein können. „*Die Vollzeitstelle ist auch teilzeitgeeignet.*“ Welche von den 7,5 Vollzeitstellen ist nicht so klar. „*Dem SPL liegen drei zentrale Handlungsbereiche zu Grunde:*

- A) Fächer vernetzen (Naturwissenschaften, Gesellschaftslehre, Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Bilingualer Unterricht);
- B) Lehrerkompetenzen entwickeln; und
- C) Diversität gerecht werden.“

Nur gut, dass es dafür 7,5 Vollzeitstellen gibt, sonst wäre womöglich nichts daraus geworden. Finanziert Berlin voll.

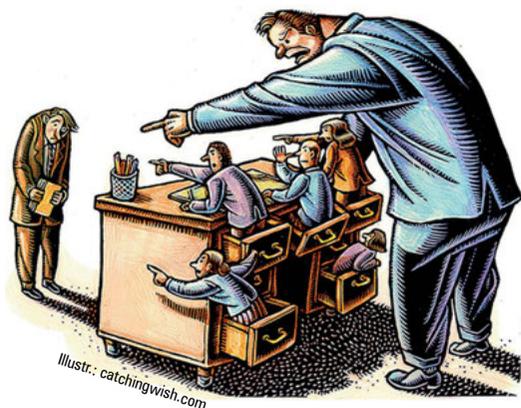
Obwohl die kompetenzentwickelten und diversitätsgerech(ä)chten Lehrer später fächervernetzte Landesangestellte werden. Falls es dann solche Stellen gibt, und wenn Niedersachsen das Vorbild des „Igels“ Baden-Württemberg übernimmt. Vielleicht könnte die Uni Göttingen ja auch noch weitere Gelder über Werbung akquirieren, ähnlich wie es die Uni des Saarlandes auf ihrer Webseite macht: „*Die günstigen Design Hotels von Motel One bieten aktuell mit mehr als 50 Hotels, viel Design für wenig Geld. Entdecken Sie z.B. die trendigen Motel One Hotels Berlin oder die Motel One Hotels Brüssel für einen Studientrip.*“

In Baden-Württemberg wird es für solche Jobs keine 3,5 Jahre Befristung mehr geben. Die Pressemitteilung dazu: „*Die andere Hälfte des Grundmittelaufwuchses (ebenfalls 1,1 Milliarden Euro) wird durch die Veredelung von Programm- in Grundmittel erreicht. D.h., Programmfinanzierungen des Landes werden verstetigt und schrittweise in die Grundfinanzierung überführt. Dies erhöht die Flexibilität und stärkt die Planungssicherheit bei der Schaffung und Entfristung von Stellen.*“

Erinnern wir uns an die Zeit vor der Veredelung (Verelendung?): Grundsätzliche primäre Aufgaben der Universitäten sind laut den Uni-Gesetzen der jeweiligen Länder Forschung und Lehre. Ob es für die geplanten Millionen solche Stellen geben wird? Oder sind die schon verplant? Für Bürokratie und Ähnliches.

Friedrich Heinemann vom ZEW versucht, Mut zu machen: Man könne aus der Bürokratie-Falle herauskommen – aber nicht allein. Dazu ist Druck von außen notwendig, von Dritten. Massiver Druck. Hoffen wir, dass jemand von außen die Bürokratie unsere Unis unter Druck setzt. Und sie verkleinert. Also dort jene Stellen abbaut, die nichts zum eigentlichen Geschäft beitragen.

Aber wer ist da draußen außerhalb der maroden Elfenbeintürme, der Druck machen könnte? Das Landesministerium? Wohl eher nicht, von Verwaltung zu Verwaltung versteht man sich, da hackt eine der anderen keine Stellen weg. Wir können es den Politikern aber medienwirksam mit Schlag(er)zeilen schmackhaft machen: *Ministerin X greift durch – 70 Prozent Verwaltung der Uni Y gestrichen. 300 unbefristete Stellen für Forschung und Lehre. Und können Polit-Floskeln erfinden, darin sind wir doch geübt: Effizienzleuchttürme blinken und Schlankheitsschlagkraft 2090 entdecken lassen?*



forderung des Landes? Klar, an die Verwaltungsspitze. Und dort blieb sie auch. So lange, bis von dort Vorschläge für die meisten dieser Stellen formuliert waren und an das Land gehen konnten. Selbstverständlich für Stellen in der überlasteten Bürokratie. Für weitere Bürokraten. Die dann ihre eingesessenen Kollegen weiter überlasten können.

Dann erst meldete die Bürokratie an die Fakultäten ganz nebenbei: „Ach ja, wenn ihr auch noch Stellen haben wollt, formuliert mal was.“ Natürlich bücken sich die Arbeiter der Kernaufgaben vor der Bürokratie – mache ich ja auch – und denken und sagen: „Besser eine Stelle haben als drei nicht.“ Und so kämpfen sie mit dem Schreiben der von den Landesbürokraten geforderten Fabulierungen. Das tut sich natürlich viel leichter von Bürokrat zu Bürokrat, von Uni-Verwaltung zu Landesverwaltung. Also mal sehen, was überhaupt außerhalb der Bürokratie-Seilschaften für Forschung und Lehre als genehm formuliert durchkommt.

Übrigens gibt es dazu eine ganz witzige Pressemitteilung des Staatsministeri-



Fernstudium Chemie

für Chemielaboranten und CTA's

Jetzt
anmelden

Ihr Weg zum Bachelor!

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

*Veranstaltet von der HS Ostwestfalen-Lippe und Springer Spektrum

Jetzt Infos anfordern unter springer-campus.de

A23273



Fernstudium Biologie

für Biolaboranten und verwandte
Lehrberufe

Jetzt
anmelden

Ihr Weg zum Bachelor!

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

Jetzt Infos anfordern unter springer-campus.de

A18307



Erlebnisse einer TA (97)

Oh, Happy Day!

■ Ja, liebe Leser, auch dieses Jahr weihnachtet es wieder. Dabei kann ich mich noch gut an letztes Jahr erinnern, Heiligabend fiel auf einen Mittwoch. Montags stand ich noch voller Tatendrang im Labor, alle Geräte surrten auf Hochtouren, die PCR-Maschine gab zum Jahresende ihr Bestes, ein Stapel unerledigter Sachen ruhte neben meinem Schreibtisch. Daneben stand mein Wackelweihnachtsmann. Den hatte ich letztes Jahr bei unserer Weihnachtsfeier gewichtet. Wenn man ihm auf den dicken Bauch drückt, schwingt er die Hüften zu „Oh, Happy Day“. Wenigstens das finde ich originell. Ich hatte ja mit Schlimmerem gerechnet. Mein Weihnachtsmann wird zwar täglich von meinen Kollegen belächelt, aber ich finde, er hat das Recht, wenigstens vier Wochen im Jahr aus der Schublade rauszukommen.

Stimmungsvoller Bunsenbrenner

Die Laborflure wurden im Laufe jenes Montags schon langsam leerer. Und spätestens am Dienstag Vormittag war mir klar: „Mister Happy“ und ich waren alleine. Dabei war doch erst der 23.! Waren tatsächlich schon alle im Weihnachtsurlaub verschwunden? Ich tippte meinen einzigen Mitstreiter an, aber was richtig Neues hatte er nicht zu berichten. Oh, Happy Day! Ich hatte noch einiges zu tun, also legte ich los. Immer unter den strengen Augen von „Mister Happy“. Eigentlich hätte ich es mir im Labor so richtig gemütlich machen können: Anstatt einer Lichterkette könnte man sämtliche Geräte anstellen, bunte Lichtchen haben sie schließlich alle. Die Heizplatte eignet sich sicher auch zum Glühwein warmmachen, und für die heimelige Stimmung könnte vielleicht der Bunsenbrenner sorgen. Ich überlegte sogar, kurzfristig die Yucca-Palme aus dem Sekretariat zu holen und bunte Eppis dran zu hängen...

Da flog die Labortüre auf. „Mister Happy“ und ich zuckten zusammen. Ich war gespannt: Wer wagte es, unsere weihnachtliche Idylle zu stören? Gab es tatsächlich noch Leben am 23.12.? Das Gleiche schien sich der Lieferant auch zu denken. Fast überschwänglich begrüßte er mich. Doch offensichtlich ignorierte er „Mister Happy“, denn er meinte: „Wenigstens *eine* Person treffe ich hier an!“ Ich war ebenfalls erfreut – allerdings mehr über die Tatsache, dass ich endlich die bestellten Primer bekomme, als über den unerwarteten Besuch. „Auch eine Art Weihnachtsgeschenk“, dachte ich und wollte dem Lieferanten fast einen Lebkuchen anbieten. „Mister Happy“ war allerdings so enttäuscht über die Ignoranz des Lieferanten, dass er spontan anfang, mit seinen Hüften zu kreisen. Jedoch ohne zu singen. Was war da los? Besorgt nahm ich ihn hoch, drehte ihn auf den Kopf – warum auch immer – und fing an, ihn zu schütteln. Macht man das nicht so?

„Nein, nicht schütteln!“ Hoppla, unser Lieferant zeigte doch zwischenmenschliches Mitgefühl und schenkte meinem Weggefährten Beachtung. „Ich hab' so einen letzten Jahr meiner Mutter zu Weihnachten geschenkt, den darf man nicht unsachgemäß behandeln, sonst wackelt er nicht mehr!“ Ich war mir nicht ganz sicher, ob der Gute an Vorweihnachtsstress litt, oder ob es tatsächlich Menschen gibt, die so etwas zu Weihnachten verschenken. „Da hat sich bestimmt nur der Schalter für das Lied verhakt!“ Verdutzt sah ich „Mister Happy“ an, der gar nicht mehr happy wirkte, wenn er nicht singen durfte. Ein fachmännischer Handgriff meines Besuchers und ein freundschaftliches Kopftätscheln (von „Mister H“!) später, stellte er ihn wieder an seinen Platz zurück. Verschwörerisch zwinkerte er mir zu und verabschiedete sich.

In diesem Sinne: Oh, Happy Day!

ANNETTE TIETZ

Hamburg

Auf den Leim gegangen

■ Das HI-Virus springt dem menschlichen Immunsystem von der Schippe und überwindet dabei auch den Verteidigungsriegel der Natural-Killer-(NK)-Zellen, die die befallenen Zellen eigentlich erkennen und angreifen sollten. Ob die Killer überhaupt aktiv werden, das entscheiden hemmende und aktivierende Inputs. Fühler der NK-Zellen sind insbesondere die Killer-cell Immunoglobulin-like Receptors (KIRs). KIRs auf der Oberfläche der NK-Zellen binden an HLA-I-Moleküle der Zielzelle, die wiederum Epitope der Viren präsentieren.

Ob bestimmte KIRs an HLA/Epitop-Komplexe binden, hängt auch von der präsentierten Epitop-Sequenz des Virus ab. In einer Studie mit Proben von 390 südafrikanischen HIV-1-infizierten Patienten konnte ein Team um **Marcus Altfeld** vom Leibniz-Institut für experimentelle Virologie in Hamburg nun zeigen, dass selektive Mutationen innerhalb oder in der Nähe der Epitope die NK-Zellen offenbar in die Irre führen, indem hemmende KIRs aktiviert werden. Der Killerzelle wird also vorgegaukelt, die HIV-befallene Zelle sei harmlos. Wenn man diese hemmenden KIRs mit Antikörpern blockieren würde, könnte man die Killerzellen vielleicht zum Kampf gegen HIV-befallene Zellen motivieren (*PLOS Medicine* 12: e1001900).

Heidelberg

Auferstanden aus Ruinen

■ Für die Entdeckung des Malaria-Medikaments Artemisinin darf sich die chinesische Forscherin Tu Youyou zwar demnächst die Nobelpreis-Medaille abholen. Allerdings entwickelt der Malariaerreger *Plasmodium falciparum* Resistenzen gegen medikamentöse Angriffe. Eine Impfung, das wäre daher der Königsweg.

Lebende, abgeschwächte Erreger könnten eine Ausgangsbasis für die Vakzin-Entwicklung sein. Dafür müsste man *Plasmodium* aber davon abhalten, die Leber zu befallen. Eine Strategie hierzu hatten Heidelberger Parasitologen schon vor Jahren getestet, indem sie einzelne, wichtige Gene zum richtigen Zeitpunkt ausschalteten – und zwar genau dann, wenn der Parasit in die „Leberphase“ eintritt. Manche Erreger entkamen jedoch der genetischen Falle.

Nun probierte es ein Team um den Heidelberger Parasitologen **Friedrich Frischknecht** mit einem radikaleren Ansatz: Ins *Plasmodium*-Genom integrierte Zinkfinger-nukleasen, die aktiv werden, sobald der Erreger in die Leberphase eintritt (*Genome Biology* 16: 249). Die Zinkfinger-Scheren schneiden einen ganzen Chromosomenarm mit etwa 200 Genen heraus.

Das sollte der Eindringlingen eigentlich den Garaus machen, dachten sich die Forscher; denn es war nicht offensichtlich, wie *Plasmodium* die „glatten“ Enden der Schnittstellen reparieren könnte. Zum Erstaunen der Forscher schafft er es aber gelegentlich trotzdem, und zwar mit einem Reparaturmechanismus namens *microhomology-mediated end joining* (MMEJ). Solche Ausreißer sind zwar selten, aber für die Entwicklung einer Impfung problematisch; die Methode muss also verbessert werden. Immerhin sind die Heidelberger aber auf ein System gestoßen, mit dem man DNA-Reparaturmechanismen studieren kann.

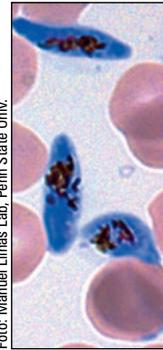


Foto: Manuel Llinás Lab, Penn State Univ.

Plasmodien

Basel

Auf die Spitze getrieben

■ Die Kraftfeldmikroskopie (Atomic Force Microscopy, AFM) liefert durch das tastende Auf und Ab einer empfindlichen Spitze ein Oberflächenrelief, das auch Rückschlüsse auf die mechanischen Eigenschaften der Probe zulässt. Richtig interessant für Molekularbiologen wird die Methode indes, wenn man biologische Sonden an die Spitze der AFM-Sensoren klebt, einen Peptid-Liganden beispielsweise. Damit können die Mikroskopiker eine Lipidmembran samt Membranproteinen abtasten und messen, ob und wie stark der Ligand an Rezeptoren bindet. Diese schlaue Methode haben Forscher um **Daniel Müller** (Basel) und **Robert Tampé** (Frankfurt am Main) weiter verfeinert (*Nature Comm.* 6: 8857). Die Kraftfeldmikroskopiker testeten ihre neue „Multifunctional High Resolution AFM“ an Lipidmembranen mit G-Protein-gekoppelten Rezeptoren. Es gelang ihnen damit erstmals, Rezeptorinteraktionen mit zwei verschiedenen Liganden zugleich zu messen. Die Methode könnte für die Wirkstoffforschung interessant sein, so die Hoffnung.

Frisch erforscht

► Wenn sich Säuger-Weibchen kurz hintereinander mit mehreren Männchen paaren, konkurrieren die **Spermien** verschiedener Männchen Kopf an Kopf. Längere Spermien scheinen beim Wettlauf zum Ei daher einen Vorteil zu haben. Aber je länger ein Spermium, desto weniger davon kann der Hoden produzieren – ein evolutionärer *Trade off*. **Stefan Lüpold** (Universität Zürich) **John Fitzpatrick** (Universität Stockholm) verglichen nun Spermienlänge und Ejakulatmenge von hundert Säugerarten (*Proc. Roy. Soc. B* doi: 10.1098/rspb.2015.2122). Bei kleinen Tieren kommt es demnach stärker auf die Länge, bei größeren hingegen eher auf die Anzahl der Spermien an. Bei großen Säugern besteht nämlich die Gefahr, dass viele Spermien im weiblichen Geschlechtstrakt verloren gehen, so die Interpretation der Forscher.

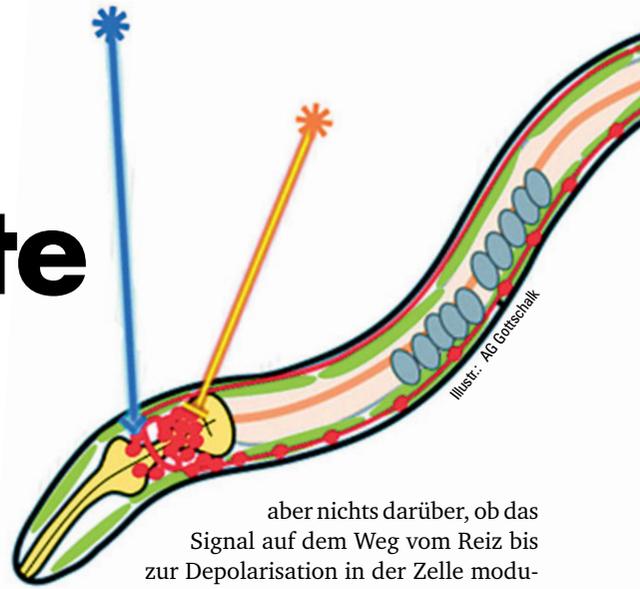
► Retinal ist das Bindeglied zwischen einem Lichtreiz und den molekularen Signalkaskaden des Sehvorgangs, da die Photonen die Kette von Einzel- und Doppel-Kohlenstoffbindungen des Sehpigments in Schwingung versetzen. Einem Team um **Dwayne Miller** (MPI für Struktur und Dynamik der Materie, Hamburg) und Oliver Ernst (University of Toronto) ist es nun gelungen, die Zuckungen des Retinals mit Ultrakurzzeitspektroskopie präzise zu vermessen. Innerhalb von 30 Femtosekunden läuft der Isomerisierungs-Prozess ab, zehnmal schneller als bisher gedacht (*Nature Chemistry* 7: 980-986).

► Die optogenetisch aktivierbare Adenylatzyklase ist ein Multifunktionswerkzeug: Ein Lichtsignal wirft die Produktion des Second Messengers cAMP an, der dann je nach Kontext alles Mögliche anstellt. Eine schöne Anwendung präsentierten nun Forscher um **Hernán López-Schier** vom Helmholtz Zentrum München in *Current Biology*. In Zebraabrlingen, bei denen der Lateralis-Nerv durchtrennt ist, beschleunigt das mit optogenetischer Nachhilfe erzeugte cAMP die Regeneration der Nerven dramatisch (doi:10.1016/j.cub.2015.09.038).

-HZA-

Optogenetik in Frankfurt und Würzburg

Lichtgesteuerte Würmer



■ Würzburger und Frankfurter Forscher haben den optogenetischen Werkzeugkasten um ein Instrument erweitert, das bei Beleuchtung den second messenger cGMP produziert. Damit können sie detailliert untersuchen, wie Zellen Signale von außen verarbeiten.

Optogenetiker schalten zelluläre Prozesse innerhalb von Millisekunden mit Lichtsignalen an oder ab. Dafür bringen die Forscher ein lichtempfindliches Protein in die Zelle ein, das eine Signalkaskade auslöst.

Die wohl bekanntesten Proteine, die auf Licht reagieren, sind die Opsine – in der Zellmembran verankerte Rezeptoren, die mit einem Pigment verbunden sind und bei Lichteinfall ihre Konformation ändern. In Tieren wird dadurch ein Enzym aktiviert, das einen Botenstoff erzeugt, den sogenannten *second messenger*. Dieser leitet die Information „Lichtreiz“ beispielsweise an einen Ionenkanal weiter. Im Falle der Sehzäpfchen in der Netzhaut wird daraufhin ein Natriumkanal geschlossen, die Spannung über der Zellmembran sinkt ab und das Signal wird weiter zum Gehirn geleitet.

Auch Mikroorganismen, die sich in Abhängigkeit von der Lichtstärke bewegen, besitzen Opsine. Bei ihnen läuft die Signalweiterleitung jedoch wesentlich einfacher ab: Das Rhodopsin der einzelligen Grünalge *Chlamydomonas reinhardtii* beispielsweise ist selbst ein Ionenkanal.

Die Arbeitsgruppe des Biophysikers Georg Nagel charakterisierte das Kanalrhodopsin erstmals 2002. Zu dieser Zeit forschte Nagel noch am Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt am Main, mittler-

weile ist er am Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften am Lehrstuhl Botanik I in Würzburg zu finden. Die Entdeckung des durch Licht gesteuerten Ionenkanals eröffnete den Neurowissenschaftlern völlig neue Möglichkeiten. Es war jetzt möglich, die Nervenzellen lebender Organismen über einen Lichtstrahl an- und abzuschalten. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Alexander Gottschalk (Institut für Biochemie und Buchmann Institut für Molekulare Biowissenschaften, Frankfurt am Main) gelang es, das Kanalrhodopsin in die Muskelzellen des Fadenwurms *Caenorhabditis elegans* zu integrieren. Die Muskeln konnten dann durch Lichtsignale von außen zur Kontraktion gebracht werden. Damit war die Optogenetik einen großen Schritt vorangekommen und die Forscher suchten nach weiteren lichtgesteuerten Werkzeugen.

Besser mit Schimmelpilz-Enzymen

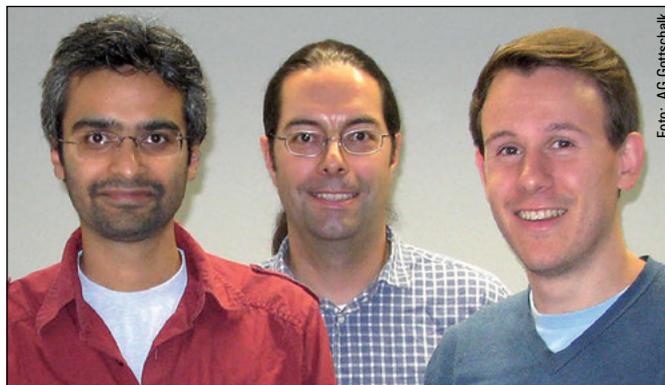
Die Frankfurter Biochemiker und die Würzburger um Nagel suchten insbesondere ein Protein, das unter Lichteinfluss cGMP produziert, also eine Guanylatzykla-

aber nichts darüber, ob das Signal auf dem Weg vom Reiz bis zur Depolarisation in der Zelle moduliert wird“, sagt Alexander Gottschalk.

Es war zwar bereits gelungen, Licht-aktivierte Adenylatzyklasen so zu mutieren, dass sie cGMP anstatt cAMP bilden. Doch die Effizienz des mutierten Enzyms namens BlgC ließ zu wünschen übrig. Gottschalk erklärt das so: „Weil das mutierte Protein so nicht evolviert ist, kann man annehmen, dass eine natürliche Guanylatzyklase sehr viel effizienter ist“. Im letzten Jahr erschien dann eine Publikation über ein neu entdecktes Licht-aktiviertes Protein mit dem Namen BeGC1, eine Guanylatzyklase aus dem aquatischen Pilz *Blastocladiella emersonii*. Das könnte das Werkzeug sein, nach dem die Forscher gesucht hatten.

Innerhalb von Millisekunden, für die Forscher unmessbar schnell, erreichte BeGC1 seine maximale Aktivität. Selbst nach 20 Minuten Dauerbeleuchtung produzierte es noch fleißig cGMP. Zudem erwies sich BeGC1 (das sie in BeCyclOp, *Blastocladiella emersonii* Cyclase Opsin, umbenannten) auch als hochgradig Lichtspezifisch. Während das Enzym im Dunkeln so gut wie gar nicht arbeitet, ist es im Licht 5.000 Mal effizienter. Auch im direkten Vergleich mit der mutierten Guanylatzyklase BlgC erwies sich das Pilzopsin als das bessere Werkzeug: Obwohl die Würzburger Wissenschaftler blaues Licht verwendeten, das am effizientesten BlgC aktiviert, produzierte BeCyclOp 50 Mal mehr cGMP und war dabei auch noch wesentlich schneller als das Vergleichsprotein.

Die Frankfurter Forscher etablierten BeCyclOp nun als optogenetisches Werkzeug im Fadenwurm – mit Erfolg: Mit dem Werkzeug konnten, wie auch schon mit dem Kanalrhodopsin, Muskelkontraktionen erzeugt werden, wenn es zusammen mit einem cGMP-aktivierten Ionenkanal exprimiert wurde. Und man benötigt da-



Frankfurter Wurmforscher Jatin Nagpal, Alexander Gottschalk, Martin Schneider (v.l.n.r.) und die ...

seaktivität besitzt. Nervenzellen, die äußere Reize weiterleiten, nutzen meist cGMP als *second messenger*. Sensorische Neuronen könnte man zwar auch direkt über Kanalrhodopsine steuern. „Dabei lernt man

für 200 Mal weniger Licht. Ihre Ergebnisse veröffentlichten die beiden Forschergruppen gemeinsam in *Nature Communications* (Vol. 6: 8046).

Am wohlsten fühlt sich *C. elegans* im Inneren von verrottenden Früchten, in denen es von Bakterien nur so wimmelt. Eine steigende Sauerstoffkonzentration bedeutet für ihn: Halt, nicht weiter nach draußen! Fadenwürmer besitzen keine Pigmente, die ihre DNA vor Schäden durch UV-Strahlen schützen. Für die Frankfurter Neurobiologen bieten sich dadurch gleich zwei Vorteile: Zum einen lässt sich der Nematode gut durchleuchten. Zum anderen können sie das Verhalten des Wurms steuern, indem sie ein optogenetisches Werkzeug in seine Sauerstoff-empfindlichen Nervenzellen einbauen.

Am liebsten dunkel und stickig

Auch das klappte: Ihr „Multiwurm-Verfolger“ detektierte eine wesentlich geringere Geschwindigkeit in beleuchteten Würmern. „Uns hat interessiert, ob sich das Verhalten des Wurms in Abhängigkeit von der Länge des Stimulus ändert“, berichtet

Tatsächlich wurden allein in diesem Jahr bislang über 500 Studien zu diesem Thema publiziert. Darin gelang es verschiedenen Forschern unter anderem, akustische Reize in Hirnstämmen von Mäusen zu erzeugen, ruckartige Augenbewegungen in Makaken hervorzurufen, epileptische Anfälle und Angstreaktionen in Mäusen zu stoppen und den programmierten Zelltod in Fibroblasten aus Meerkatzen auszulösen.

Goldgrube für Grundlagenforscher

Über Möglichkeiten, wie man optogenetische Werkzeuge für therapeutische Zwecke anwenden kann, wird derzeit viel diskutiert. Ein Beispiel sind degenerative Erkrankungen der Retina. „Man kann damit eine Lichtempfindlichkeit auf Zellen übertragen, die normalerweise nicht lichtempfindlich sind. Nämlich die retinalen Ganglionzellen, die dem eigentlichen Photorezeptor nachgeschaltet sind“, erklärt Gottschalk. „Die Ganglionzellen enthalten die gleiche Ortsinformation wie die Photorezeptorzellen, die man benötigt, um aus den einzelnen Signalen ein Bild zusammenzusetzen“.



... Würzburger Kollegen Shiqiang Gao, Vera Kozjak-Pavlovic und Georg Nagel (v.l.n.r.)

Gottschalk. „Dabei haben wir gesehen, dass die Geschwindigkeit der Tiere wieder zunimmt, während das Licht noch an ist. Für mich heißt das, dass die Zellen adaptieren, obwohl das cGMP-Signal da ist. Daraus muss man schließen, dass die Adaptation stromabwärts vom Neuron stattfindet, oder zumindest stromabwärts der Depolarisation. Hier sieht es also nicht so aus, als ob das Neuron mit Hilfe von cGMP seine Funktion moduliert.“ In Zukunft wollen die Wissenschaftler auch an geruchs- und temperatursensorischen Nervenzellen untersuchen, ob sich die Reizweiterleitung des Fadenwurms auf der Ebene des cGMP an länger anhaltende Reize anpasst.

„Optogenetische Werkzeuge haben in den letzten Jahren enorm viel neues Wissen gebracht, was die Grundlagenforschung angeht“, meint Gottschalk.

Dennoch mahnt der Heisenberg-Professor für molekulare Zellbiologie und Neurobiochemie bei der Anwendung am Menschen zur Vorsicht. Schließlich müsse man genau wissen, mit welchen Zellen man die „neuralen Prothesen“ herstellt, damit keine unerwünschten Effekte dazukommen. Zudem handele es sich um ein gentechnisches Verfahren, mit dem man körperfremde Proteine in die Zellen einbringt. „Was der Patient dann für einen Blick auf die Welt hat, lässt sich jetzt noch nicht beantworten. Aber es wäre vorstellbar, dass er beispielsweise die Silhouette einer dunklen Tür auf einer hellen Wand erkennen könnte. Für Menschen, die eine degenerative Retinaerkrankung haben und miterleben müssen, wie sie immer mehr erblinden, wäre das sicherlich eine große Hilfe“.

ANNA-LENA KRAUSE



For real Explorers

The all-in-one Solution for Western blotting!

READYTECTOR
easy, quick and clear

NEW

Blocking, primary and secondary antibody in one step!



Schmerzforschung in Greifswald

Rücken im Kopf



Illustr.: mundipharma.at

■ In Greifswald untersucht der Neurologe Martin Lotze Patienten mit chronischen Rückenschmerzen. Im MRT fahndet er aber nicht etwa nach Skoliosen oder Bandscheibenvorfällen. Er schaut seinen Probanden vielmehr ins Gehirn.

No brain, no pain. Das gilt auch für Menschen mit Rückenleiden. Denn wo immer es auch klemmen mag – um, in oder zwischen den Wirbeln – erst „ganz oben“ wird aus peripheren Erregungsmustern ein Schmerzempfinden. Und manchmal verselbstständigt sich der Schmerz und wird chronisch.

In den letzten 20 Jahren habe sich viel getan beim Verständnis chronischer Schmerzen, erklärt Martin Lotze. 1992 kam der Neurologe im Rahmen seiner fachärztlichen Ausbildung zur Schmerzforschung. In dieser Zeit änderte sich auch der Blick auf den Bandscheibenvorfall. „Damals wussten wir schon: Wenn man Probanden aus der Normalbevölkerung in den Scanner legt, dann sieht man bei 30 Prozent Protrusionen und Bandscheibenveränderungen“. Aber die meisten dieser Probanden hatten überhaupt keine Probleme in ihrem Alltag und litten nicht unter Schmerzen. Seither stellt sich die Frage, ob bei den Schmerzpatienten ein diagnostizierter Bandscheibenvorfall wirklich immer die richtige Erklärung ist. „Ein Patient mit diagnostiziertem Bandscheibenvorfall hat eine schlechtere Prognose“, so Lotze zum heutigen Stand der Forschung. Ein tatsächlich vorhandener Bandscheibenvorfall bereitet demnach in vielen Fällen weniger Probleme, wenn er gar nicht erst entdeckt wird. Lediglich bei Sensibilitätsausfällen und anderen neurologisch relevanten Symptomen seien eine entsprechende Diagnostik und gegebenenfalls auch ein operativer Eingriff gerechtfertigt.

Schmerzdetektiv Martin Lotze nutzt seit nunmehr fast 20 Jahren bildgebende Verfahren, um seinen Patienten und Probanden ins Gehirn zu schauen. Heute leitet er die Abteilung für funktionelle Magnetresonanztomographie (MRT) der Diagnostischen Radiologie und Neuro-radiologie an der Uniklinik in Greifswald. Mediziner sehen das „Schmerzgedächtnis“ als Übeltäter des Leidensdrucks. So wie ein Klavierspieler seine Fingerfertigkeit trainiert und dadurch seine sensomotorischen Hirnareale zur Bildung neuer Synapsen bringt, so trainieren auch Schmerzpatienten ihren Schmerz und reorganisieren



Foto: privat

„Schmerzliche“ Ergebnisse: Martin Lotze

ihr Gehirn entsprechend. Selbst wenn Entzündungen längst abgeheilt sind oder der Hexenschuss überstanden ist, bleibt die zentrale Schmerzverarbeitung bei einigen Menschen aktiv und führt ein Eigenleben. Diese Lernprozesse werden auch im MRT sichtbar. In bestimmten Strukturen reduziert sich anscheinend die graue Substanz. „Das ist ein Paradoxon, für das wir noch keine abschließende Erklärung haben“, gibt Lotze zu, „denn anscheinend führt diese Übererregbarkeit quasi zum Ausstieg von Neuronen, und nicht wie bei Musikern

zu einer Verstärkung neuronaler Verbindungen.“ Ein Grund könnte der Stress sein, dem Patienten mit chronischen Schmerzen ausgesetzt sind. Denn in Tierversuchen habe sich gezeigt, dass permanente Cortisolausschüttung, wie sie bei dauerhaftem Stress auftritt, zum Abbau von Hirnsubstanz führe.

Widersprüchliche graue Substanz

Zur Verminderung grauer Substanz bei chronischem Schmerz gibt es mittlerweile eine ganze Reihe von MRT-Studien – mit teils widersprüchlichen Resultaten. So hatten Vania Apkarian *et al.* 2004 vermeldet, dass bei Patienten mit chronischen Rückenschmerzen die graue Substanz im dorsolateralen präfrontalen Cortex und im Thalamus geschwunden sei (*J. Neurosci.* 24: 10410-5). Einige Autoren bestätigten die Ergebnisse, andere fanden diesen Zusammenhang nicht oder entdeckten stattdessen Veränderungen in anderen Arealen. Das könne an der Auswahl der Testpersonen liegen, meint Lotze. Die seien nämlich häufig unter Patienten rekrutiert worden, die sich in jeweils einer bestimmten Schmerzambulanz vorgestellt hatten. „Daher unterscheiden sich die einzelnen Untersuchungsgruppen, je nachdem, auf welche Art von Schmerzen die jeweilige Einrichtung spezialisiert war“. Nicht selten umfassten einzelne Patientengruppen lediglich zehn bis zwanzig Probanden. Somit sind die Studien schwer vergleichbar, und die statistische Aussagekraft der einzelnen Forschungsprojekte ist gering.

Pommersche Kohorte

Lotzes Team wollte daher eine möglichst große Probandengruppe untersuchen und vor allem die typischen chronischen Rückenpatienten repräsentiert haben. „Betroffene, wie man sie immer wieder unter der normalen Bevölkerung findet“, so Lotze. Die Greifswalder hatten das Glück, auf Daten einer großen Kohortenstudie

zurückgreifen zu können: Die *Study of Health in Pomerania* (SHIP). Das Projekt läuft seit rund 15 Jahren und hat bislang mehrere tausend Menschen aus der Region per Ganzkörper-MRT erfasst. 432 schmerzfreie SHIP-Probanden dienten den Greifswaldern bei ihren Experimenten als Kontrolle, 111 Personen hatten sie per Fragebogen als Patienten mit chronischen Rückenschmerzen identifiziert. Dazu schätzten die Testpersonen auf einer zehnstufigen Skala die Stärke ihrer Schmerzen innerhalb der vorausgegangenen drei Monate ein.

Die Dicke der grauen Substanz bestimmten die Forscher über die Voxel-basierte Morphometrie. Ein ‚Voxel‘ ist in der Bildbearbeitung das dreidimensionale Pendant zu einem Pixel. Lotze zur Analyse der MRT-Voxel: „Es handelt sich um ein nicht-lineares Verfahren, das durch Warping-Prozesse das individuelle Gehirn auf ein Template abbildet.“ Mit diesem ‚Template‘ meint Lotze ein idealisiertes Gehirn, das aus den MRT-Daten der Kontrollgruppe errechnet wird und wie eine Schablone über dem jeweiligen 3D-Scan der Testperson liegt. Ein Algorithmus errechnet nun, wie man eine einzelne Hirnstruktur des Probanden verformen müsste, damit diese deckungsgleich mit der des Templates wird. „Wenn eine Struktur wie ein Gyrus dünner ist, wird er in der Anpassung vergrößert, ist er dicker, wird er verkleinert“, veranschaulicht Lotze das Verfahren. Die Software errechnet dann, welche Hirnareale beim Probanden dicker oder dünner sind als im gemittelten Durchschnittshirn der Kontrollgruppe.

Mal dicker, mal dünner

Die Ergebnisse der Greifswalder erscheinen bald im *Journal of Pain* (vorab online: doi: 10.1016/j.jpain.2015.10.003). Lotze und Kollegen finden bei chronischen Rückenschmerzpatienten weniger graue Substanz in den ventro- und dorsolateralen sowie dorsomedialen Regionen des präfrontalen Cortex. Auch die anteriore Insel ist bei den Betroffenen dünner als in der Vergleichsgruppe. Außerhalb dieser Areale fand das Team aber kein signifikant reduziertes Hirnvolumen und konnte damit die Daten von Apkarian *et al.* nicht bestätigen, wonach auch der Thalamus vom Schwund hätte betroffen sein müssen. Das bedeute aber nicht, dass deren Ergebnisse falsch seien, stellt Lotze klar. „Wir interpretieren das so, dass in unserer Kohorte extreme Schmerzpatienten weniger repräsentiert sind“, so sein Resümee.

Für Lotze ist es durchaus nachvollziehbar, dass die oben genannten Hirnre-

gionen bei Schmerzpatienten Veränderungen zeigen. „Das sind Areale, die auch bei anderen emotionalen Reizen aktiv sind“, erklärt er und spricht von einer ‚Schmerzmatrix‘. Darunter versteht man eben nicht *die eine* Hirnstruktur, die den Schmerz kodiert, sondern ein Netzwerk verschiedener Areale. „Die anteriore Insel erfasst mehr die emotionalen Anteile des Schmerzes, wie zum Beispiel die Erwartung, dass ein Stimulus gleich schmerzhaft sein wird; die posteriore Insel ist vor allem auf Schmerzdiskrimination spezialisiert“, ordnet Lotze die Befunde ein. Vom präfrontalen Cortex laufen Verbindungen ins zentrale Höhlengrau. Und das wiederum hat eine schmerzhemmende Funktion. Somit passt es gut ins Bild, dass ein Zellsterben im Frontalhirn die Kommunikation mit dem Schmerzregulator im zentralen Höhlengrau einschränkt und damit indirekt die Schmerzwahrnehmung schärft. „Als nächstes wollen wir die veränderte Konnektivität zwischen der Insel und dem präfrontalen Cortex bei Patienten mit chronischen Schmerzen untersuchen“, verrät Lotze.

Was ist Henne, was Ei?

So plausibel die Schlussfolgerungen auch erscheinen, Lotze betont, dass man in derartigen Studien bloß eine Korrelation zwischen der Menge an grauer Substanz und dem Grad an Schmerzen messe. „Wir wissen noch nicht, was Henne und was Ei ist“, sagt er. Gut möglich also, dass Menschen mit geringerer Zelldichte in besagten Arealen einfach anfälliger für chronische Schmerzen sind. Lotze hofft, dass man mittels MRT irgendwann auch im Sinne einer personalisierten Medizin individuelle Risiken eines Patienten abschätzen kann, etwa nach einer OP Schmerzen zu entwickeln – um dann die passende Schmerztherapie auszuwählen.

Und allen rückengeplagten Schreibtisch-Workaholics, die es ja auch in der *Laborjournal*-Leserschaft geben soll, rät Lotze, akute Schmerzen nicht wochenlang auszuhalten, sondern die Beschwerden medikamentös in ausreichend hoher Dosierung zu lindern. Um dann möglichst schnell wieder in normale Bewegungsabläufe zurückzufinden. „Rückenpatienten wollen oft schöne Massagen, aber Belastung vermeiden“, sagt er. Dabei sei es viel wichtiger, das Vertrauen in den eigenen Bewegungsapparat wieder zu stärken. Und ab und zu mal den Schreibtisch für einen Spaziergang zu verlassen.

MARIO REMBOLD

T CELL COMPANY

Favorable
X-mas!



Activate a
15 % discount
on ELISpot kits
list price

Code T-MAS15
Valid until
Christmas 2015

www.Lophius.com



Hirnalterung in Salzburg

Jungbrunnen gefunden?

■ Ein Medikament zur Behandlung von Asthma verjüngt das alternde Rattenhirn, haben Forscher um Ludwig Aigner in Salzburg herausgefunden. Haben sie einen Jungbrunnen entdeckt?

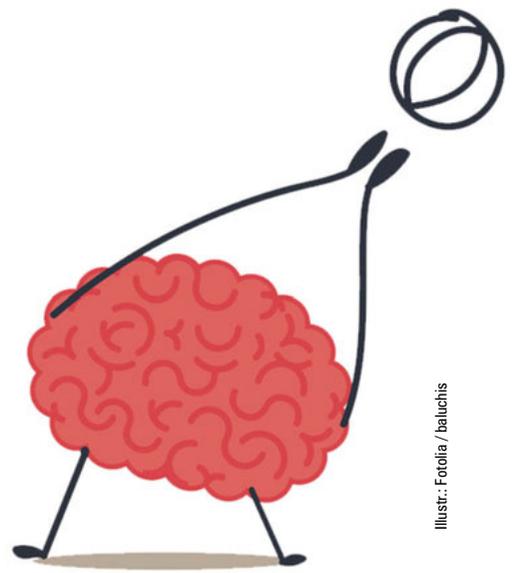
„[...] We demonstrate for the first time the possibility of using montelukast to functionally rejuvenate the aged but otherwise healthy brain“, schreiben Aigner und seine Kollegen (*Nature Comm.* 6: 8466). Montelukast ist ein Mittel gegen Asthma und dieser (fast) letzte Satz des Artikels ist ein Hammer. Wer würde nicht gerne sein Gedächtnis und seine geistige Fitness verbessern? Die Publikation liest sich, als sei das Projekt zielgerichtet entwickelt worden. Aber weil die meisten Theorien und Erkenntnisse erfahrungsgemäß auf Umwegen

entstanden, glaubte die *LJ*-Reporterin das natürlich nicht.

„Natürlich sind wir da eher reingestolpert“, sagt der gebürtige Bayer und grinst. Schon lange erforscht Ludwig Aigner das Werden und Vergehen von Gehirnzellen. Vor seinem Umzug nach Salzburg war er mit Finanzierung durch die Volkswagenstiftung in Regensburg tätig. „Aber das Projekt war nicht wirklich ein Zufallsprodukt. Wir hatten mehrere Bausteine, die wir nach und nach zusammentrugen, bis wir eine ziemlich genaue Vorstellung hatten, was wir machen wollten.“ Aigner zählt auf:

Baustein 1: Vor fast zehn Jahren hat Alexander Storch, ein Experte für neurodegenerative Erkrankungen und Genexpression, herausgefunden, dass ein G-Protein namens GPR17 in embryonalen Hirnstammzellen und adulten Stammzellen unterschiedlich exprimiert wird (*Stem Cells* 25: 1231-1240).

Baustein 2: Eine italienische Gruppe hat herausgefunden, dass GPR17 Leukotriene



Illustr.: Fotolia / baluchis

und UDP-Glukose bindet. Erstere sind als Signalmoleküle an entzündlichen Prozessen wie Asthma beteiligt. Asthmatiker produzieren Leukotriene im Überschuss. Eine Behandlung mit Leukotrien-Antagonisten lindert die Symptome (*EMBO J.* 25: 4615-27).

Asthmamittel schiebt Stammzellen an

Baustein 3: Tony Wyss-Coray in Stanford, der sich mit Alterungsprozessen beschäftigt, hat in einem ‚Milestone-Paper‘ 2011 beschrieben, dass junges Blut alte Gehirne wieder auf Trab brächte, während altes Blut den gegenteiligen Effekt habe. Offensichtlich sind im Blut Faktoren enthalten, die sich, abhängig vom Alter, positiv oder negativ auf die Neurogenese von Nervenzellen auswirken. Dabei ist ein Chemokin namens Eotaxin oder CCL11 aufgefallen (*Nature* 477: 90-94).

„Und dieses Molekül ist auch in Asthma und allergische Reaktionen verwickelt“, so



Erstautorin Julia Marschallinger (v. l.), „Chef“ Ludwig Aigner (h. l.) und der Rest der Salzburger „Hirnauffrischer“

Aigner. „Spätestens jetzt wurde mir klar, dass ich hier vielleicht mal a bissl genauer hinschauen sollte“, witzelt er. Zumal seine Arbeitsgruppe zu diesem Zeitpunkt schon festgestellt hatte, dass sich die Inhibierung von GPR17 mit dem Asthma-Medikament Montelukast positiv auf die Entwicklung neuronaler Stammzellen auswirkt. „In einem kleinen Zellkultur-Paper haben wir dann beschrieben, dass der Inhibitor diese Wirkung strikt dosisabhängig ausübt“, so Aigner (*Cell Physiol Biochem.* 28(5): 793-804). Also machte er sich mit seiner Arbeitsgruppe auf, herauszufinden, ob die Signalwirkung durch Leukotriene einen Einfluss auf das Altern von gesunden Gehirnen hat. Und das hat sie, sowohl in der Zellkultur wie auch im Tierexperiment.

„Anscheinend ist die Signalisierung über Leukotriene extrem kontextabhängig. Offensichtlich zeigt Montelukast dann eine Wirkung, wenn das Hirn irgendwo ein Defizit hat. Und zwar bei unseren Ratten bereits in einer Dosierung, wie wir sie zur Behandlung von Asthmatikern verwenden.“ Das ist nicht unwichtig, denn eine Aktivierung neuronaler Stammzellen durch Montelukast könnte erstens die Stammzell-Vorräte in jungen Gehirnen vorzeitig schmelzen lassen und zweitens zur Entstehung von Gehirntumoren beitragen. Das scheint aber nicht der Fall zu sein: Patienten mit chronischem Asthma haben auch nach vielen Jahren Behandlung weder häufiger solche Tumore noch häufiger neurodegenerative Symptome. Montelukast, also vielmehr die Hemmung der GPR17-Leukotrienrezeptoren, scheint nur positive Eigenschaften zu haben. Super! Stellt sich natürlich sofort die Frage, ob Asthmatiker unter Therapie länger geistig fit bleiben. Aigner: „Das konnten wir nicht herausfinden, weil es einfach keine Daten dazu gibt. Aber natürlich planen wir inzwischen klinische Studien, die solche Fragen beantworten könnten.“

Wie altern Gehirne gesund?

Die Forschung geht allerdings über diesen lebensnahen, anwendungsorientierten Aspekt hinaus. Sie führt nämlich zur Frage: Was ist eigentlich gesundes Altern? Gibt es das überhaupt? Und was bedeutet dies speziell im Hinblick auf das Gehirn? „Darüber debattiere ich regelmäßig mit Neurologen“, sagt Aigner. „Die glauben, das gesunde Altern hätte nichts mit neurodegenerativen Erkrankungen zu tun. Ich finde aber, es wird immer deutlicher, dass ein altes Gehirn strukturell und funktionell die Vorstufe einer Neurodegeneration hat; auch wenn sein Besitzer noch keine Symptome einer Erkrankung zeigt, also

als geistig völlig gesund gilt. Die Epidemiologie zeigt aber, dass man nur alt genug werden muss, um auch dement zu werden.“ Im übrigen sollte die Forschung mehr ‚Organ-übergreifend‘ sein und viel mehr die Erkenntnisse von anderen Organen am Gehirn austesten – und umgekehrt.

Ohne Moos (fast) nix los

Dafür bleibt dem 51-jährigen Biologen als Leiter des Instituts für molekulare, regenerative Medizin noch eine Weile Zeit. Gerade erst wurde sein Vertrag an der Paracelsus Medizinischen Universität (PMU) in Salzburg entfristet. Die PMU ist übrigens eine private Universität, daher ist die Forschung von Aigner und seinen im Schnitt zwölf Mitarbeitern zu 100 Prozent von Drittmitteln abhängig. Die können von privaten Sponsoren oder öffentlichen Institutionen kommen. „Wenn ich Geld bekomme, kann ich mich hier wissenschaftlich richtig austoben. Wenn aber nichts kommt, dann kann ich auch nicht forschen“, sagt Aigner. Arbeitslos wäre er dennoch nicht, denn mit der PMU ist – neben Wien, Innsbruck und Graz – im Jahr 2002 der vierte Standort für ein Medizinstudium in Österreich entstanden. Außer Humanmedizin bietet die PMU auch Studiengänge rund um die Pflege an.

Nicht nur Forschen, auch Lehren gestaltet sich an der Stiftungsuniversität ein wenig anders als an den übrigen österreichischen Universitäten. Das kostenpflichtige (!) Studium dauert hier nur fünf statt sechs Jahre. Was einerseits die Studierenden schneller zum Ziel und zum Geldverdiensten bringt, ihnen andererseits aber mehr Leistung abverlangt. Dafür bietet die Uni die Möglichkeit, bei einem ihrer vielen Kooperationspartner zu studieren.

Ob es nun die Flucht vor Zulassungsbeschränkungen ist, die Aussicht auf ein schnelles Studium oder die Option, an – nicht unbekanntenen – Fakultäten im Ausland zu studieren: die kleine Universität ist beliebt. Jährlich bewerben sich 500 Interessenten, 50 werden genommen. Der Anteil Deutscher liegt übrigens bei unter fünfzig Prozent. Das Studium endet mit dem „Dr. med. univ.“. Dies ist ein als „Berufsdoktorat“ bezeichneter Abschluss, der nichts mit einem deutschen Dr. oder internationalen PhD zu tun hat. Die eigentliche Promotion erfolgt erst danach. Auch die PMU bietet ein PhD-Studium – und das könnte man auch bei Ludwig Aigner absolvieren. Wenn man sich denn für regenerative Medizin im Allgemeinen und die Prozesse im alternden Hirn im Speziellen interessiert.

KARIN HOLLRICHER



A wealth of applications in one future-ready microplate reader

Introducing the injector-ready SpectraMax i3x Multi-Mode Microplate Detection Platform

The SpectraMax i3x® Multi-Mode microplate reader measures spectral-based Absorbance, Fluorescence, and Luminescence with the added functionality of modular upgrades for Western Blot, and Imaging. Plus, expand your research capabilities to include flash-based assays with the new SpectraMax Injector Cartridge featuring SmartInject™ Technology.

Protect your initial investment – purchase a system with the flexibility to add novel detection capabilities without the need for service engineers or costly system downtime. The SpectraMax i3x reader grows with you as you continue to advance your research, enabling you to unravel the mysteries of science by exploring cellular pathways and protein activation and expression in one system.

moleculardevices.com/i3x



MOLECULAR DEVICES

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

Stichwort des Monats

Zuckersequenzierung



Foto: Nielsen MarketTrack

■ Die Sequenzierung von Polysacchariden ist kein Zuckerschlecken. Einfachzucker können an verschiedenen Positionen Verbindungen knüpfen, so dass sich eine Zuckerkette auch verzweigen kann. Außerdem gilt es, die Stereochemie der einzelnen Bindungen zu berücksichtigen. Für jedes Glied der Kette gibt es dutzende Möglichkeiten.

Kevin Pagel kennt die Hürden der Glycan-Analytik. Der Juniorprofessor forscht am Institut für Chemie und Biochemie der FU Berlin und am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft. Einfache Massenspektrometrie scheidet für die Sequenzanalyse aus, weil Zucker mit gleichen Summenformeln unterschiedliche isomere and anomere Strukturen aufweisen können. So haben Glucose und Fructose dieselbe Masse, aber unterschiedliche chemische und physikalische Eigenschaften. Auch die Röntgenkristallografie ist kein Ausweg, weil viele Poly- und Oligosaccharide nicht kristallisieren. „Zucker sind deutlich komplexer als Proteine; weil sich der Ring verbiegen kann und es viel mehr Rotationsmöglichkeiten gibt“, begründet Pagel.

Isomere und Anomere

Bislang griffen Chemiker daher vor allem auf die NMR-Spektroskopie zurück, um Saccharide zu analysieren. Damit misst man die magnetische Kernresonanz einzelner Atome, die sich je nach Nachbarschaft unterscheidet; so kann man auf die Struktur des gesamten Moleküls schließen. Klingt schön, hat aber seine Grenzen. Zum einen, weil man Milligramm-Mengen an Probenmaterial benötigt, zum anderen, weil Gemische verschiedener Glycane schwer zu analysieren sind. Die Nachweisgrenze liegt bei rund fünf Prozent; geringere Konzentrationen eines Mehrfachzuckers werden mit NMR nicht erfasst. Genau die würde man bei der künstlichen Synthese von Zuckern für biotechnische

Anwendungen aber gern bestimmen, um falsche Syntheseprodukte auszuschließen. „Schon geringe Verunreinigungen können sich auf die biologische Aktivität auswirken“, so Pagel, „wenn Sie zum Beispiel statt eines Alpha-Zuckers geringe Mengen der Beta-Konfiguration eingebaut haben.“

Und natürlich wünschen sich auch Biologen ein zuverlässiges und simples Verfahren, um die Sequenz von Zucker-Verbindungen ermitteln zu können. Daher hat sich Pagels Team mit der Gruppe von Peter Seeberger am MPI in Potsdam zusammengeschlossen. Der sei ein Experte für die künstliche Synthese von Oligosacchariden, schwärmt Pagel. „Herr Seeberger hat sechs Kohlenhydrate synthetisch generiert, die wir als Referenz nutzen konnten, um unsere Methode zu testen.“ Die Chemiker haben für ihre Messungen eine Kombination aus Massenspektrometrie und Ionenmobilitäts-Spektrometrie (IM-MS) verwendet und an Seebergers Oligosacchariden ausprobiert (*Nature* 526: 241-4).

Während die Massenspektrometrie meist nur Rückschlüsse auf eine Summenformel erlaubt, erfasst die Ionenmobilitäts-Spektrometrie auch räumliche Unterschiede zwischen gleich schweren Molekülen. Hierzu ionisiert man das Probenmaterial und lässt die Moleküle durch ein elektrisches Feld fliegen. Die Messvorrichtung ist mit einem Gas gefüllt, so dass die Moleküle gebremst werden. Je mehr Oberfläche sie dem Gas entgegensetzen, desto länger dauert ihr Weg zum Detektor. Der gemessene Wert steht für die sogenannte Collision Cross Section (CCS).

Ab in die Datenbank

Mittels IM-MS kann man also jedem Mehrfachzucker neben der Masse auch einen CCS-Wert zuordnen. Jetzt braucht man eine Datenbank mit Vergleichswerten. „Die gibt es schon“, freut sich Pagel und verweist auf www.glycomob.org. Die Idee: Man misst

systematisch möglichst viele bekannte Saccharide und hinterlegt die charakteristischen Fingerabdrücke in diesem Archiv. So wie man Nukleotid-Sequenzen ‚blastet‘, kann man dann in der Glycan-Datenbank nach Treffern zu den Massen und CCS-Werten der eigenen Zuckersequenzen suchen.

Unzählige Möglichkeiten

Macht man sich aber klar, dass es allein unter den Hexosen mehr als zehn verschiedene biologisch relevante Verbindungen gibt, die dann noch in unterschiedlicher Weise verknüpft werden können, kommt man schon für kurze Zuckerketten auf unzählige Möglichkeiten, die kaum eine Datenbank abdecken kann. Doch Pagel hat eine gute Nachricht: „Der Trick unserer Methode besteht darin, dass wir nicht nur den intakten Zucker messen, sondern diesen auch in Fragmente zerlegen.“ Ein neu entdeckter Zehnfachzucker mag unbekannt sein, doch für die kürzeren Bruchstücke aus zwei oder drei Bausteinen bekommt man in einer gut gepflegten Datenbank wahrscheinlich einen Treffer. „Herr Seeberger hat eine große Bibliothek synthetischer Zucker, und die werden wir jetzt systematisch durchmessen“, verrät Pagel künftige Pläne des Forscherteams. Die Datenbank bekommt dann zu jedem gemessenen Polysaccharid neben Masse und CCS-Wert des intakten Moleküls auch Daten zu unterschiedlich großen Bruchstücken.

Die Ergebnisse der Messungen an den bislang sechs Referenz-Sacchariden sind vielversprechend: Die Verbindungen zwischen einzelnen Zuckern und stereochemische Eigenschaften ließen sich eindeutig bestimmen. Verunreinigungen durch andere Zucker konnten die Forscher in der Größenordnung von einem Promille erfassen. Ionenmobilitäts-Massenspektrometrie könnte den Alltag der Zuckerforscher also deutlich versüßen.

MARIO REMBOLD

Schöne Biologie

Konvergent, kontingent...?



Die wirklich großen Fragen haben es meistens an sich, dass verschiedene Theorien *miteinander* wetteifern, Antworten darauf zu liefern. „Wetteifern“ deswegen, weil sie oftmals nach klarem Entweder-oder-Schema niemals unter einen Hut zu passen scheinen. Dabei haben große Fragen bisweilen noch eine andere Eigenschaft: Sie lassen mehrere Antworten *nebeneinander* zu.

Im letzten Heft hatten wir an dieser Stelle eine solche große Frage: Ist Evolution voraussagbar? Oder anders: Kommt die Evolution unter denselben Bedingungen stets auf dieselbe Weise zum selben Ergebnis (LJ 11/2015, S. 43)? Und wir präsentierten frische Einzelfall-Evidenz für die Antwort „Ja“: Eine ganze Reihe von Tieren – insbesondere gewisse Warane – waren im Laufe ihrer Entwicklung durch deckungsgleiche Mutationsmuster ihrer Na⁺/K⁺-Pumpen immun gegen das Hautgift eines bestimmten Frosches geworden, dem sie in ihrem Lebensraum immer wieder begegneten. Ein schönes Beispiel für die sogenannte konvergente Evolution, nach der dasselbe Problem tatsächlich mehrfach unabhängig voneinander – und damit voraussagbar – auf dieselbe Weise gelöst wird.

Okay – soweit, so gut: Jetzt kommt nochmals frische Einzelfall-Evidenz zur gleichen Frage, diesmal jedoch für eine andere Theorie – die sogenannte Kontingenztheorie. (Lassen wir an dieser Stelle mal beiseite, ob es sich hierbei tatsächlich um Theorien im strengen Sinne handelt – diese hier heißt jedenfalls so.) Grob zusammengefasst postuliert die Kontingenztheorie, dass die Evolution stets mehrere bis viele Lösungen für ein und dasselbe Problem findet – und dass nur der Zufall bestimmt, welche Lösung sich am Ende tatsächlich in der jeweiligen Linie durchsetzt. Womit sie natürlich in klarem Gegensatz zum Konzept der konvergenten Evolution steht.

Zäumen wir jetzt das Pferd von hinten auf: Nach dem Prinzip der konvergenten Evolution müssten dieselben evolutionären „Problemlösungen“ doch umso zwingender realisiert werden, je näher die verschiedenen Organismengruppen miteinander verwandt sind, oder? Entsprechend würde es umso stärker für die Kontingenztheorie sprechen, wenn sehr nah verwandte Populationen klar verschiedene Lösungen für dasselbe Problem gefunden hätten.

Für letzteren Fall präsentierten Frankfurter Forscher jetzt ein eindrucksvolles Beispiel. Hauptdarsteller ihrer Studie sind verschiedene Populationen des Atlantik-Kärpflings *Poecilia mexicana*. Innerhalb dieses Spezieskomplexes haben es die Vorfahren einiger Populationen geschafft, aus ihren Heimatflüssen in stark Schwefelwasserstoff (H₂S)-haltige Nachbargewässer überzusiedeln. Dass ihnen das jeweils durch dieselben genetischen-biochemischen Umbauten gelang, schien auf der Hand zu liegen. Zumal die Schwefeltolerierer durchweg auch dieselben phänotypischen Veränderungen durchmachten, beispielsweise größere Köpfe.

Doch, Pustekuchen! Als die Frankfurter zwei *Poecilia*-Populationen aus verschiedenen Schwefel-Habitaten genauer ins Genom schauten, fanden sie, dass deren Vorfahren sich über völlig verschiedene Pfade molekularer Evolution an ihren Lebensraum angepasst hatten – und ihn entsprechend durch unterschiedliche biochemische Maßnahmen meisterten (Mol. Ecol. 24: 5446-59). Heißt also: Zwei Populationen mit praktisch identischen Genomen begegnen derselben Herausforderung zweimal erfolgreich durch zwei völlig verschiedene Anpassungsmaßnahmen.

Die Evolution scheint sich demnach viel weniger um „konvergent oder kontingent“ zu scheren, als die Evolutionsforscher es tun. Hauptsache, es funktioniert am Ende. RALF NEUMANN

(P.S.: Konvergenz gibt's offenbar auch bei Laborjournal. Hans Zauner wählte unabhängig das gleiche Thema für sein LJ online-Editorial vom 12.11.2015.)



Alles was Sie brauchen...

DIE NEUEN MAILINGS

...regelmäßig und günstig!

- Top-Angebote
- Neuheiten
- Sonderpreise

0800/56 99 000
gebührenfrei

www.carlroth.de



LABORBEDARF



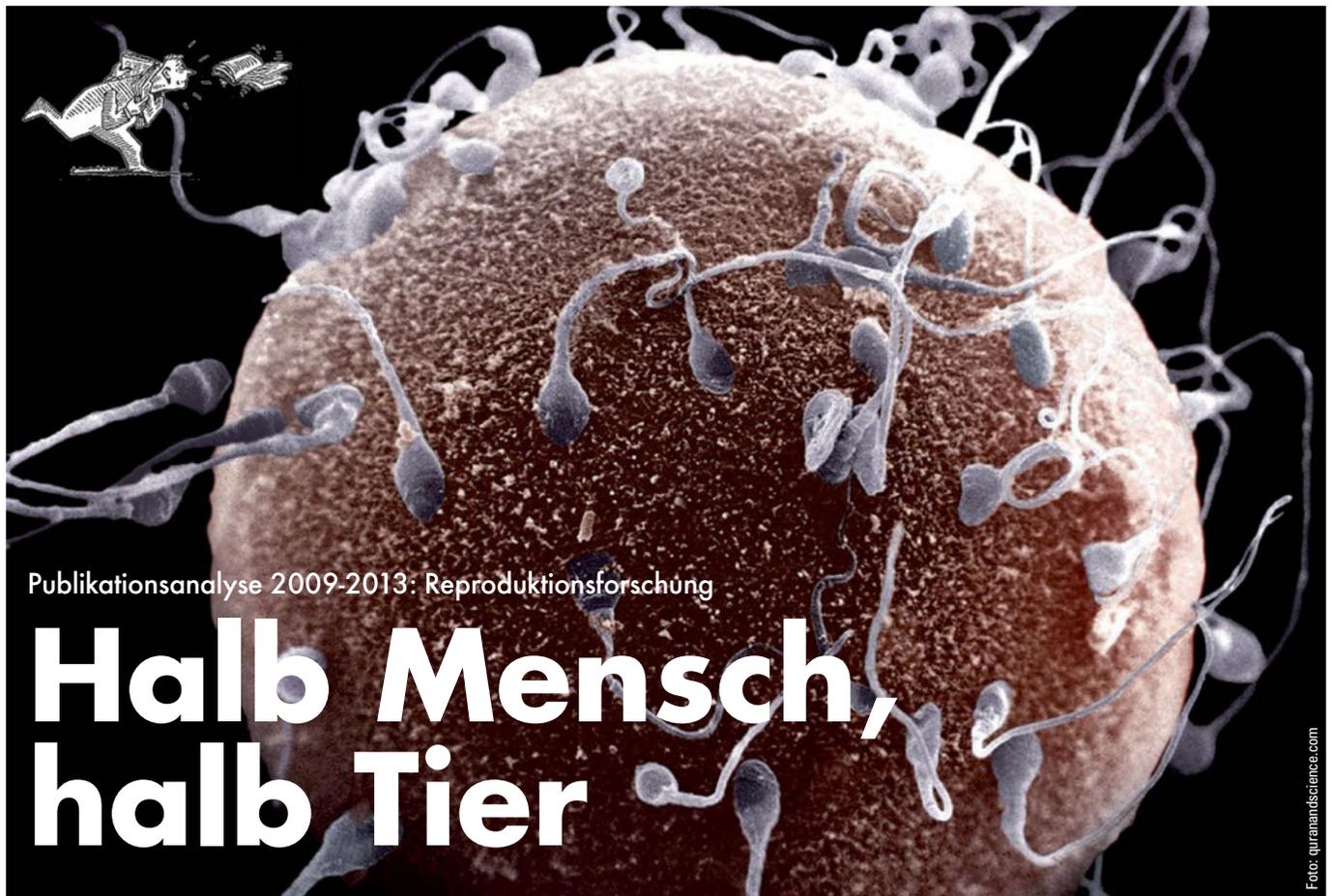
LIFE SCIENCE



CHEMIKALIEN



CARL ROTH GmbH + Co. KG
Schoemperlenstr. 3-5 · 76185 Karlsruhe
Tel. 0721/56 06 0 · Fax 0721/56 06 149
info@carlroth.de · www.carlroth.de



Publikationsanalyse 2009-2013: Reproduktionsforschung

Halb Mensch, halb Tier

Foto: quirandscience.com

■ **Vorgestern war noch Klonen mittels somatischem Kerntransfer das bestzitierte Thema der deutschsprachigen Reproduktionsforschung. Jetzt sind es Spermien.**

Starten wir mit einem Rückblick in unser Archiv. Vor acht Jahren analysierte der „Vorvorgänger“ dieses Publikationsvergleichs „Reproduktionsforschung“ die entsprechenden Veröffentlichungen der Jahre 2001 bis 2004 (*LJ* 10/2007). Welche Themen schöpften damals die meisten Zitierungen ab?

Richtig, es war die Blütezeit der geklonten Tiere. Mitte 1996 erblickte das berühmte KlonSchaf Dolly nahe Edinburgh das Licht der Welt – und fortan lieferte die Technik des Kerntransfers reihenweise weitere Säugetier-Klone. Am 23. Dezember 1998 etwa brachte eine Leihmutter-Kuh das Klonkalb „Uschi“ auf die Welt. Verantwortlich für dieses erste deutsche Klontier nach Kerntransfer waren damals Tiermediziner der Ludwig-Maximilians-Universität München um Valeri Zakhartchenko und Eckhard Wolf. Uschi wurde danach noch

mehrfache Großmutter – nach „natürlicher“ Reproduktionsmethode.

Das Klon-Verfahren via somatischem Kerntransfer in die entkernte Eizelle klappte natürlich nur, da die Eizell-„Umgebung“ den Spenderzellkern epigenetisch wieder effektiv auf Totipotenz zurückprogrammiert. Dieser Prozess war damals nicht unbedingt zu erwarten und weckte natürlich Hoffnungen auf enorme Potentiale – so man ihn im Detail verstehen würde.

Spermien auf der Überholspur

Doch darauf wollen wir hier gar nicht weiter eingehen. Vielmehr soll damit verständlich werden, warum damals die Säugetierklonierungs-relevante Forschung auch unseren Publikationsvergleich „Reproduktionsforschung“ der Jahre 2001 bis 2004 dominierte. Unter den zehn meistzitierten Papern aus dem deutschen Sprachraum belegten damals entsprechende Veröffentlichungen die Plätze 1, 2, 3 und 5. Und von den 14 meistzitierten Forscherinnen und Forschern ließen sich ganze acht diesem Feld zuordnen – darunter auch ganz vorne die Plätze 1, 3, 5 und 6.

Der jetzt vorliegende Publikationsvergleich „Reproduktionsforschung“ der Jahre 2009 bis 2013 kann daher durch-

aus als generelles Beispiel dafür dienen, wie sich die Zitierschwerpunkte innerhalb einer Disziplin über die Jahre thematisch verschieben können. Klonierte Säugetiere sind nicht mehr wirklich was Besonderes, und die Reprogrammierung somatischer Zellkerne wird inzwischen intensiv von Stammzell-orientierten Zellbiologen und (Human-)Genetikern weiter verfolgt.

Für Letzteres steht etwa auch das am zweithäufigsten zitierte Paper des aktuellen Publikationsvergleichs. Thema ist die genetische Reprogrammierung in der Eizelle – allerdings kommen neben dem bereits erwähnten „Tierzüchter“ Valeri Zakhartchenko an fünfter Stelle alle übrigen neun Autoren aus der Stammzell- und Genetik-Ecke.

Bis auf den Artikel auf Platz 10, der die Antwort der Gebärmutter auf geklonte beziehungsweise natürlich befruchtete Embryonen vergleicht, war's das aber auch schon mit dem Thema Klonen via somatischem Kerntransfer unter den zehn meistzitierten Artikeln der Jahre 2009 bis 2013. Klar ausgestochen wird dieser Themenkomplex diesmal vom menschlichen Spermium: Platz 1, 3, 4 und 5 für Artikel, die sich um Qualität, Entwicklung sowie-biochemische und genetische Steuerung der kleinen Schwimmer drehen.

Der meistzitierte dieser Artikel hat den Titel „World Health Organization reference values for human semen characteristics“. Hört sich nach einem Review an, ist aber keiner. Vielmehr sammelten und vermaßen die Autoren rund um den Münsteraner Andrologen Trevor Cooper Spermproben von insgesamt 4.500 ausgewählten Männern aus 14 Nationen, um daraus einen Satz robuster Referenzwerte für die Beurteilung der Samenqualität und Fortpflanzungsfähigkeit von Patienten zu ermitteln.

Auf Platz 3 dann ein Paper aus der Gruppe des Bonner Sinnesphysiologen und Ionenkanal-Spezialisten Ulrich Benjamin Kaupp, das einen Spermien-spezifischen, Progesteron-gesteuerten Kalziumkanal beschreibt. Übrigens waren Kaupp und Co. erst vor wenigen Wochen wieder mit einem Artikel über die „schwimmende Sinneszelle“ Spermium in den Medien; Thema war deren helikales Navigieren in räumlichen Verteilungsmustern chemischer Lockstoffe – diesmal allerdings von Seeigel-Spermien.

Damit gehört Kaupp, der in der Liste der meistzitierten Köpfe auf Platz 30 landete, allerdings zu den „Exoten“ des Publikationsvergleichs „Reproduktionsforschung“ – zumindest was die „offizielle“ Disziplin angeht. Denn der große Rest der fünfzig meistzitierten Kollegen kommt aus den zwei großen Lagern Tiermedizin oder humane Fortpflanzungsmedizin – wobei sich letztere nochmals in Gynäkologie, Geburtshilfe und Andrologie unterteilt.

Nutztiere vor Menschen

An der Spitze der meistzitierten Reproduktionsforscher stehen vier Tiermediziner. Interessanterweise belegen dabei mit dem Münchner Eckhard Wolf sowie Heiner Niemann vom Friedrich Löffler-Institut für Tiergesundheit in Neustadt-Mariensee doch zwei Protagonisten der deutschen „Klontier-Szene“ die Plätze 1 und 2. Allerdings sammelten beide ihre Zitierungen diesmal eher mit anderen Themen. So hat Niemann auch klare Schwerpunkte auf der assistierten Reproduktion und der Herstellung transgener Nutztiere – dies auch mit der Zielrichtung Xenotransplantation von Schweineorganen. Eckhard Wolf ist als Leiter der Abteilung „Molekulare Tierzucht und Biotechnologie“ am Veterinärmedizinischen Institut der Universität München zugleich in das dortige Genzentrum integriert – und veröffentlicht über diese Schiene bisweilen völlig „fachfremd“. So beschreibt etwa das meistzitierte Paper des Bewertungszeitraums, das er mitzeichnete, den Einfluss des humanen „Sprachgens“ FoxP2 auf die Gehirnstruktur von Mäusen.

Die beiden Tiermediziner Wolfgang Heuwieser von der Freien Universität Berlin und Karl Schellander von der Universität Bonn auf den folgenden Plätzen haben dagegen einen klaren Fokus auf Funktion und Erkrankungen der weiblichen Fortpflanzungsorgane von Nutztieren. Bis zum Wiener Marc Drillich auf Platz 49 folgen dann insgesamt noch 15 weitere tiermedizinische Reproduktionsspezialisten.

Andrologie vor Gynäkologie

Die Riege der insgesamt 26 Forscherinnen und Forscher an fortpflanzungsmedizinischen Instituten wird angeführt von dem Andrologen Hermann Behre vom Uniklinikum Halle auf Platz 6. Relativierend ist allerdings zu erwähnen, dass er diese Platzierung hauptsächlich seiner Ko-Autorenschaft auf dem bereits erwähnten, meistzitierten Paper zu den generellen Referenzwerten für Samenqualität verdankt.

Der am nächstbesten platzierte Fortpflanzungsmediziner, Wolfgang Weidner von der Uniklinik Gießen auf Platz 9, kommt eigentlich aus der Urologie – forscht aber schon lange ebenfalls über Spermienbildung und -reifung sowie männliche Fruchtbarkeitsstörungen.

Gynäkologische Ausrichtung findet man erstmals bei der Wienerin Andrea Weghofer (11.) und ihrem Münchner Kollegen Udo Jeschke (13.). Weghofer, die zudem auch am Center for Human Reproduction in New York arbeitet, hat vor allem die Rolle von Hormonen und Immunsystem beim weiblichen Fortpflanzungsgeschehen im Blick, während Jeschke sich in die Reihe einiger weiterer Plazenta-Spezialisten einfügt. Die beiden Grazer Gernot Desoye und Berthold Huppertz auf den Plätzen 16 und 17 sind weitere Repräsentanten.

Quasi eine „Splittergruppe“ im vorliegenden Vergleich bilden die drei Humanogenetiker Thomas Haaf (Würzburg, 5.), Ulrich Zechner (Mainz, 10.) und Wolfgang Engel (Göttingen, 33.). Alle drei interessieren sich vor allem für die epigenetischen Prozesse in Keimbahn und Embryogenese – und veröffentlichen diese auch in reproduktionsbiologischen Zeitschriften.

Bleibt zum Schluss noch der Blick auf die Geographie: Neben Deutschland findet sich unter den Top 50 der meistzitierten Reproduktionsforscher achtmal Österreich als Standort und fünfmal die deutschsprachige Schweiz. Und die „Frauenquote“? Insgesamt sieben Forscherinnen schafften es in die Liste. Im Vergleich mit anderen Life-Science-Disziplinen eher ein mittelmäßiges Ergebnis.

RALF NEUMANN

Impressum

Laborjournal

gegründet 1994
von Hanspeter Sailer †
und Kai Herfort

22. Jahrgang 2015, Heft 12

ISSN: 1612-8354
Einzelpreis: 3,50 Euro

Verlag und Herausgeber:

Lj-Verlag Herfort und Sailer
Merzhauser Straße 177
D-79100 Freiburg

Fax: +49-761-35738

Internet: www.laborjournal.de

Druck & Lithos:

PHOENIX PRINT GmbH,
Alfred-Nobel-Straße 33,
D-97080 Würzburg

Anzeigen:

top-ad Bernd Beutel
Schlossergäßchen 10,
D-69469 Weinheim
Tel. +49-6201-290 92-0
Fax. +49-6201-290 92-20
E-Mail: info@top-ad-online.de

Versand/Abo:

Tel. +49-761-28 68 69

Stellenanzeigen:

Ulrich Sillmann,
Tel. +49-761-29 25 885
Fax. +49-761-3 57 38
E-Mail: stellen@laborjournal.de

Kalender:

Tel. +49-761-29 25 885
E-Mail: kalender@laborjournal-online.de

Graphik/Bilder/Montagen/Layout:

Kai Herfort, Winfried Köppelle,
Ulrich Sillmann

Redaktion:

Zentrale (☎ +49-761-28 68 93)
Ralf Neumann, Chefredakteur (-29 25 884)
Kai Herfort (-28 68 69)
Winfried Köppelle (-29 25 882)
Harald Zähringer (-29 25 886)
E-Mail: redaktion@laborjournal.de

Titelbild:

© 4FR – istockphoto.com;
Kai Herfort (Montage)

Ständige MitarbeiterInnen:

Axel Brennicke, Bettina Dupont,
Rafael Florés, Johanna Fraune,
Karin Hollricher, Kai Krämer,
Anna-Lena Krause, Mario Rembold,
Miriam Ruhenstroth, Chris Schlag,
Annette Tietz, Hans Zauner

Bankverbindung:

Volksbank Freiburg
BLZ: 680 900 00
KTO: 319 0 315
IBAN: DE24 6809 0000 0003 1903 15
BIC/SWIFT: GENODE61FR1



Publikationsanalyse 2009 bis 2013:

Reproduktionsforschung

von RALF NEUMANN

Die meistzitierten Artikel

Zitate

- Cooper, TG;... ; Behre, HM;... ; Vogelsong, KM**
World Health Organization reference values for human semen characteristics. *HUMAN REPRODUCTION UPDATE* 16(3): 231-45 (MAY-JUN 2010) **343**
- Wossidlo, M; ...; T; Lepikhov, K; ...; Zakhartchenko, V; Boiani, M; Arand, J; ...; Walter, J**
5-Hydroxymethylcytosine in the mammalian zygote is linked with epigenetic reprogramming. *NATURE COMMUNICATIONS* 2: ART. NO. 241 (MAR 2011) **306**
- Strünker, T; Goodwin, N; Brenker, C; Kashikar, ND; Weyand, I; Seifert, R; Kaupp, UB**
The CatSper channel mediates progesterone-induced Ca²⁺ influx in human sperm. *NATURE* 471(7338):382-6 (MAR 17 2011) **150**
- Kossack, N;...; Gromoll, J;...; Reijo-Pera, RA**
Isolation and Characterization of Pluripotent Human Spermatogonial Stem Cell-Derived Cells. *STEM CELLS* 27(1): 138-49 (JAN 2009) **146**
- Arpanahi, A;...; Paradowska, A;...; Steger, K;...; Miller, D**
Endonuclease-sensitive regions of human spermatozoal chromatin are highly enriched in promoter and CTCF binding sequences. *GENOME RESEARCH* 19(8): 1338-349 (AUG 2009) **116**
- Otto, C; Fuchs, I; Kauselmann, G; Kern, H; Zevnik, B;...; Schwarz, G; Altmann, H; Klewer, M; Schoor, M; Vonk, R; Fritzemeier, KH**
GPR30 Does Not Mediate Estrogenic Responses in Reproductive Organs in Mice. *BIOLOGY OF REPRODUCTION* 80(1): 34-41 (JAN 2009) **132**
- Schumacher, A; Brachwitz, N; Sohr, S; Engeland, K; Langwisch;...; Taran, A; Malferttheiner, SF; Costa, SD; Zimmermann, G;...; Zenclussen, AC**
Human Chorionic Gonadotropin Attracts Regulatory T Cells into the Fetal-Maternal Interface during Early Human Pregnancy. *JOURNAL OF IMMUNOLOGY* 182(9): 5488-97 (MAY 1 2009) **107**
- Schneider, M;...; Sinowatz, F; Neumuller, C;...; Conrad, M**
Mitochondrial glutathione peroxidase 4 disruption causes male infertility. *FASEB JOURNAL* 23(9): 3233-42 (SEP 2009) **91**
- Bermejo-Alvarez, P; ...; Rath, D; ...; Gutierrez-Adan, A**
Sex determines the expression level of one third of the actively expressed genes in bovine blastocysts. *PROC. NATL. ACAD. SCI. USA* 107(8): 3394-9 (FEB 23 2010) **86**
- Bauersachs, S; Ulbrich, SE; Zakhartchenko, V;...; Reichenbach, M; Reichenbach, HD; Blum, H;...; Wolf, E**
The endometrium responds differently to cloned versus fertilized embryos. *PROC. NATL. ACAD. SCI. USA* 106(14): 5681-6 (APR 7 2009) **84**

Die meistzitierten Reviews

- Azziz, R;...; Janssen, OE;...; Witchel, SF**
The Androgen Excess and PCOS Society criteria for the polycystic ovary syndrome: the complete task force report. *FERTILITY AND STERILITY* 91(2): 456-88 (FEB 2009) **470**
- Sheldon, IM; ...; Schuberth, HJ**
Defining Postpartum Uterine Disease and the Mechanisms of Infection and Immunity in the Female Reproductive Tract in Cattle. *BIOLOGY OF REPRODUCTION* 81(6): 1025-32 (DEC 2009) **176**



Tiermediziner unter sich: **Eckhard Wolf (l., 1.), Heiner Niemann (r., 2.),...**



„Andrologie“ am Türschild: **Hermann Behre (l., 6.), Wolfgang Weidner (r., 8).**



Nachbarn in Graz: **Gernot Desoye (l., 16.), Berthold Huppertz (r., 17).**



Beide erst kurz in Zürich: **Heiner Bollwein (l., 27.), Susanne Ulbrich (r., 37)**

Wie die Tabellen entstanden:

■ Berücksichtigt wurden Artikel aus den Jahren 2009 bis 2013 mit mindestens einem Autor mit Adresse im deutschen Sprachraum. Die Zahlen für Zitate und Artikel lieferte die Datenbank „Web of Science“ des Thomson Reuters-Institute for Scientific Information (ISI) in Philadelphia. Stichtag war der 11. November 2015.



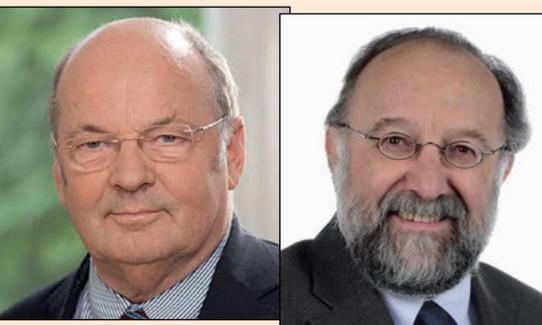
... **Wolfgang Heuwieser** (l., 3.)
und **Karl Schellander** (r., 4.)



Bestplatzierte Forscherinnen: **Andrea Weghofer** (l., 11.) und **Christine Aurich** (r., 19.)



Arbeitsplatz Frauenklinik:
Udo Jeschke (l., 13.), **Patricia Oppelt** (r., 24.)



„Almeister“ der Fortpflanzungsforschung: **Klaus Diedrich** (l., 20.), **Eberhard Nieschlag** (r., 26.)

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

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

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

Die meistzitierten Köpfe

	Zitate	Artikel
1. Eckhard Wolf , Mol. Tierzucht Genzentr. Univ. München	1.651	17
2. Heiner Niemann , Nutztiergenet. Friedr.-Löffler-Inst. Neustadt	914	58
3. Wolfgang Heuwieser , Tierklin. f. Fortpfl. Vet.-med. FU Berlin	906	88
4. Karl Schellander , Tierzucht & Tierhaltung Inst. f. Tierwiss. Univ. Bonn	836	88
5. Thomas Haaf , Humangenet. Univ. Würzburg	767	53
6. Hermann M. Behre , Zentr. f. Reprod.-med. & Androl. Uni.-klin. Halle	747	10
7. Heinrich H.D. Meyer , Physiol. Tech. Univ. München (<i>t 2012</i>)	730	67
8. Wolfgang Weidner , Urol., Kinderurol. & Androl. Univ.-klin. Gießen	718	66
9. Dawit Tesfaye , Tierzucht & Tierhaltung Inst. f. Tierwiss. Univ. Bonn	712	69
10. Ulrich Zechner , Humangenet. Med. Zentr. Univ. Mainz	694	49
11. Andrea Weghofer , Gyn. Endokrinol. & Reprod.-med. Med. Univ. Wien	661	42
12. Jörg Gromoll , Zentr. Reprod.-med. & Androl. Univ. Münster	648	45
13. Udo Jeschke , Klin. f. Frauenheilkunde & Geb.-hilfe Univ. München	552	83
14. Valeri Zakhartchenko , Mol. Tierzucht Genzentr. Univ. München	529	14
15. Ralf Einspanier , Vet.-Biochem. Vet.-med. FU Berlin	516	38
16. Gernot Desoye , Klin. f. Frauenheilkunde & Geb.-hilfe Med. Univ. Graz	516	34
17. Berthold Huppertz , Zellbiol., Histol. & Embryol. Med. Univ. Graz	508	40
18. Thomas Strowitzki , Gyn. Endokrinol. Univ.-Frauenklin. Heidelberg	506	46
19. Christine Aurich , Besamung & Embryotransfer Vet.-med. Univ. Wien	502	71
20. Klaus Diedrich , Klin. f. Frauenheilk. & Geb.-hilfe Med. Hochsch. Lübeck	494	86
21. Ernst Tholen , Tierzucht & Tierhaltung Inst. f. Tierwiss. Univ. Bonn	493	48
22. Michael Hoelker , Tierzucht & Tierhaltung Inst. f. Tierwiss. Univ. Bonn	479	36
23. Trevor G. Cooper , Zentr. Reprod.-med. & Androl. Univ. Münster	477	16
24. Patricia G. Oppelt , Klin. f. Frauenheilk. & Geb.-hilfe Univ. Erlangen-Nürnb.	460	49
25. Wolfgang Holzgreve , Frauenheilk. & Geb.-hilfe Univ.-klin. Bonn	453	36
26. Eberhard Nieschlag , Zentr. Reprod.-med. & Androl. Univ. Münster	448	25
27. Heiner Bollwein , Klin. f. Reprod.-med. Vetsuisse-Fak. Univ. Zürich	448	64
28. Markus Montag , ilabcomm St. Augustin (<i>bis 2013 Univ.-klin. Heidelberg</i>)	447	27
29. Ralf Dittrich , Klin. f. Frauenheilkunde & Geb.-hilfe Univ. Erlangen-Nürnberg	443	45
30. U. Benjamin Kaupp , Forsch.-zentr. caesar Bonn	439	17
31. Ana C. Zenclessen , Exp. Gynäkol. & Geb.-hilfe Frauenklin. Univ. Magdeburg	433	23
32. Sabine Kliesch , Zentr. Reprod.-med. & Androl. Univ. Münster	433	44
33. Wolfgang Engel , Humangenet. Univ. Göttingen	422	29
34. Andreas Müller , Frauenklin. Städt. Klin. Karlsruhe (<i>bis 2012 Erlangen-Nürnb.</i>)	419	51
35. Stefan Schlatt , Zentr. Reprod.-med. & Androl. Univ. Münster	418	34
36. Detlef Rath , Nutztiergenet. Friedrich-Löffler-Inst. Neustadt-Mariensee	413	31
37. Susanne E. Ulbrich , Tierphysiol. Agrarwiss. ETH Zürich (<i>seit 2013</i>)	409	29
38. Martin Gauster , Zellbiol., Histol. & Embryol. Med. Univ. Graz	392	22
39. Franca Rings , Tierzucht & Tierhaltung Inst. f. Tierwiss. Univ. Bonn	376	22
40. Stefan Bauersachs , Tierphysiol. Agrarwiss. ETH Zürich (<i>seit 2013</i>)	371	25
41. Gernot Hudelist , Gynäkol. & Geb.-hilfe Wilhelminenspital Wien	363	26
42. Martin Knöfler , Klin. f. Geb.-hilfe & Feto-Maternale Med. MU Wien	358	23
43. Udo R. Markert , Plazenta-Lab. Klin. f. Frauenheilk. & Geb.-hilfe Univ. Jena	350	28
44. Hans-Joachim Schuberth , Immunol. Tierärztl. Hochsch. Hannover	345	29
45. Thomas B. Hildebrandt , Leibniz-Inst. Zoo & Wildtierforsch. Berlin	341	52
46. Michael von Wolff , Gyn. Endokrinol. & Reprod.-med. Univ.-Frauenklinik Bern	339	23
47. Wilfried A. Kues , Nutztiergenet. Friedrich-Löffler-Inst. Neustadt-Mariensee	333	21
48. Michael Müller , Klin. f. Frauenheilkunde Univ. Bern	332	28
49. Marc Drillich , Univ.-klin. f. Wiederkäuer Vet.-med. Univ. Wien	330	26
50. Uwe Paasch , Androl. Hautklinik Univ. Leipzig	324	49

Preisrätsel: Kennen Sie den?

Der kreative Nonkonformist

■ Obwohl er eine gänzlich neue systematische Klasse entdeckte, verweigert ihm das wissenschaftliche Establishment bis heute jegliche Anerkennung.



Ob die folgende, geradezu unglaubliche Geschichte und deren Hauptfigur real sind oder fiktiv, möge jeder Leser selbst entscheiden. Es finden sich eine Menge Anekdoten über diesen japanischen Forscher und seine kuriose wissenschaftliche Domäne im Netz; ja, selbst ein Wikipedia-Eintrag über den Gesuchten existiert. Doch was heißt das schon; ein solcher existiert auch über die Steinlaus und die Rhinogradentia.

Unterstellen wir mal, es habe ihn wirklich gegeben, diesen japanischen Geologen und Paläontologen, der sich anfangs auf die Fossilien von Wirbellosen und Algen spezialisiert hatte. Ende der 1970er Jahre jedoch entdeckte er, so die Legende, ein geradezu unglaubliches Relikt: die Überreste eines bis dato unbekanntes Exemplars aus der Familie der Anatidae, Ordnung Anseriformes, sprich: eine versteinerte Ente. *Quak*.

Problem Nummer eins: unser Mann war nicht gerade ein Wirbeltier-Experte. Doch wer mag leugnen, dass schon so

manche sensationelle Entdeckung der Wissenschaftsgeschichte von Fachfremden gemacht wurde? Man erinnere sich etwa an den Meteorologen Alfred Wegener und seine Theorie der Kontinentalverschiebung, die professionelle Geologen zu Wegeners Lebzeiten nahezu einhellig als „Phantasiegebilde“ und „Fiebertraum“ diffamierten.

Problem Nummer zwei: das mutmaßliche Entenfossil war, unter Berücksichtigung der umgebenden Gesteinsschichten, stattliche 430 Millionen Jahre alt. Bislang jedoch datieren die ältesten, zweifelsfrei überlieferten Fossilfunde von Gänsevögeln aus dem unteren Eozän, sind also kaum 50 Millionen Jahre alt.

Das Fossil einer uralten Winzlings-Ente

Problem Nummer drei: Der Fund des Gesuchten maß vom Schnabel bis zur imaginären Schwanzspitze lediglich wenige Millimeter. Die kleinste bekannte rezente Entenart, die asiatische Coromandel-Zwergente, erreicht mit knapp 30 Zentimetern die etwa sechzigfache Körperlänge.

Kurzum: Unser Mann hatte die fossilen Überreste einer Miniatur-Ente entdeckt, die im Silur lebte und damit in einer erdgeschichtlichen Epoche, in der nach geltender Lehrmeinung höchstens primitive kiefertragende Wirbeltiere (Gnathostomata) lebten und in der es noch jahrmillionenlang keine Dinosaurier und erst recht keine Vögel gab.

Elektrisiert suchte er weiter und fand prompt weitere Anachronismen: winzige



Kamele, Eisbären, Hunde, Gorillas – ein wahrer fossiler Miniaturzoo tat sich vor unserem Forscher auf. Er entdeckte zudem längst ausgestorbene Spezies, etwa die Überreste eines Mini-Brontosaurus und eines Mini-Pterodactylus, sowie Arten, die bis dahin unbekannt oder fiktiv waren: eine Mini-Giftschlange, „die in keinem Buch abgebildet ist“, sowie eine ganz neue Gruppe: die der Drachen („Draconae“).

Nein, auf Vergleichbares war bis dahin kein anderer Wissenschaftler gestoßen. Und noch während er diese offenbar gänzlich ausgestorbene Miniaturfauna klassifizierte, charakterisierte und mit Artnamen versah, stieß er auch schon auf die Krönung seiner Karriere: den heute ausgestorbenen Minimenschen – mit nur 0,3 Prozent der Körpergröße moderner *Homo sapiens*-Individuen nur ein Zwerg, doch vom äußeren Habitus diesen nicht unähnlich. Selbst Werkzeuge, teils aus Metall, sollen die Winzlinge aus dem Silur einst benutzt haben! Unser Mann fand spektakuläre Hinweise auf eine vor 430 Millionen Jahren bestehende, anthropogene Gesellschaft: einfache Behausungen, kunstvolle Skulpturen, einen polytheistischen Religionskult, und das Wissen um die Porzellanherstellung. Das Ende der Minimenschen-Epoche war wohl besiegelt, als zu viele von ihnen in den Mägen der gefräßigen Minidrachen landeten. Wie heißt der inzwischen spurlos verschollene Japaner, der seine aufsehenerregenden Funde erstmals 1980 publizierte? -WK-

Auflösung aus LJ 11/2015: Der war's!

Der gesuchte, verkannte Prophet ist der deutsche Mediziner **Werner Forßmann** (1904-1979). Als 25-jähriger Assistenzarzt führte er sich im Selbstversuch, unterstützt von einer Krankenschwester, im Sommer 1929 einen Gummischlauch über die Ellenbeugvene bis ins Herz – genauer: die rechte Vorhofkammer – und realisierte damit die weltweit erste Herzkatheterisierung. Im Anschluss daran begab er sich samt gelegtem Schlauch ins Kellergeschoss und ließ dort auch gleich noch eine Röntgenaufnahme anfertigen. Sein Klinikchef hatte ihm das riskante Experiment verboten; und auch nach einem Wechsel an die Berliner Charité war der dort regierende Medizinerpapst Sauerbruch nicht entzückt. Nach Kriegsende und Berufsverbot wegen NS-Nähe sprach man Forßmann 1956 gemeinsam mit zwei US-Amerikanern unerwartet den Nobelpreis zu.

Na, wer ist's?

Mailen Sie den gesuchten Namen sowie Ihre Adresse an: wk@laborjournal.de. Wir verlosen mehrere *Laborjournal*-T-Shirts. In LJ 10/2015 war

William Smith gesucht. Gewonnen haben **Frauke Kirner** (Heidelberg) und **Melanie Bisson-Ritter** (Düsseldorf).



Biotech-Börsengänge: Euronext düpiert Deutsche Börse

Ab ins Ausland!

■ Ganz langsam wagen sich deutsche Biotechfirmen wieder aufs Börsenparkett – allerdings nicht in Frankfurt, Düsseldorf oder Stuttgart.

Die schwäbische Curetis AG (Holzgerlingen) hat durch ihren Börsengang an der Euronext in Amsterdam und Brüssel 40 Millionen Euro eingenommen und damit rund ein Viertel des Unternehmens an neue Aktionäre verkauft. Der gesamte Unternehmenswert wird damit auf rund 150 Millionen Euro beziffert (Stand: November 2015).

Curetis, gegründet 2007, stellt PCR-basierte Einwegkartuschen zur Diagnostik von Infektionskrankheiten und Antibiotikaresistenzen her. Eventuell vorhandene Infektionen mit Antibiotika-resistenten Keimen könne man binnen vier bis fünf Stunden entdecken, so Curetis, während dies mit herkömmlichen Methoden bis zu 72 Stunden dauere. 2014 hatte der Umsatz der Firma laut Vorstandschef Oliver Schacht noch 250.000 Euro betragen, 2015 könnte er bis Ende Dezember bereits auf das Sechsfache steigen – mit weiterer Tendenz nach oben.

Noxxon: Neuer Anlauf nach 14 Jahren

Auch die Berliner Noxxon AG bereitet den Börsengang an der Euronext vor – wann genau es soweit ist, hänge „von der weiteren Marktentwicklung“ ab, teilte das Unterneh-



Noxxons Wissenschaftsvorstand Sven Klusmann nimmt einen neuen Anlauf

Foto: Thorsten Braun

men mit. Interessenten für die neu auszugebenden Aktien gibt es offenbar bereits in Gestalt der bisherigen Wagniskapitalgeber (siehe auch *Laborjournal* 11/2015).

Noxxon entwickelt RNA-ähnliche Moleküle („Spiegelmere“ oder „biostabile Aptamere“ genannt), bei denen die natürlicherweise vorkommende D-Ribose gegen L-Ribose ausgetauscht ist. Die daraus resultierenden, stereochemischen L-Spiegelbilder sind enzymatisch stabiler als natürliche Oligonukleotide; verwendet man sie als pharmakologische Wirkstoffe, um andere Moleküle zu binden, so sind sie – bei ähnlicher Affinität zum Zielmolekül wie Antikörper – länger wirksam und zudem weniger immunogen. Noxxon untersucht derzeit drei Wirkstoffe in den klinischen Phasen I und II; am weitesten fortgeschritten sind die Tests am Spiegelmer NOX-A12, welches gegen das Multiple Myelom, solide Tumore und Glioblastome eingesetzt werden soll.

Die Berliner hatten bereits vor 14 Jahren einen Börsengang angekündigt, der dann in den Wirren des zusammenbrechenden Neuen Markts mangels Erfolgsaussichten sang- und klanglos aufgegeben wurde. Der seit einem guten Jahr amtierende CEO Aram Mangasarian und der langjährige Wissenschaftsvorstand Sven Klusmann (1997 einer der Firmengründer) müssen nun beweisen, dass sie es besser können.

Curevac: Fiebrige Pulsbeschleunigung

Weit mehr Geld als selbst mit einem Börsengang hat – zumindest für europäische Verhältnisse – kürzlich die Curevac GmbH eingeworben. Offenbar bewirken die Krebsvakzine, die die Tübinger Biotechfirma entwickelt, bei Investoren eine fiebrige Pulsfrequenzbeschleunigung, gefolgt von akuter Spendierlaune. In kürzester Zeit kamen so noch einmal rund 100 Millionen Euro von neuen Geldgebern zusammen, zusätzlich zu den 200 Millionen, die die Altinvestoren Dietmar Hopp und die Gates-Stiftung bereits seit Firmengründung investiert hatten.

Dabei haben die Schwaben bislang noch nicht einmal nachgewiesen, dass ihr Geschäftsmodell funktioniert: Erst im Sommer 2016 wird ihre laufende Proof-of-concept-Studie am Prostatakrebsvakzin CV9104 zeigen, ob dieses tatsächlich Krebs besiegen oder zumindest deutlich zurückdrängen kann.

Falls ja, geht's mit einem selbst finanzierten Phase III-Programm und besten Erfolgsaussichten weiter. Falls nein, werden einige Geldgeber erneut eine fiebrige Pulsfrequenzbeschleunigung erleiden, dieses Mal aber wohl ohne Spendierlaune im Gefolge.

WINFRIED KÖPPELE

cellomics, proteomics, genomics...

Let's unite biotech for better science!

Save 50% of your research budget!

One single order for leading and rising life science brands!



flash4science.com

Wirtschafts-Ticker

Die deutsch-spanische **Sygnis** AG besorgt sich frisches Kapital: Für jeweils sieben alte Aktien können bisherige Anteilseigner zwei neue zum Stückpreis von 1,90 Euro beziehen; das Sygnis-Management erhofft sich dadurch 6,7 Millionen Euro. Zusätzlich wird der bisherige Hauptaktionär, die spanische Firma Genetrix, ein bestehendes Darlehen über 0,6 Millionen Euro in einen Aktienanteil umwandeln. Benötigt wird das Geld unter anderem zur Kommerzialisierung der bisherigen Produkte speziell in den USA; bei diesen handelt es sich derzeit um RT-PCR-Kits, DNA-Polymerase-Kits und ähnliche Enzyme zur Manipulation von DNA. Firmenchefin Pilar de la Huerta charakterisierte das laufende Geschäftsjahr 2015 mit den Vokabeln „große Fortschritte“ und „bedeutendes Umsatzwachstum“; ihre Firma müsse nun „eine eigene Präsenz in den USA aufbauen, dem weltgrößten Markt für Biotechnologie“.

Auch die Hallenser **Probiobdrug** AG beschaffte sich Frischgeld: Knapp 700.000 neue Aktien gingen zum Stückpreis von 20 Euro an institutionelle Anleger; der Gesamterlös beträgt somit 13,5 Millionen Euro und soll zur Weiterentwicklung der Alzheimer-Therapie „PQ912“ (derzeit in Phase-2a) verwendet werden. PQ912 ist ein Inhibitor der Glutaminylcyclase, deren Aktivität in den Neuronen von Alzheimer-Patienten erhöht ist, was dort zur Bildung des neurotoxischen Pyroglutamats A führt.

Auch für Patienten mit bösartigen Lymphomen gibt's eine gute Nachricht: Der Heidelberger Antikörper-Spezialist **Affimed** hat sich 19 Millionen Euro beschafft; ein Altaktionär, dessen Identität im Dunkeln bleibt, habe eine entsprechende Stückzahl an Aktien gekauft, teilte die Firma mit. Affimeds bispezifische Antikörper werden momentan in Phase-I- beziehungsweise -II-Studien an Lymphompatienten erprobt; vielversprechendster Hoffnungsträger ist das tetravalente Antikörperkonstrukt AFM13, das gegen die Oberflächenantigene CD30 und CD16A gerichtet ist und Hodgkin-Lymphome attackieren soll. -WK-

Malaria-Vakzin enttäuscht

Joker sticht nicht

■ 30 Jahre lang hat Glaxo-SmithKline am weltweit ersten Malaria-Impfstoff gearbeitet, doch viele Experten meckern über das Resultat.

So macht die Menschheit keinen Stich gegen Malaria: Der weltweit erste Impfstoff gegen die Tropenseuche, die alljährlich knapp 600.000 Tote besonders unter Kleinkindern fordert, macht Ärzte und Gesundheitspolitiker eher verdrossen denn freudetrunken. Die WHO sowie „Ärzte ohne Grenzen“ sprachen sich Ende Oktober sogar gegen den flächendeckenden Einsatz des jahrzehntelang ersehnten Vakzins namens RTS,S (alias Mosquirix) aus, dessen wichtigste Zielgruppe Säuglinge in afrikanischen Malariarisikogebieten hätten sein sollen. Warum nur?



Foto: Uniklinikum Tübingen

Peter Kremsner, Direktor des Instituts für Tropenmedizin am Universitätsklinikum Tübingen, war in Gabun Koordinator der 2009 begonnenen Phase-III-Studie an Mosquirix.

Den Experten ist zum einen die Schutzwirkung zu gering: Bei sechs bis zwölf Wochen alten Babies konnte in einer Phase-III-Studie in sieben afrikanischen Ländern die Zahl der Erkrankungen um 27 Prozent gesenkt werden, bei 5 bis 17 Monate alten Babies um 46 Prozent. Obwohl dies im Idealfall bis zu 100.000 Tote weniger pro Jahr bedeuten würde – eine Ausrottung der krankheitsverursachenden Parasiten sei damit aussichtslos. Dazu benötige man ein weit effektiveres Vakzin. Zudem lasse

Anopheles gambiae, die häufigste Überträgerin einzelliger Plasmodium-Parasiten



Foto: CDC/James Gathany

die Wirksamkeit des Impfschutzes schon nach einem Jahr deutlich nach.

Des weiteren sei der vorgesehene Impfplan – vier Injektionen innerhalb von einhalb Jahren – in Entwicklungsländern mit notgedrungen schlechter Infrastruktur nicht zuverlässig umzusetzen: Speziell die letzte der vier Impfungen könne in den ländlichen Regionen Afrikas wohl oft versäumt werden, und der theoretisch mögliche Impfschutz sei damit nicht gegeben.

Besser Mosquitonetze kaufen?

Die 18 Euro für eine Vierfachimpfung sollte man daher besser in Mosquitonetze investieren – dies würde mehr Ansteckungen verhindern als eine Immunisierung mit Mosquirix, so der ernüchternde Kommentar der Kritiker. Einig ist man sich allerdings nicht: Die Experten der Europäischen Arzneimittel-Agentur (EMA) empfahlen das Mittel im Juli 2015: Die Wirksamkeit sei zwar begrenzt, doch würden die Vorteile die Risiken überwiegen. Und Peter Kremsner vom Uniklinikum Tübingen betonte gegenüber *dpa*, die Wirkung sei zwar nicht befriedigend, aber dennoch das Beste, was es nach hundert Jahren Forschung bislang gebe.

Mosquirix wurde in den letzten 30 Jahren vom britischen Pharmakonzern GlaxoSmithKline (GSK) zusammen mit der amerikanischen PATH Malaria Vaccine Initiative entwickelt; ein weiterer bedeutender Geldgeber ist die Bill & Melinda-Gates-Foundation. Der Impfstoff besteht im wesentlichen aus dem Oberflächenprotein CSP aus *Plasmodium falciparum*, das an ein Oberflächenprotein in der Virushülle des Hepatitis-B-Virus (HBsAg) gekoppelt ist. CSP ist das häufigste Oberflächenprotein der *Plasmodium*-Sporoziten und ist notwendig für die Einnistung des Parasiten in menschlichen Leberzellen.

GSK hat sich verpflichtet, den Impfstoff günstig abzugeben und den erzielten Profit für die weitere Forschung an Tropenkrankheiten zu verwenden. **W. KÖPPELLE**

Zitat aus dem Firmenselbstportrait zum Deutschen Gründerpreis 2002: „Epigenomics beschäftigt inzwischen 120 Mitarbeiter und plant für spätestens 2005 schwarze Zahlen.“



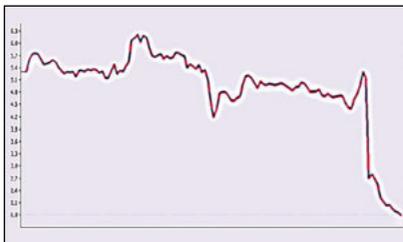
Foto: Deutscher Gründerpreis

Epigenomics-Darmkrebstest dreht Warteschleifen

Unzureichende Datenlage

■ Die US-Zulassungsbehörde FDA verweigert dem Darmkrebstest von Epigenomics weiterhin die Zulassung. Für die Berliner Firma ist das fatal.

Au weia – Epigenomics! Das ist doch diese Berliner Biotechfirma, die ihre Krebstest-Zulassung in Amerika partout nicht gebacken kriegt. Anfang November war es mal wieder soweit: Die US-Zulassungsbehörde FDA forderte erneut „weitere Daten vor Zulassung von Epigenomics' Bluttest zum Darmkrebs-Screening“, so steht's groß über der betreffenden Pressemitteilung vom 4. November. Der Epigenomics-Chef Thomas Taapken äußert sich darin „enttäuscht“ von dieser Entscheidung, er werde aber „alle Anstrengungen unternehmen, um die offenen Fragen schnellstmöglich zu beantworten“.



(links) Der Kurs der Epigenomics-Aktie in den letzten sechs Monaten; (rechts) Thomas Taapken, CEO des Berliner Unternehmens.



Das dürfen die Aktionäre – sprich: Firmenmitbesitzer – wohl auch erwarten, angesichts der 889.000 Euro, die Taapken zusammen mit seinem Vorstandskollegen Uwe Staub pro Jahr als Salär kassiert (im Geschäftsbericht ist das Einkommen der zweiköpfigen Führungsspitze nicht einzeln aufgeschlüsselt). Taapken als CEO und CFO in Doppelfunktion dürfte aber mehr als Staub und somit gut eine halbe Million Euro verdienen – das ist fünf- bis zehnmals mehr als jeder einzelne seiner wissenschaftlichen Angestellten bekommt. Okay, bestimmt arbeitet Taapken auch fünf- bis zehnmals mehr als diese, doch sein Erfolg

ist bislang dürrig: Der Satz mit der Enttäuschung und den Anstrengungen war in den vergangenen Monaten bereits mehrmals zu hören – was die Effizienz und Qualität von Taapkens Bemühungen in Frage stellt.

Fest steht: Der hochgelobte Berliner Bluttest zur Darmkrebs-Früherkennung wird endgültig zur Dauerbaustelle. Aber mit teuren Endlos-Projekten hat man in Berlin ja hinlänglich Erfahrung.

Berliner Dauerbaustelle

Konkret bemängelte die FDA einmal mehr die mangelhafte Datenlage: Epigenomics beteuert, dass eine Einführung des Epi proColon(R)-Tests „zu einer erhöhten Teilnehmergehen bei Patienten [führen würde], die bisher nicht an Vorsorgemaßnahmen gegen Darmkrebs teilgenommen haben“; die FDA sieht für diese Behauptung bislang jedoch keine ausreichenden Belege. In einer ersten Untersuchung an insgesamt

413 Probanden – der sogenannten ADMIT-Studie – hatten 99,5 % der Testpersonen, die einen Epi proColon-Blutkrebstest akzeptiert hatten, diesen zuhause auch durchgeführt und zurückgeschickt. Die Akzeptanzrate beim Konkurrenzprodukt, dem sogenannten FIT-Stuhltest, habe hingegen bei nur 88 % gelegen. Diese Differenz (99,5 zu 88 Prozent) war der FDA jedoch zu wenig aussagekräftig.

Der Epi proColon(R)-Test weist im Probandenblut mittels PCR methylierte Septin9-Gene nach, die aus krebserkranktem Darmgewebe ins Blut gelangten (in der gesunden Dickdarmschleimhaut sind die Cytosinreste des Septin9-Gens nicht methyliert).

Es läuft wohl darauf hinaus, dass Epigenomics eine weitere, ähnlich angelegte – und erneut teure – Studie durchführen muss. Deren Details und Ausgestaltung

sollten die Berliner dieses Mal aber akribisch in Zusammenarbeit mit der US-Behörde festlegen. Nicht, dass es erneut in die Hose geht, weil Anspruch und Wirklichkeit zu weit auseinanderklaffen.

Auch wenn sich der Vorstand weiterhin optimistisch gibt und gemeinsam mit dem Vermarktungspartner Polymedco die Vorbereitung für den US-Markteintritt vorantreibt – die Aktionäre haben längst das Vertrauen in die Berliner Firma verloren und den Epigenomics-Aktienkurs weiter absacken lassen: auf derzeit nur noch 1,80 Euro (Stand zum Redaktionsschluss).

Zur Erinnerung: Vor eineinhalb Jahren, am 21. März 2014, stand die Epigenomics-Aktie noch bei 8,35 Euro, vor acht Monaten immerhin noch bei 6,78 Euro, und am 3. November hatte der Kurs noch 5,29 Euro betragen. Seitdem – nach dem FDA-Brandbrief und in nur zweieinhalb Wochen – ging es um dramatische 66 Prozent nach unten; der Gesamtverlust in den letzten 20 Monaten beträgt 78 Prozent.

Verhagelte Geschäftszahlen

Natürlich wird die US-Misere den Berlinern die Geschäftszahlen verhängeln: Zeitgleich mit der Bekanntgabe des FDA-Schreibens wurde der Finanzausblick für das Geschäftsjahr 2015 „angepasst“: Der Umsatz werde voraussichtlich „deutlich unter der bisherigen Prognose“ von 3 bis 4 Millionen Euro liegen; der Verlust werde mindestens die prognostizierten 11 Millionen Euro (oder etwas mehr) erreichen. Derzeit hat Epigenomics noch weniger als 9,5 Millionen Euro flüssige Geldmittel auf dem Konto, was laut Firmenaussage „bis ins zweite Halbjahr 2016 reichen wird“.

In China laufe es übrigens besser, so Epigenomics. Dort seien die Aussichten „ermutigend“; der Kooperationspartner Biochain berichte, dass die Behörden kürzlich den blutbasierten Septin9-Test in die chinesische Screening-Richtlinie für Darmkrebs aufgenommen und „als eine geeignete Methode zur Darmkrebs-Früherkennung empfohlen“ hätten. WINFRIED KÖPPELLE

Firmenporträt: Gemoab Monoclonals GmbH (Dresden)

Zweifache Attacke

Armin
EhningerMarc
Cartellieri

■ Als 2011 in Dresden die Firma Gemoab gegründet wurde, hatte Armin Ehninger gerade seine Doktorarbeit in Heidelberg verteidigt. Heute verantwortet er als Geschäftsführer die Entwicklung bispezifischer Antikörper-Medikamente.

Foto: Kai Krämer

Vor vier Jahren beschlossen der Wissenschaftler Michael Bachmann und der Arzt Gerhard Ehninger, eine Firma zu gründen. Bachmann, damals Professor am Institut für Immunologie an der TU Dresden, lieferte die technologischen Grundlagen für eine Tumormimmuntherapie. Sein langjähriger Kooperationspartner Ehninger, Direktor der Medizinischen Klinik I am Universitätsklinikum Dresden, steuerte sein Know-how als Kliniker bei, um aus der Technologie ein Medikament zu entwickeln.

Dann passierte scheinbar erstmal nichts. Die Frau von Ehninger, Elisabeth, kümmerte sich als Geschäftsführerin um administrative Belange dieser Gemoab Monoclonals GmbH, eine echte Geschäftstätigkeit war allerdings nicht auszumachen.

Doch das gehörte zur Strategie.

„Wenn man den Schritt aus der akademischen Forschung in die Translation unternimmt, dann sind die Finanzen ein wichtiger Faktor“, berichtet Armin Ehninger. Er ist der Sohn von Gerhard und Elisabeth.

In der Tat: Die Entwicklung eines Medikaments scheint ein Vermögen zu kosten. Diverse Milchmädchenrechnungen variieren von knapp 50 Millionen bis zu weit mehr als einer Milliarde Euro. Die Pharmaindustrie, hierzulande vertreten vom

Verband Forschender Arzneimittelhersteller (VFA), verbreitet seit 2001 den Mythos von den durchschnittlich 800 Millionen Euro und einer angeblichen Entwicklungszeit von zwölf Jahren, die jedes neue Medikament kosten würde. Diese Angaben jedoch beruhen auf zweifelhaften Grundlagen aus fragwürdigen Quellen. Realistisch gerechnet dürften die tatsächlichen Kosten pro Medikament – im Durchschnitt – eher bei „nur“ 40 bis 50 Millionen Euro liegen.

Ein teures Unterfangen

Doch selbst einen solchen Betrag kann ein kleines Start-up-Unternehmen nur in den seltensten Fällen aufbringen. Mit dem Kauf der Patente von der TU Dresden legte Gemoab zwar erst einmal den Grundstein für eine kommerzielle Nutzung – dass der Weg bis zum Medikament aber noch ein Vielfaches an Geld verschlingen würde, war den Gründern bewusst. Und so wurde im Hintergrund fleißig nach einem finanzstarken Partner gesucht. Mit Erfolg, wie Armin Ehninger berichtet.

„Wir haben einen Entwicklungsvertrag mit einem US-amerikanischen Pharmaunternehmen abgeschlossen. Das heißt, wir haben Geld bekommen, um die präkli-

nische Entwicklung voran zu treiben, die Produktion umzusetzen und in Zusammenarbeit mit dem Uniklinikum Dresden die klinische Phase I-Studie durchzuführen“.

Was hat diese Pharmafirma davon? Offenbar handelt es sich um die Celgene Corporation aus New Jersey, wie ein Blick auf die Gemoab-Website verrät – ein ansehnliches Branchen-Dickschiff, dessen 5.000 Mitarbeiter im Vorjahr 7,6 Milliarden Dollar Umsatz erzielten.

Ehninger selbst agiert als Geheimnisräumer *par excellence* und will partout nicht die Identität des Kooperationspartners bestätigen. Wie auch immer – die ominöse US-Firma „wird die klinischen Studien nach der Phase I weiterführen“, versichert er. Und im Erfolgsfall natürlich auch den Gewinn einstreichen.

Der junge Firmengründer hätte keine Probleme damit, die Entwicklung an diesem, noch nicht exakt zu benennendem Zeitpunkt aus der Hand zu geben, sagt er: „Wir sehen uns eher als Forscher und Entwickler, die Therapiekonzepte durch die erste klinische Erprobung bringen, aber nicht darüber hinaus“, erläutert er das Geschäftsmodell von Gemoab.

Die Frage, ob er bereits heute das nächste Projekt in der Pipeline habe, bejaht

Ehninger, ohne Genaueres preisgeben zu wollen.

Als sich die Entwicklungskooperation mit der US-Firma herauskristallisierte und damit Aussicht auf eine gut gefüllte Portokasse bestand, nahm Gemoab Mitte 2013 den bis dahin ruhenden Geschäftsbetrieb auf. Für Ehninger junior bot sich zu diesem Zeitpunkt die Gelegenheit, als wissenschaftlicher Geschäftsführer einzusteigen.

Biologe oder Arzt?

Der Biologe wäre ursprünglich auch ganz gerne Mediziner geworden. „Ich habe mir die Entscheidung nicht leicht gemacht. Letztendlich hat aber die Faszination für unbeantwortete biologische Fragestellungen überwogen.“ Mit einer Promotion am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg und hochkarätigen Publikationen schuf sich Ehninger eine gute Basis für eine Karriere als Wissenschaftler. „Ich hatte immer die akademische Karriere vor Augen und wollte als Postdoc noch einige Jahre ins Ausland gehen, bevor ich über weitere Schritte nachdenke“, erklärt er.

Doch es kam anders. „Die Nähe zur Anwendung war schließlich der Reiz, der mich zum Wechsel zu Gemoab bewegt hat. In der Grundlagenforschung liegt das große Ziel, zu dem man seinen Beitrag leisten möchte, immer irgendwo in weiter Ferne“, erklärt er seine Beweggründe.

Als Wissenschaftler ist man jedoch nicht unbedingt mit unternehmerischen Qualitäten versehen. Der frisch gebackene Geschäftsführer Ehninger verfolgte daher offenbar den „Learning-by-doing“-Ansatz. „Ich habe diese Dinge durch den Austausch mit Leuten gelernt, die Erfahrung auf dem Gebiet haben“, sagt er. Als kaufmännischer Geschäftsführer steht ihm bei Gemoab sein Kollege Volker Knöll zur Seite.

Und auch Ehninger senior könne ihn mit Rat und Tat unterstützen: „Mein Vater hat viel Erfahrung, was Firmengründungen betrifft. Innerhalb der Familie kann man sich leicht austauschen“, so Ehninger weiter. Er betont, dass man geschäftliche und private Themen trennen müsse, was einiges an Selbstdisziplin erfordere. Über das Risiko des Untermertums habe er sich bislang keine großen Gedanken gemacht: „Die Ansätze, die wir mit Gemoab verfolgen, haben mich so überzeugt und fasziniert, dass ich fest an ihren Erfolg glaube.“

Das hätte ein Marketing-Experte nicht besser formulieren können. Doch was genau entwickelt diese zehnköpfige Firma in ihren Laboren im Bioinnovationszentrum (BIZ) Dresden eigentlich?

„Das Immunsystem hat die Fähigkeit, Tumoren zu unterdrücken. Allein die Tatsache, dass Tumorerkrankungen sehr häufig sind, zeigt, dass Tumoren oft der Kontrolle durch das Immunsystem entweichen und sich weiter entwickeln“, erklärt Ehninger. „Eine Immuntherapie basiert darauf, dass man dem Immunsystem hilft, gegen die Krebszellen vorzugehen.“

Ehninger und sein Team konzentrieren sich auf rekombinante bispezifische Antikörperkonstrukte, die zwei verschiedene Proteine binden können. „Dabei werden die Anteile, die das Antigen binden, von zwei verschiedenen Antikörpern mit unterschiedlichen Spezifitäten auf einer Polypeptidkette vereint“, erläutert Ehninger. „Hierfür werden die Sequenzen *in silico* fusioniert“, so Ehninger weiter. Und wie produziert man große Mengen davon? „Die gängigste Methode ist die Transfektion von Chinese Hamster Ovary (CHO)-Zellen mit einem Expressionsplasmid, das für das Genkonstrukt sowie für Selektionsmarker kodiert, so dass stabile Zelllinien entstehen, die das rekombinante Protein in den Reaktorüberstand sekretieren“, so Ehninger.

Bispezifische Antikörper gegen Krebs

Der Therapieansatz der Dresdener basiert darauf, dass die bispezifischen Antikörper einerseits Tumorzellen und andererseits T-Zellen des Immunsystems erkennen und zusammenbringen können. „Das führt schließlich zu einer Aktivierung der T-Zellen und damit zur Abtötung der Tumorzellen. Die T-Zellen werden dabei durch Bindung an den CD3-Rezeptor, einen Teil des T-Zell-Rezeptor-Komplexes, erkannt und aktiviert“, so Ehninger.

Der entscheidende Faktor, der die Spezifität der Therapie bestimmt, ist jedoch das gewählte Tumorantigen. Gemoab konzentriert sich auf zwei Spitzenkandidaten, die noch aus der Arbeitsgruppe von Mitgründer Bachmann stammen: „Das ist einerseits das Oberflächenantigen CD33 bei der akuten myeloischen Leukämie (AML) und andererseits das Prostata-Stammzell-Antigen, das in verschiedenen soliden Tumoren, wie zum Beispiel dem Prostatakarzinom, exprimiert wird“, verrät Ehninger.

Neu ist die Entwicklung bispezifischer Antikörper jedoch nicht. Was kann Gemoab besser als andere?

„Wir verfolgen einen modularen Ansatz, den wir als Plattformtechnologie nutzen“, so Ehninger. Die Forscher entwickelten ein Zweikomponentensystem, bei dem der T-Zell-bindende Anteil – das Effektor-Modul – immer das gleiche universelle Molekül ist. Die Tumorspezifität wird durch die zweite

Komponente, das so genannte Zielmodul, erreicht. Die Trennung der Komponenten erlaubt eine separate Herstellung, was die Entwicklungszeit stark verkürzen soll.

„Die Verknüpfung der Module erfolgt, indem sich die Komponenten über eine Antikörper-Antigen-Interaktion finden und binden“, erläutert Ehninger. Die hierdurch geschaffene Flexibilität soll ermöglichen, dass mehrere tumorspezifische Zielmodule mit einem einzigen Effektor-Modul verknüpft werden können.

Die Popularität und steigende wirtschaftliche Bedeutung von Krebs-Immuntherapien zeigt sich nicht zuletzt daran, dass diese im Jahr 2013 von der Zeitschrift *Science* zum „Breakthrough of the Year“ gewählt wurden. Außerdem nahm der erste bispezifische Antikörper in einem beschleunigten Verfahren bereits vor knapp zwei Jahren die Zulassungshürden. Blincyto, vermarktet von der US-Firma Amgen, sorgt seit Ende 2014 für reichlich Umsatz; das Medikament erhielt den Segen der Food and Drug Administration (FDA) zur Behandlung der akuten lymphatischen Leukämie in den USA.

Blincyto ist der Handelsname des bispezifischen Antikörpers Blinatumomab, der ursprünglich von der Münchner Firma Micromet entwickelt wurde. Amgen kaufte Micromet 2012 für 880 Millionen Euro und stellt bei bispezifischen Antikörpern eine enorme Konkurrenz für Gemoab dar. Ehninger sieht das demonstrativ sportlich: „In der Medikamentenentwicklung ist naturgemäß eine starke Konkurrenz vorhanden, schon allein dadurch, dass es viele Pharmaunternehmen gibt, die forschen und entwickeln.“

Auf dem Weg zur Phase I

Derzeit bereitet sich die Firma auf eine klinische Studie der Phase I vor, deren Start laut Ehninger für Herbst 2016 geplant ist. In dieser Testphase wird eine Dosissteigerung durchgeführt, um die maximal tolerable Dosis zu ermitteln.

„Die nötigen Tierexperimente sind abgeschlossen; wir führen aber weiterhin viele präklinische Arbeiten durch. Wir entwickeln und validieren zum Beispiel Assays, die für die Freigabe produzierter Chargen wichtig sind“, so Ehninger. Außerdem müssten große Mengen der Antikörper für die klinische Anwendung hergestellt werden. „Die Produktion läuft bereits auf Hochtouren“, sagt Ehninger. Mit dem Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM in Braunschweig hat sich die kleine Firma einen Partner gesucht, der die Produktion ▶

der Antikörper unter den Bedingungen der Good Manufacturing Practice (GMP) übernommen hat.

Bisher entwickelte Gemoab die beiden Wirkstoffe gegen die AML und das Prostatakarzinom parallel. „Unser Fokus liegt auf der AML“, so Armin Ehninger, der außerdem den medizinischen Bedarf erläutert: „Obwohl AML-Patienten relativ hohe Ansprechraten auf eine initiale Chemotherapie aufweisen, kommt es sehr häufig zu Rückfällen oder Resistenzen. Für solche Patienten gibt es im Moment nur die Stammzelltransplantation als Therapieoption.“

Ein weiterer Grund für die Fokussierung auf die Leukämie ist sicher auch die Person von Ehninger senior und dessen Fachgebiet – er ist Gründer und Gesellschafter von Gemoab und als Klinikdirektor im Universitätsklinikum Dresden für die Hämatologie und Onkologie zuständig. Keine Überraschung, dass die Phase I-Studie auch hauptsächlich am Uniklinikum Dresden stattfinden soll.

Ehninger betont, wie wichtig der Dialog mit der regulatorischen Behörde sei, in dem

bereits das präklinische Arbeitsprogramm abgesteckt wird. „Hier wird sichergestellt, dass man an alle Fragestellungen gedacht hat, die beantwortet werden müssen, bevor man in die klinische Phase eintritt. Man kann in einem Beratungsgespräch sein Konzept und sein Arbeitsprogramm vorstellen und hat die Möglichkeit, Fragen zu stellen“, so Ehninger, und er ergänzt: „Es gibt viele Guidelines auf europäischer Ebene und aus den USA, die global abgestimmt sind und die Rahmenbedingungen für die Medikamentenentwicklung festlegen. Hieraus kann man sehr viel lernen.“ In Europa werden diese Richtlinien von der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA) festgelegt.

Schwesterfirmen unter einem Dach

Mit dem Ziel, ein Medikament zu entwickeln und in einer Phase I-Studie zu testen, steht Gemoab nicht allein da. Das Eingangsschild der Gemoab GmbH trägt, wie auch alle anderen Türschilder, neben dem eigenen Logo das der Cellex Patient

Treatment GmbH (CPT). Cellex ist eine von Gerhard Ehninger gegründete Firma für hämatopoetischen Stammzelltransfer, die mit ihren drei Tochterfirmen den Spenderprozess koordiniert und durchführt, den Transport der Stammzellen übernimmt und neue zelluläre Tumortherapien entwickelt.

Letzteres ist das Metier des promovierten Biologen Marc Cartellieri, dem Geschäftsführer der CPT. Gemoab und CPT teilen sich nicht nur den gemeinsamen kaufmännischen Geschäftsführer Volker Knöll, auch die Laborräume und Geräte werden gemeinsam benutzt.

„Wir sind inhaltlich sehr eng miteinander verknüpft und entwickeln über die bispezifischen Antikörper hinaus gemeinsam noch ein weiteres Projekt“, so Cartellieri. Seine Firma beschäftigt sich schon immer mit Zellen, so dass es nicht verwundert, dass es sich bei dem von ihm angesprochenen Projekt um eine zelluläre Therapie handelt.

Doch das ist eine Geschichte, die ein andermal in *Laborjournal* zu lesen sein wird.

KAI KRÄMER



Die thematisch und räumlich verknüpften Firmen Gemoab und Cellex Patient Treatment gemeinsam vor der Kamera des *Laborjournal*-Reporters (hinten 2. von links: Armin Ehninger; 3. von links: Marc Cartellieri)



IZB Martinsried geht ins 21. Jahr

Auf der grünen Wiese

Foto: Köppel

■ Eines der ersten deutschen Biotech-Gründerzentren feierte im Oktober ein Jubiläum.

Das Martinsrieder Innovations- und Gründerzentrum Biotechnologie – kurz: IZB – feierte unlängst sein Zwanzigjähriges: Am 25. Oktober 1995 richteten sich die ersten oberbayerischen Startup-Firmen auf damals 1.000 Quadratmetern Labor- und Bürofläche ein.



Foto: IZB

1997: Nicht der, aber einer der ersten Spatenstiche (zweiter von links: IZB-Geschäftsführer Zobel)

Inzwischen hat sich das biotechnologisch überdachte Gesamtterrain – einst brachliegender Acker- und Wiesengrund unweit des südlich liegenden Max-Planck-Instituts für Biochemie – auf 26.000 Quadratmeter vergrößert; dazu kamen bis heute zwei Kindergärten, eine Chemie- bzw. TA-Schule und ein schickes Hochhausdesignhotel (auf denglisch: „Boardinghouse“) namens „IZB Residence“, in dem ausschließlich Gäste des Campus Martinsried übernachten dürfen.

Der *Laborjournal*-Redakteur durfte auch schon mal rein in diesen Luxusclubpen, anlässlich der Eröffnung vor genau einem Jahr, bei der die Politiker Ilse Aigner (CSU) und Martin Stratmann (MPG), die

Neuroforscher Edvard Moser (Ålesund/Norwegen) und Tobias Bonhoeffer (MPI für Neurobiologie), das Martinsrieder Strukturforschungs-Urgestein Robert Huber (elegant in atmungsaktive Fahrradklamotten gehüllt) und ein Festzelt voller weiterer Ehrengäste aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik anwesend waren. Das damalige Fazit des testwohnenden Redakteurs: Die in progressivem schwarz-weiß eingerichteten Hotelsuiten enthalten zu wenig Blattgrün, aber luxuriöse Duschen; die mediterran-südfranzösische Gastronomie im Erdgeschoss hat sich auf geröstete Pinienkerne und sprachliches Gourmet-Yoga spezialisiert („Dorado Royal-Filet an Venusmuschelschaum auf Zucchini-paghetti“); und die Radlerhalbe kostet für münchenerische Verhältnisse günstige 3,60 Euro.

Nobelpreisträger Huber merkte seinerzeit mit Recht an, dass in München weilende Gastforscher nicht unbedingt luxuriös wohnen, aber ganz bestimmt selber kochen wollten. Und dass die schicken Suiten dafür nicht geeignet seien. Es steht jedoch zu befürchten, dass eine diesbezügliche Nachbesserung zu bodenständig, sprich: zu wenig schick ist. Übrigens übernachtete der erwähnte Edvard Moser auch schon im IZB-Hotel, und zwar just in jener Oktoberwoche, in der ihn am Münchener Flughafen die Nachricht vom Nobelpreisgewinn 2014 erreichte.

Laut Aussage des langjährigen Geschäftsführers Peter Zobel hat das IZB in Europa „eine herausragende Rolle“ und beherbergt derzeit rund 60 Biotechfirmen. Deren Gründer entstammen größtenteils den benachbarten biologischen und medizinischen Instituten der TU und LMU Mün-

chen, den drei ortsansässigen MPIs (für Biochemie, Neurobiologie und Psychiatrie), dem Großklinikum Großhadern und dem Helmholtz-Zentrum für Gesundheit und Umwelt. Die einstigen Gentechnik-Vorbehalte der Bevölkerung, die das IZB in den 1990er Jahren beinahe verhindert hätten, sind längst Geschichte, und einige der „kleinen“ Startups von damals sind längst erwachsene Mittelstandsunternehmen.

Erfolgreiche IZB-Mieter

Zum Beispiel der einstige IZB-Mieter Morphosys: Der Firmenwert des im TecDAX notierten Antikörper-Herstellers beträgt inzwischen 1,5 Milliarden Euro; Morphosys-Gründer Simon Moroney hat somit das derzeit (nach Qiagen) zweitgrößte deutsche Biotechunternehmen geschaffen. Auch die Firmen 4SC (Wert: 47 Mio. Euro) und Pieris (87 Mio. Euro) sind im IZB groß geworden, genauso wie das von Robert Huber mitgegründete Unternehmen Proteros, das Serviceleistungen zur Röntgenstrukturanalyse von Proteinen anbietet. Die bis dato letzte Finanzierungsrunde brachte der Firma stolze 126 Millionen Dollar ein.

Verkauft und damit nach außen hin „verschwunden“ ist die ehemalige Micro-met AG, bei deren Gründung im Jahr 1993 der Münchener Immunologe Patrick Bäuertele beteiligt war. 2013 ging das Antikörper-Unternehmen für 1,4 Milliarden Dollar an den amerikanischen US-Konzern Amgen. Der IZB-Mieter Supremol wurde 2015 für 200 Millionen Euro vom Baxalta-Konzern gekauft; unter neuem Namen sollen die bisherigen Entwicklungsprojekte aber in Martinsried weitergeführt werden.

Es gilt als ausgemacht, dass bis zum nächsten Jubiläum im Herbst 2020 mindestens ein weiterer Neubau auf der schrumpfenden grünen Wiese stehen wird. -WK-

Firmenportrait: Terraplasma GmbH (Garching)

Plasma für alle(s)?

■ Wie kann man mit kaltem atmosphärischem Plasma Geld verdienen? Indem man es zur Wundbehandlung, zur Sterilisation, zur Abwasser-Aufbereitung und zur Beseitigung übler Gerüche nutzt.

Es geht um kaltes Plasma, und so befürchtet die ob dieser Materie fröstelnde *Laborjournal*-Reporterin dunkle Laborgänge, durch die eine kühler Luftzug weht; an schlecht beleuchteten Werkbänken hocken wahrscheinlich temperamentlose Physiker – die fahlen Antlitze nur hin und wieder durch grelle, blau-violette Plasmablitzte erhellt.

Doch Welch eine Überraschung! In der Lichtenbergstraße des Garchinger Forschungszentrums, nur dreißig U-Bahn-Minuten von der bayrischen Landeshauptstadt entfernt, residiert das Biotechnologie-Startup Terraplasma GmbH im lichtdurchfluteten Gründerzentrum „Gate“. An diesem schönen Frühsommertag finden sich immerhin fünf der acht Mann (und Frau) starken internationalen Terraplasma-Truppe zum Gespräch ein, und die Stimmung ist alles andere als temperamentlos, sondern eher Klassenfahrt-tauglich ausgelassen.

Echtes Familienunternehmen

Mit dem hochdekorierten Astrophysiker und ehemaligem Direktor des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik (MPE), Gregor Morfill, sowie der medizinisch habilitierten Biophysikerin Julia Zimmermann sitzen Vater und Tochter dem als Spin-Off der Max-Planck-Gesellschaft gegründeten Unternehmen vor. Bis vor kurzem war auch noch Rechtsanwalt Nikolai Zimmermann, Ehemann und Schwiegersohn, als Rechtsbeistand und „Mensch für die Bücher“ mit von der Partie.

Angefangen hatte alles am MPE. Bereits 2005 patentierte die Arbeitsgruppe um Morfill erste vielversprechende plasmatechnologische Ansätze, welche sich die bakterizide Wirkung kalten Plasmas zu Nutzen machen. Mit Geld aus dem Technologietransferpotenzial der Max-Planck-Gesellschaft wagten Morfill & Friends den Schritt von der reinen Grundlagen- in die anwendungsorientierte Forschung, und im Jahre 2011 mit den weiteren Gründungsmitgliedern und Plasmaphysikern Yangfang Li und Tetsuji Shimizu gar den nächsten in die freie Wirtschaft.

Erstaunlich und eher selten: Das junge Unternehmen kommt ohne externe Investoren aus. Das ist möglich durch Auftragsforschung und -entwicklung für zahlreiche große und kleine Firmen.

Plasma: was ist das?

Aber was genau ist denn nun kaltes atmosphärisches Plasma (KAP), und wie kann man damit Geld verdienen? Neben den bekannten Aggregatzuständen „fest“, „flüssig“ und „gasförmig“ führt das Plasma ein eher stiefmütterliches Dasein im menschlichen Bewusstsein. Im Weltall hingegen gibt es reichlich davon: Unsere Sonne zum Beispiel besteht aus Unmengen heißen Plasmas.

Auf der Erde wird Plasma künstlich hergestellt, indem Gas mittels angelegter Hochspannung Energie zugeführt wird, bis es teilweise ionisiert vorliegt. Heißes Plasma ist – so einfach kann Physik sein – schlicht und ergreifend heißer als kaltes Plasma, wobei die Temperatur eines Plasmas sich über den Ionisierungsgrad definiert: Weniger Ionen, weniger Hitze.

Das ist sicherlich der enorme Vorteil im Hinblick auf therapeutische Anwendungen. Denn was nützte das beste bakterizide Plasma, wenn es bei der Behandlung chronischer Wunden zu schweren Hautverbrennungen käme?

Experimentelles Plasma, extra für *Laborjournal*. Klein, aber oho.

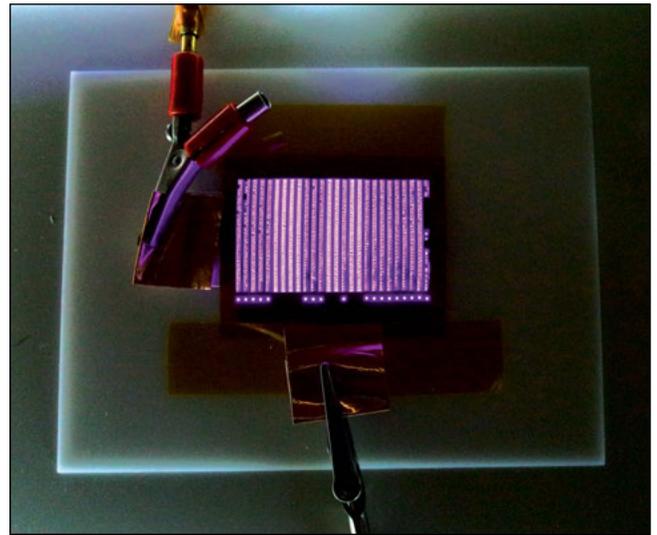


Foto: S. März

„Ein Plasma besteht aus verschiedenen Komponenten“, erklärt CEO Julia Zimmermann: „Elektronen, Ionen, reaktive Spezies wie zum Beispiel Ozon, irgendwelche Stickoxide, ein bisschen UV-Strahlung, [...] ein bisschen Hitze, ein elektromagnetisches Feld.“

Aus diesem Grund gäbe es nicht *das* Plasma. Es sei immer ein Plasma-Cocktail, welcher je nach Anwendungswunsch durch geschickte Synthese variiert und angepasst werden könne. Zur Abtötung von Bakterien, Pilzen und Viren benötigten die Physiker ein anderes kaltes Plasma als beispielsweise zur Inaktivierung von Geruchsmolekülen. Bei medizinischen Anwendungen sei ein UV-C-Anteil nicht erwünscht, denn der erzeuge Doppelstrangbrüche in der DNA. Zimmermann verdeutlicht: „Ich kann nicht mit einer Plasmaquelle alles machen. Das ist nicht die eierlegende Wollmilchsaue.“

Keine Wollmilchsaue, aber vielfältig

Dennoch ist die Bandbreite der möglichen Anwendungen kalten Plasmas enorm. Wer hat nicht schon von Plasma-TV gehört, oder von Gasentladungslampen? Angeblich fördert Plasma sogar das Pflanzenwachstum, ganz zu schweigen von (derzeit noch utopischen) Plasmaantrieben in der Raumfahrttechnik. Außerdem: Kaltes Plasma tötet Keime und inaktiviert Schadstoffe. Diese Erkenntnis ist nicht neu, und so beschäftigen sich Heerscharen von Forschungsgruppen und Firmen, und eben auch Terraplasma, mit der Anwendung kalten Plasmas in Medizintechnik sowie Luft- und Wasseraufbereitung.

Die Garchinger arbeiten mit sogenannten indirekten Plasmaquellen, die zwischen einer Elektrode und einem feinem Netz

ein homogenes Plasma erzeugen. So ein Plasma fühlt sich beim Kontakt mit der Haut an wie ein warmer Luftstrom und ist bei korrekter Anwendung für gesundes menschliches Gewebe ungefährlich. Bakterien, Pilze und deren Sporen sowie Viren hingegen überleben eine derartige Behandlung nur wenige Minuten.

Wie genau das funktioniert, ist Gegenstand aktueller Forschung (soll heißen: nichts Genaues weiß man nicht). Möglicherweise führen Lipidoxidationen durch OH-Radikale zur Entstehung kleiner Löcher in der Bakterienwand, erklärt Zimmermann. Das sei nicht tödlich für die Zelle, erlaube jedoch weiteren reaktiven Substanzen den Zugriff auf die nunmehr ungeschützte bakterielle DNS, während eukaryotische DNS noch durch die Kernmembran sowie enzymatische Reparaturmechanismen geschützt sei. Denkbar seien auch Effekte durch lokale Erhitzung oder plasmainduzierte Scherkräfte, ergänzt Elektroingenieur Tetsuji Shimizu.

Pragmatisch fasst er zusammen: „Ich denke, niemand weiß das.“

Wie das funktioniert? Keiner weiß es.

Dass es funktioniert, steht inzwischen jedoch außer Frage. In jahrelangen Studien, zunächst *in vitro*, später auch an Patienten, habe sich das kalte Plasma in der Wundbehandlung bewährt, so Zimmermann: „Wir wollen Plasmen so designen, dass sie ein therapeutisches Fenster haben, in dem eukaryotische Zellen nicht angegriffen werden. Ich sage nicht, dass es riesig ist, aber es existiert, und dann muss man eben in diesem Bereich bleiben.“

Als positiver Nebeneffekt sei zudem beobachtet worden, dass die Plasmabehandlung die Wundheilung beschleunige.

Der Markt für die Plasmamedizin scheint riesig, sehen doch insbesondere Krankenhäuser das Potential dieser Wunderwaffe im Kampf gegen multiresistente Keime. Denn Plasma tötet Bakterien speziesunabhängig. Bioingenieurin Silvia Binder hebt hervor „[...]“, dass es bisher keine Anzeichen dafür gibt, dass Bakterien Resistenzen bilden“.

Die (beinahe) komplette Belegschaft des Garchinger Startups (v. l. n. r.): Annika Krömer, Tetsuji Shimizu, Julia Zimmermann, Karin Kolmberger, Yangfang Li, Sylvia Binder und Gregor Morfill (es fehlt die studentische Hilfskraft Maximilian Cantzler).

Und so springen die süddeutschen Tüftler auf den plasmabetriebenen Zug auf. Noch in diesem Jahr soll das erste mit Terraplasma-Technologie versehene therapeutische Plasmagerät auf den Markt kommen. Der mit Normalstrom betriebene, an ein Ultraschallgerät erinnernde „Steriplas“ wurde von der Firma „Adtec Healthcare“ entwickelt und ist ein auf Argon-Mikroplasma basierender Apparat zur Behandlung chronischer sowie akuter Wunden.

Demnächst soll es so ein Gerät auch für den Hausgebrauch geben, dann aber ohne Argon und akkubetrieben in Taschenlampengröße. Wofür? In einem Beitrag der *BR Rundschau* aus dem Jahre 2011 fand ein solcher Prototyp seine Anwendung in der Oberflächensterilisation von, ähem, Karotten. Möglicherweise stehen in naher Zukunft Millionen besorgter Mütter (und Väter) bewaffnet mit einer Plasmakanone in der Küche und töten auch den letzten Keim auf der für die Sprösslingsmahlzeit erstandenen Biopastinake. Onkel Hipp wäre stolz auf sie.

Aber damit ist das plasmatische Potential längst nicht ausgeschöpft. Terraplasma strebt die Behandlung von Tumoren an, um aggressiven Krebsarten wie Glioblastom oder auch leichter zugänglichen Hautkarzinomen in einer Kombinationstherapie mit herkömmlichen Chemotherapeutika den Garaus zu machen. Aktuelle Studien seien vielversprechend, so Zimmermann.

Zudem ließen sich chemo- und thermolabile medizinische Geräte sterilisieren, erläutert Shimizu. „Eine mögliche Anwendung ist zum Beispiel die Sterilisierung eines Katheters, also sehr dünner, langer Schläuche.“

Tumorthherapie und Kathetersterilisierung

Wem diese Plasmalobhudelei inzwischen stinkt, der kann sich die schlechte Luft ebenfalls mit Plasma vom Halse schaffen. In Küchen oder Ställen könnten kleine mattenförmige Plasmaelektroden bald die giftige und aufwändige Reinigung der Umgebungsluft mit Ozon ersetzen. Die Ideen gehen der Plasmagemeinde nicht aus.

Also Friede, Freude, Eierkuchen im Münchner Plasmahimmel? Nicht ganz. Zum Schluss entlässt die junge Geschäftsführerin die *Laborjournal*-Reporterin mit flehenden Worten: „Und bitte, nennen Sie mich in dem Portrait nicht „Die Bakterien-Killerin“ oder so etwas!“ – so geschehen im April 2015 im eidgenössischen Online-Magazin *Blick am Abend*, auf dessen Startseite der Leser „Mit 10 ganz handfesten Tipps zum perfekten Liebhaber“ wird.

Kein Angst, Frau Zimmermann, mit *Blick am Abend* können und wollen wir uns nicht messen!

SIGRID MÄRZ

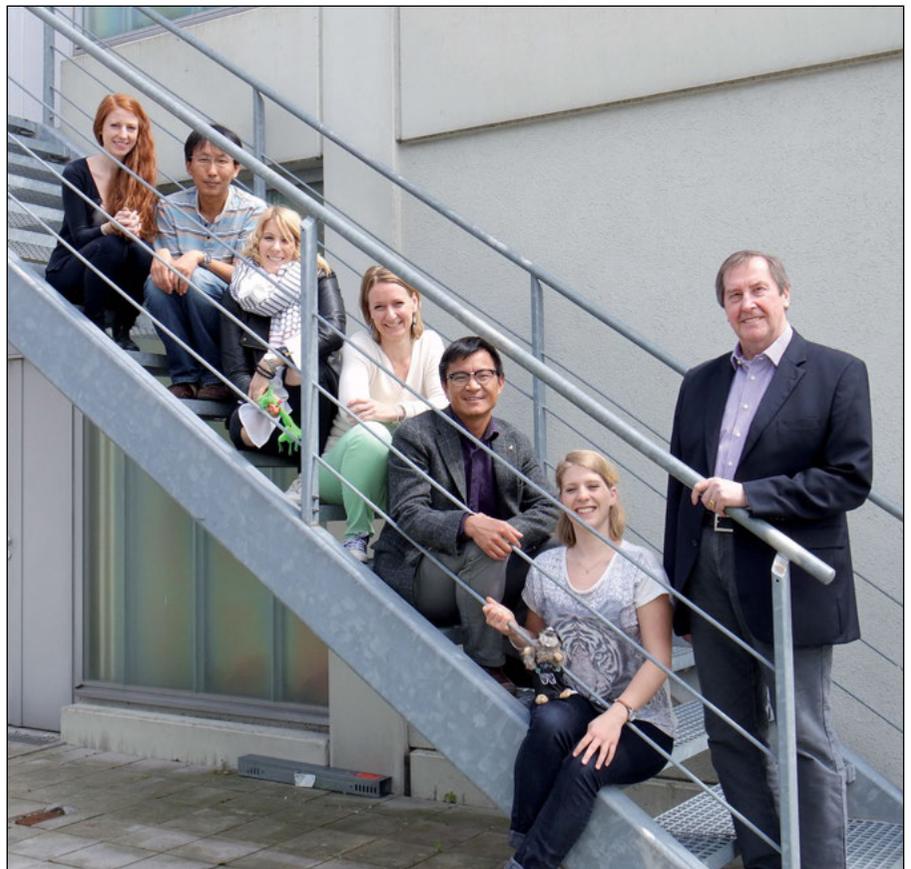


Foto: S. März



Produktübersicht: Real-Time-PCR-Thermocycler

Einheizer für Taq und Co.

■ **Noch dominieren Silberblöcke sowie Heißluftkarussells das Innenleben von qPCR Thermocyclern. In immer mehr Modellen finden sich jedoch alternative Heizkonzepte.**

Die technischen Anforderungen an einen Real-Time-PCR oder kurz qPCR-Thermocycler sind im Grunde sehr einfach und klar umrissen: Eine Heizquelle muss zwei bis drei Dutzend Temperaturzyklen durchlaufen und die PCR-Ansätze hierbei in definierten Zeitintervallen zunächst auf 90 bis 98 °C erhitzen, anschließend auf 50 bis 65 °C abkühlen und zum Abschluss wieder auf 70 bis 80 °C erwärmen. Gleichzeitig muss ein optisches System die entstehenden, fluoreszierenden DNA-Amplikons erfassen und anhand der Stärke des Fluoreszenzsignals ihre Menge bestimmen.

Das Gerät sollte zudem nicht zu viel Strom verbrauchen, problemlos auf der Bench Platz finden – oder für mobile Einsätze am besten in die Kitteltasche passen –, das Budget einer durchschnittlichen Arbeitsgruppe nicht über Gebühr belasten, einfach zu bedienen sein und, last but not least, nicht gerade potthässlich daherkommen.

Interessant ist, welche unterschiedlichen Lösungsansätze den Entwicklungsingenieuren, insbesondere bei der Ausführung der Heizquelle von qPCR-Thermocyclern, hierzu einfielen. Die klassische, immer noch am weitesten verbreitete Variante sind massive Heizblöcke aus Aluminium oder Silber, die mit thermoelektrischen Peltier-Elementen erhitzt und gekühlt werden. Die maximalen Heizraten durchschnittlicher Blockcycler bewegen sich meist zwischen zwei und fünf Grad Celsius pro Sekunde, die entsprechenden Kühlraten sind in der

Regel etwas langsamer. Schnellere Heizraten bis zu 12 °C pro Sekunde und Kühlraten von 8 °C/s erreichen nur hochpreisige Geräte mit goldbeschichteten Silberblöcken. Das größte physikalische Problem von Blockcyclern ist aber auch bei diesen High-End-Instrumenten nicht vollständig vom Tisch: Die Temperatur ist nicht exakt gleichmäßig über den Heizblock verteilt. Selbst bei den besten Blockcyclern liegt die Temperatur- oder Blockuniformität bei etwa $\pm 0,2$ °C. Kleine Unregelmäßigkeiten innerhalb des Silberblocks verhindern bei Blockcyclern eine homogenere Temperaturverteilung.



Foto: Winfried Köppl

Ein magnetisches Induktionsfeld erhitzt die PCR-Ansätze in John Corbetts neuem Karussell-Cycler.

Axel Scherers Gruppe am California Institute of Technology kam deshalb vor etwa zehn Jahren auf die Idee, den Silberblock auszuhöhlen und mit einer wärmeleitenden Metalllegierung zu füllen. Spezielle Agitatoren pumpen die mit Peltier-Elementen temperierte Legierung durch den Hohlraum des Heizblocks. Mit diesem Trick erreicht Scherers Hohlblockcycler eine Blockuniformität von unter einem Zehntel Grad Celsius. Der Hohlblockcycler wurde bis 2013 zunächst vom NGS-Giganten Illumina weiterentwickelt. Nach Illuminas Ausstieg aus dem Thermocycler-Geschäft ist er inzwischen bei dem englischen Laborausrüster Bibby Scientific gelandet.

Spitzenreiter in Sachen Temperaturuniformität sind aber nach wie vor luftbeheizte Karussellcycler. Bereits 1997 stellte das kleine US-Unternehmen Idaho Technologies den Light Cycler vor, bei dem sich die Reaktionsgefäße auf einem Karussell im Kreis drehen. Einige Jahre später entwickelte der australische Ingenieur John Corbett mit dem Rotor-Gene einen weiteren Karussellcycler. Idaho Technologies vertickte die Idee des Light Cyclers ziemlich schnell an Boehringer Mannheim, das fast zeitgleich von Roche geschluckt wurde. Und auch John Corbett machte mit seiner Erfindung Kasse und verkaufte seine Firma Corbett Life Sciences 2008 mitsamt dem Rotor-Gene an Qiagen.

Nicht geändert hat sich während dieser Firmenrochaden jedoch das genial einfache Funktionsprinzip von Light Cycler und Rotor-Gene. Beim Light Cycler findet die PCR in langen dünnen Glaskapillaren statt, die in einem rotierenden Karussell fixiert sind und in eine zylindrische Heizkammer hineinragen. Ein kleiner Ventilator am Boden der Kammer saugt Luft über eine Heizwendel in den Heizraum und bläst sie über seitlich angebrachte Öffnungen wieder aus diesem hinaus. Während der Heizzyklen fließt Strom durch die Wendel und erhitzt sie. In den Abkühlphasen bleibt die Heizwendel dagegen aus, statt dessen läuft der Ventilator schneller und saugt mehr kühle Luft in die Kammer. Den Antrieb des Karussells übernimmt ein Schrittmotor, der die Kapillaren während der Fluoreszenzmessungen exakt in der optischen Achse des Anregungslichts positioniert.

Karussell mit Heißluft-Fön

Ganz ähnlich funktioniert auch der Rotor-Gene. Statt Glaskapillaren verwendet man bei diesem jedoch PCR-Tubes, die in einem Zentrifugenrotor stecken, der durchlöchert ist wie ein Schweizer-Käse, um einen optimalen Luftaustausch zu erzielen. Angetrieben von einem Ventilator strömt

Luft über Heizelemente in den Rotorraum, für die Kühlung sorgt ein zweites Gebläse, das Umgebungsluft durch den Rotor pustet.

Im Gegensatz zum Light Cycler dreht sich der Rotor jedoch nicht in winzigen Einzelschritten sondern kontinuierlich. Die Drehfrequenz ist mit der optischen Einheit des Geräts synchronisiert, wodurch sichergestellt ist, dass die Enden der Reaktionsgefäße jeweils im 150-Millisekundentakt das Anregungslicht einer LED-Lampe passieren.

Da die heiße Luft die Reaktionsgefäße sowohl beim Light Cycler als auch beim Rotor-Gene sehr gleichmäßig umströmt, sind die Temperaturabweichungen zwischen den Gefäßen verschwindend gering und liegen beim Rotor Gene unter 0,02 °C. Begünstigt durch die geringe Wärmekapazität von Luft, haben Karusselicycler auch bei den Heizraten die Nase vorn. So erreicht zum Beispiel der Light Cycler 2.0 Heizraten von bis zu 20 °C pro Sekunde.

In den letzten Jahren tauchten zunehmend Geräte mit alternativen Heizkonzepten auf. Zu diesen zählt zum Beispiel der 2006 von Cepheid eingeführte Smart Cycler, der mit bis zu 96 sogenannten i-core-Modulen bestückt ist, die an Druckpatronen für Tintenstrahl-Drucker erinnern. Jedes i-core-Modul besteht aus einem wärmeleitenden Keramikplättchen, einem winzigen Ventilator sowie zwei integrierten optischen Systemen.

Autarke Module

Die PCR findet in speziellen, Pfeilspitzen-ähnlichen Reaktionsgefäßen statt, die in schmale Schlitze in den Keramikplättchen eingeschoben werden. Winzige Heizwiderstände auf der Oberfläche der Plättchen heizen diese auf, sobald ein Strom durch sie hindurchfließt, die Kühlung erfolgt durch den Luftstrom des Mini-Ventilators. Da jedes i-core-Modul autark arbeitet, sind theoretisch bis zu 96 verschiedene qPCR-Protokolle möglich.

Auch der von der englischen Firma BJS Biotechnologies 2013 auf den Markt gebrachte Xpres Cycler nutzt die Wärmeentwicklung elektrischer Widerstände für die Heizung der PCR-Ansätze. Die Stelle des Heizblocks nimmt hier ein mit 24, 56 oder 96 Reaktionsvertiefungen versehenes Metallplättchen ein, das sich aufheizt, sobald es von einem Niedervoltstrom durchflossen wird. Wie beim Smart Cycler reduziert der Luftstrom eines kleinen Ventilators die Temperatur der PCR-Ansätze während der jeweiligen Abkühlphasen. Dank einer flotten Heizrate von bis zu 10 °C/s sind mit dem britischen Thermocycler 40 qPCR-Zylen in weniger als zehn Minuten möglich.

Äußerst einfallreich ist das Heizkonzept des Magnetic Induction Cyclers (MIC), den das Vater-Sohn-Duo John Corbett Senior und John Corbett Junior auf der diesjährigen Biotechnica in Hannover vorstellte. Offensichtlich wollte sich John Corbett Senior nicht auf den 70 Millionen Dollar ausruhen, die ihm der Verkauf seiner Firma an Qiagen einbrachte. Und trotz seines fortgeschrittenen Alters scheint sein Erfindergeist noch hellwach zu sein. Beim Kochen von Kaffeewasser auf einem Induktionsherd, so erzählte Corbett Senior auf der Biotechnica einem Kamerateam, kam er auf die Idee, einen qPCR-Thermocycler zu konstruieren, der ein magnetisches Induktionsfeld als Heizquelle nutzt.

Geistesblitz beim Kaffeekochen

Ausgangspunkt des magnetischen Induktionscyclers ist ein Karusselicycler mit einem Rotor, in dessen Steckplätzen die Reaktionsgefäße unterbracht sind. Das magnetische Induktionsfeld erzeugt eine Spule, die den Rotor ringförmig umgibt und Radiowellen im Frequenzspektrum von 5 bis 100 kHz erzeugt. Treffen diese auf magnetisch induzierbare Materialien, etwa Eisen, so entstehen in diesen aufgrund von elektromagnetischen Wechselwirkungen sogenannte Eddy-Ströme, die bedingt durch den elektrischen Widerstand des induzierten Materials, Wärme erzeugen. Bei einem Induktionsherd erhitzt sich auf diese Weise die eisenhaltige Bratpfanne, beim Induktionscycler könnte man mit dieser Methode sowohl den Rotor als auch die Reaktionsgefäße separat erhitzen. Hierzu müsste man letztere zum Beispiel mit einem eisenhaltigen Material versehen.

Wie John Corbett Senior dieses nicht unwichtige Detail, das sich unmittelbar auf die Heizraten auswirkt, umgesetzt hat, ist aus den spärlichen Informationen, die derzeit für den Induktions-Cycler erhältlich sind, nicht ersichtlich. Beide Möglichkeiten sind jedoch in der von den beiden Corbetts eingereichten Patentschrift angedeutet. Wie beim Rotor-Gene erfolgt die Kühlung ganz konventionell mit einem Ventilator. Die Heiz- und Kühlraten des würfelförmigen, nur 15 auf 15 Zentimeter großen Induktionscyclers sind mit vier beziehungsweise drei Grad Celsius nur besserer Durchschnitt. Dafür glänzt er mit einer sehr guten Temperaturuniformität von 0.05 °C.

Wo Sie den Induktionscycler bereits erstellen können und welche weiteren interessanten qPCR-Thermocycler derzeit von den etablierten Herstellern angeboten werden, erfahren Sie auf den nächsten Seiten.

HARALD ZÄHRINGER

Boost your sample prep



Introducing The fastest enzymatic PCR cleanup method:

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

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

Learn more at:
usb.affymetrix.com/fastercleanup

Real-Time-PCR-Thermocycler			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Heiztechnik Laufzeit	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
Agilent Technologies Waldbronn www.genomics.agilent.com Kontakt: Bernd Martin Tel. +49 531 575787 bernd.martin@agilent.com	AriaMx Real-Time PCR System	Peltier-Block mit 96 Wells Ca. 35 Minuten für sondenbasierte und 45 Minuten für SYBRGreen-Protokolle	Modularer Aufbau mit 1 bis 6 Farbmodulen (einfach durch Nutzer nachrüstbar) Sensitiv und optimal für Multiplex-Anwendungen Hohe Temperaturuniformität mit +/- 0,2 °C HRM inkludiert Frei verfügbare Software	Von 9.500,- bis 25.000,- (je nach Konfiguration)
Analytik Jena Jena www.analytik-jena.de Kontakt: Tel. +49 3641 77 94 00 lifescience@analytik-jena.de	qTOWER	Peltier-Element-basiert 20–40 Minuten (applikationsabhängig)	Massereduzierter 96-Well-Probenblock aus goldbeschichtetem Sterlingsilber im Low-Profile-Format Herausragende Rampingraten mit 12 °C/s für Heizen und 8 °C/s für Kühlen Real-Time rapidPCR in unter 30 Minuten Flexible Konfiguration mit bis zu 4 Filtermodulen Lizenzfreie Software <i>qPCRsoft</i> für alle gängigen Quantifizierungsverfahren mit kostenfreien Updates	Ab 19.990,-
	qTOWER ³	Peltier-Element-basiert 40–55 Minuten (applikationsabhängig)	Massiver 96-Well-Probenblock aus goldbeschichtetem Sterlingsilber im SBS-Format Flexible Konfiguration mit bis zu 6 Filtermodulen Patentiertes, faseroptisches System mit 4 High-Power Long-Life LEDs als Anregungslichtquelle Konkurrenzlose Rampingraten im Standardblockformat von 8 °C/s für Heizen und 6 °C/s für Kühlen Lizenzfreie Software <i>qPCRsoft</i> für alle gängigen Quantifizierungsverfahren mit kostenfreien Updates	Ab 19.450,-
	qTOWER ³ touch	Peltier-Element-basiert 40–55 Minuten (applikationsabhängig)	Stand-Alone Real-Time PCR-Gerät mit 10"-Touchscreen Massiver 96-Well-Probenblock aus goldbeschichtetem Sterlingsilber im SBS-Format Flexible Konfiguration mit bis zu 6 Filtermodulen Patentiertes, faseroptisches System mit 4 High-Power Long-Life LEDs als Anregungslichtquelle Konkurrenzlose Rampingraten im Standardblockformat von 8 °C/s für Heizen und 6 °C/s für Kühlen Lizenzfreie Software <i>qPCRsoft</i> für alle gängigen Quantifizierungsverfahren mit kostenfreien Updates	Ab 20.950,-
	TOptical	Peltier-Element-basiert 45–60 Minuten (applikationsabhängig)	Massiver 96-Well-Probenblock aus goldbeschichtetem Sterlingsilber im SBS-Format Flexible Konfiguration mit bis zu 6 Filtermodulen Patentiertes, faseroptisches System mit High-Power Long-Life LEDs als Anregungslichtquelle Herausragende Rampingraten von 6 °C/s für Heizen und 4 °C/s für Kühlen Durch Blockwechselsystem in 5 Sekunden auf Standard-PCR umrüstbar Lizenzfreie Software <i>qPCRsoft</i> für alle gängigen Quantifizierungsverfahren mit kostenfreien Updates	Ab 18.990,-
Bibby Scientific Staffordshire, England www.bibby-scientific.com Kontakt: Jim Bratherton Tel. 01785 810204 Jim.bratherton@bibby-scientific.com	Techne Prime Pro 48 real-time PCR system	Peltier-Element: Flüssigkeitsgefüllter Silberhohlblock mit Gold eloxiert 40 Zyklen in 40 Minuten	Blockuniformität: ±0,1 °C Heizrate 5,5 °C/Sekunde Adaptive LED-Kontrolle, keine Sättigung des Detektors oder Crosstalk der Signale MIQE-Richtlinien kompatibel	15.000,-
BJS Biotechnologies Middlesex, Großbritannien www.bjsco.com/group.php Kontakt: Tel. +44 203 021 3750 sales@xpresspcr.com	Xpress	Heizwiderstand Unter 10 Minuten	Fünf-Farben Fluoreszenzdetektion Heizrate 10 °C/s 24, 56 und 96-Well-Einmal-Reaktionsplättchen	Auf Anfrage
Bio-Rad Laboratories München www.bio-rad.com Kontakt: Marcus Neusser Tel. +49 89 31884 0 Marcus_neusser@bio-rad.com	CFX96 Touch Real-Time PCR Detection System	Peltier Typische Laufzeit 40–60 Minuten	Einfache Installation, ab Werk vorkalibriert 5-Farben Multiplex mit PCR-Probenvolumen 10 µl PCR-Optimierung dank Thermo-gradient Läuft ohne PC, mit PC sind bis zu vier CFX ansteuerbar Inklusive <i>qbasePlus</i> Software (Fa.: Biogazelle) Heizbereich 0–100 °C, Heizdeckel max. 105 °C (max. Heizrate 5,0 °C/sec; durchschnittliche Heizrate 3,3 °C/sec)	Auf Anfrage
	CFX384 Touch Real-Time PCR Detection System	Peltier Typische Laufzeit 40–60 Minuten	CFX-Automatisierungsoption für hohen Probanddurchsatz IQ/OQ-Protokolle verfügbar zur Qualitätskontrolle Genaue Ergebnisse mit geringsten Volumina von nur 3 µl Einfache Integration mit LIMS-Datenmanagement <i>CFX Manager</i> Software, Security Edition, konform mit U.S. FDA 21 CFR Part 11 Heizbereich 0–100 °C, Heizdeckel max. 105 °C (max. Heizrate 2,5 °C/sec; durchschnittliche Heizrate 2,0 °C/sec)	Auf Anfrage

„Einheizer für Taq und Co.“

Real-Time-PCR-Thermocycler			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Heiztechnik Laufzeit	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
Bio-Rad Laboratories (Fortsetzung, Kontakt Daten siehe S. 52)	CFX Connect Real-Time PCR Detection System	Peltier Typische Laufzeit 40–60 Minuten	Einfache Installation, ab Werk vorkalibriert 2-Farben Multiplex mit PCR-Probenvolumen 10 µl PCR-Optimierung dank Thermo-Gradient Läuft ohne PC, mit PC sind bis zu vier CFX ansteuerbar CFX-Automatisierungsoption für hohen Probendurchsatz Inklusive <i>qbasePlus</i> Software (Fa. Biogazelle) Heizbereich 0–100 °C, Heizdeckel max. 105 °C (max. Heizrate 5,0 °C/sec; durchschnittliche Heizrate 3,3 °C/sec)	Auf Anfrage
Biostep Jahnsdorf www.biostep.de Kontakt: Pia Altenhofer, Ilona Marzian Tel. +49 3721 3905 0 info@biostep.de	Prime Pro 48 4-Well Real-Time PCR-System	Patentiertes thermisches System, flüssigkeitsgefüllter Silberhohlblock mit Gold eloxiert 40 Zyklen in 40 Minuten (optimiert unter 20 Minuten)	Temperaturbereich: 30–100 °C CCD-Kamera zur Detektion und Quantifizierung Sehr geringes Probenvolumen: 5 bis 20 µl Anregungsbereich 452–486 nm und 542–582 nm 4 Emissionsfilter: 505–545 nm, 562–596 nm, 604–644 nm, 665–705 nm Inklusive kostenfreier Steuerungssoftware (Mehrfachlizenz) Ca. 400 qPCR-Kits, auch für andere Real-Time-Cycler geeignet	15.000,–
	PrimeQ 96-Well Real-Time PCR-System	Peltiertechnik, 8 Peltierelemente Ca. 1 Stunde, vom Programm abhängig	Temperaturbereich: 4–98 °C Multi-Channel-System Detektor Photomultiplier Anregungsbereich 470–650 nm Detektionsbereich 500–710 nm 4 Filter: 485–520 nm, 530–560 nm, 580–615 nm, 640–685 nm Inklusive lizenzfreier Software <i>Quansoft</i> für beliebig viele Anwender	22.398,–
Biozym Scientific Hess. Oldendorf www.biozym.com Kontakt: Helmut Prechel Tel. +49 5152 9020 support@biozym.com Hersteller MIC: Bio Molecular Systems Hersteller PikoReal: Thermo Scientific Hersteller LineGene: Bioer	MIC Magnetic Induction Cycler	Magnetische Induktion 40 Zyklen in <30 Minuten	48 Proben (10–25 µl) Übertreffende Uniformität: 0,05 °C (ideal auch für HRM) 2 bis 4 optische Kanäle Komplette qPCR-Suite, USB/Bluetooth Grundfläche 15 x 15 cm	Ab 13.500,–
	PikoReal Real-Time PCR System	Peltier 40 Zyklen in 45 Minuten	24 x 0,2 ml Tubes oder 96-Well-Platte 5 optische Kanäle Stand-alone Betrieb (USB) oder Kommunikation über Netzwerk Intuitive Software inkl. HRM Kleine Grundfläche	Ab 13.269,–
	LineGene 9600+ qPCR System	Peltier 40 Zyklen in 55 Minuten	96 x 0,2 ml Tubes oder Plate Ferrotec High-Performance Peltier-Elemente 2 bis 5 optische Kanäle (LED/PMT) Gradientenfunktion Steuerung über Tablet oder PC	Ab 16.900,–
Cepheid Germany (Diagnostic) Frankfurt www.cepheid.com Kontakt: Tel. +49 69 710 480 0 info-de@cepheideurope.com	SmartCycler	Widerstandsheizung 20 bis 40 Minuten	Bis zu 96 voneinander unabhängige PCR-Protokolle gleichzeitig 16, 32, 48, 64, 80 oder 96 Reaktionsplätze Keine beweglichen Teile	Auf Anfrage
Gentaur Aachen www.gentaur.com Kontakt: de@gentaur.com Tel. +49 241 4008 9086 Hersteller Exicycler: Bioneer Hersteller Line-Gene: Bioer	Exicycler 96	Peltier	Optische Kanäle: 3 (520–690 nm) Lichttunnel-Technologie für gleichmäßige Beleuchtung 96-Well-Format Absolute Quantification, Relative Quantification, +/- Assays, SNP Genotyping, Melting Curve Analysis	41.750,–
	Line-Gene 9620	Peltier	LED-Lichtquelle Optische Kanäle: 2 (500–800 nm) 96-Well-Format Zwei Typen von Software – optimiert für klinische oder Forschungsanwendungen	14.709,–
	Line-Gene 9640	Peltier	LED-Lichtquelle Optische Kanäle: 3 (500–800 nm) 96-Well-Format Zwei Typen von Software – optimiert für klinische oder Forschungsanwendungen	15.619,–
	Line-Gene 9660	Peltier	LED-Lichtquelle Optische Kanäle: 6 (500–800 nm) 96-Well-Format Zwei Typen von Software – optimiert für klinische oder Forschungsanwendungen	20.988,–
	Line-Gene 9680	Peltier	LED-Lichtquelle Optische Kanäle: 7 (6 + 1 einstellbar), (500–800 nm) 96-Well-Format Zwei Typen von Software – optimiert für klinische oder Forschungsanwendungen	24.719,–
	Line-Gene K	Peltier	LED-Lichtquelle Kühlfunktion für Aufbewahrung der Proben (48 Proben-Format) Multipunkt-Temperaturkontrolle Automatischer (4 Kanäle) oder handbetriebener (2 Kanäle) Deckel	11.979,–
	Hersteller SaCycler: Sacace Biotechnologies	SaCycler - 96	Peltier	LED-Lichtquelle Optische Kanäle: 4 (525–750 nm) 96-Well-Format
LTF Labortechnik Wasserburg www.labortechnik.com Kontakt: Tel. +49 8382 98520 info@labortechnik.com	MyGo Pro	Peltier mit Silver Mounts < 25 Minuten	HRM Vollspektrum-Optik (FSO) Anzahl Kanäle: 120, gleichzeitig verwendbar: 7 32-Well-Format Mehrere Geräte vernetzbar Reaktionsvolumen: 10–100 µl	Ab 14.500,–
	MyGo Mini	Peltier mit Alloy Mounts < 45 Minuten	HRM Tragbar (Gewicht < 2 kg), - geräuschlos 16-Well-Format Reaktionsvolumen: 10–100 µl Anzahl Kanäle: 2	Ab 8.500,–

Real-Time-PCR-Thermocycler			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Name des Produkts	Heiztechnik Laufzeit	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
MoBiTec Göttingen www.mobitec.com Kontakt: Arne Schulz Tel. +49 551 70722 0 info@mobitec.com	Mini8 Real-Time PCR Cycler	Peltier 90 Minuten	Für mobile Anwendungen; Batteriebetrieb möglich Tragbar (2,1 kg) und energieeffizient (12 V) Kostengünstig Hohe Sensitivität (1 Kopie) Einfache Bedienung	9.231,-
Nippon Genetics Europe Düren www.nippongenetics.de Kontakt: Oliver Schwarz info@nippongenetics.de Tel. +49 2421 55 496 15	PCR Eco 48	Mit wärmeleitender Flüssigkeit gefüllter Heizblock 20 Minuten für 40 Zyklen	MIQE-Konform ± 0.1 °C Temperaturvarianz ermöglicht HRM 40 Zyklen in 20 Minuten Adaptive LED Control verhindert Crosstalk-Effekt Open-Licence-Softwarepaket	14.990,-
Qiagen Hilden www.qiagen.com Kontakt: Antje Plaschke-Schluetter antje.plaschke-schluetter@qiagen.com Tel. +41 55 254 2118	Rotor-Gene Q MDx	Heizelemente und Luftkühlung 45-60 Minuten (Assay-spezifisch)	Multiplexfähigkeit: 2 (plus 1 HRM), 5 (plus 1 HRM), 6 Proben-/Reaktionsvolumen: 15/20 µl mit Qiagen Rotor-Gene-Kits Mind. 2-72 Proben pro Lauf oder 100 in Rotor-Disc Informationstechnik: LIMS-Anbindung bidirektional Schnittstellen zu QIASymphony Rotor-Gene Q AS und allen Qiagen Automaten AssayManager für maximale Sicherheit und Ergebnisinterpretation Barcodescanner, wartungsfrei	Auf Anfrage
Roche Diagnostics Mannheim www.roche.de/diagnostics Kontakt: Tel. +49 621 759 8568 mannheim.csc@roche.com	LightCycler 2.0 System	Kammer mit einströmender Luft < 35 Minuten bei 40 Zyklen	Exzellente Temperaturhomogenität Wartungsfrei Funktioniert mit Glaskapillaren	Auf Anfrage
	LightCycler Nano System	Peltier-Elemente in Silberblock 30 Minuten bei 40 Zyklen	Exzellente Temperaturhomogenität Block ist so aufgebaut, dass jedes Well ein Randwell ist Wartungsfrei	Auf Anfrage
	LightCycler 96 System	Peltier-basierte Heiz- und Kühlblöcke < 35 Minuten bei 40 Zyklen	Für Temperaturen von 37-98 °C; mit beheizter Klappe Homogene Cq- und Tm-Werte Keine Gerätekalibrierung notwendig Keine Reference-Dyes Wartungsfrei	Auf Anfrage
	LightCycler 480 System	6 Peltier-basierte Heiz/Kühlblöcke < 40 Minuten bei 40 Zyklen	Kein Edge-Effekt durch langen Lichtweg Übt 50 psi auf die Platte aus, sodass die Folie auf die Platte gepresst wird Für Temperaturen von 40-95 °C mit Thermo-Base-Technologie; mit beheizter Klappe Wartungsfrei	Auf Anfrage
Thermo Fisher Scientific	Applied Biosystems QuantStudio3 Real-Time PCR System	Heizblock Min. 30 Minuten	Webbrowser-basierte Software verfügbar über Thermo Fisher Cloud Verfügbare Formate: 96-Well, 96-Well-Fast Schnelle Installation, intuitives Interface 3 unabhängige Temperaturzonen für Optimierung der PCR OptiFlex-Technology mit weißer LED und vier gekoppelten Kanälen	25.000,-
	Applied Biosystems QuantStudio5 Real-Time PCR System	Heizblock Min. 30 Minuten	Webbrowser-basierte Software verfügbar über Thermo Fisher Cloud Verfügbare Formate: 96-Well mit 0,1 oder 0,2 ml Well-Volumen oder 384-Well Schnelle Installation, intuitives Interface 6 unabhängige Temperaturzonen für Optimierung der PCR	34.000,-
	Applied Biosystems QuantStudio6 Flex Real-Time PCR System	Heizblock Min. 30 Minuten	5 Farben Verfügbare Formate: 96-Well, 96 Well-Fast und 384-Well Verbindung zu Thermo Fisher Cloud über Computer Aufrüstbar für TaqMan Array und Automation	53.800,-
	Applied Biosystems QuantStudio7 Flex Real-Time PCR System	Heizblock Min. 30 Minuten	6 Farben (21 Filterkombinationen) Verfügbare Formate: 96-Well, 96 Well-Fast und 384-Well und TaqMan Array Card (384-Well Microfluidic Card) Verbindung zur Thermo Fisher Cloud über Computer	60.200,-
	Applied Biosystems QuantStudio12 Flex Real-Time PCR System	Heizblock --	4 OpenArray-Platten in einem Lauf Bis zu 110.000 Einzeldaten pro Arbeitstag Kurze Vorbereitungs- und Bedienzeiten Umstieg auf digitale PCR mit QuantStudio Digital PCR kits und DigitalSuite Software mit QuantStudio OpenArray-Block Optionen für Multiplexing Detektionschemie Fluoreszenz-Detektion mit verbessertem OptiFlex System	80.300,-
WaferGen Biosystems Luxemburg www.wafergen.com Kontakt: Tel. +352 26 970 970 info.europe@wafergen.com	SmartChip Real-Time PCR Cycler	--	5.184 Reaktionen in zwei Stunden Lesen der SmartChips in Echtzeit Inklusive Analyse-Software für 5 Nutzer	75.700,-



Ich kenne da einen Trick....

Farbstoff-Synergie

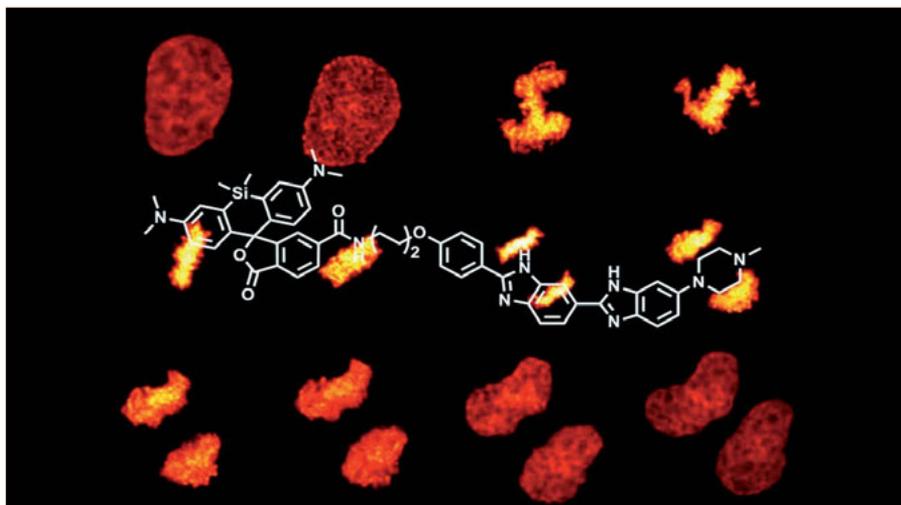
■ Die DNA-Farbstoffe SiR und Hoechst-33342 haben Stärken und Schwächen. Vereint in einem einzigen Molekül sind sie jedoch unschlagbar.

Die Ansprüche, die Zellforscher an einen DNA-Farbstoff für die Lebendzell-Mikroskopie stellen, sind ziemlich klar umrissen: der Farbstoff sollte die DNA selektiv anfärben und in verschiedenen Zelltypen und Geweben einsetzbar sein, ohne die Zellen zu vergiften. Gleichzeitig muss er fluorigen sein, also erst fluoreszieren wenn er an DNA bindet. Darüber hinaus sollte er mit fernem Infrarotlicht anregbar und auch für die höchstauflösende Mikroskopie (Nanoskopie) geeignet sein.

Faule Farbstoff-Kompromisse

Bisher gab es jedoch kein DNA-Färbemittel, das all diese Kriterien erfüllte. Zellforscher mussten sich deshalb oft mit Kompromissen zufrieden geben. So ist zum Beispiel der häufig verwendete Bisbenzimid-Farbstoff Hoechst 33342, der an die kleine Furche der DNA bindet, in kleinen Konzentration zwar ungiftig. Dafür muss er jedoch mit energiereichem, blauen Licht angeregt werden, das die Zellen in Mitleidenschaft zieht. Zudem ist Hoechst 33342 auch nicht für die Nanoskopie geeignet.

Eine illustre Gruppe um Kai Johnsson vom EPFL in Lausanne, Daniel Wolfram Gerlich vom Wiener Biocenter Campus, Stefan Hell vom MPI für Biophysikalische Chemie in Göttingen sowie Marcos Gonzales-Gaitan von der Universität Genf stellte eine Verbindung vor, die dem Ideal eines optimalen DNA-Farbstoffs sehr nahe kommt (Lukinavicius *et al.*, *Nature Communications*, DOI: 10.1038). Der von der Gruppe synthetisierte Farbstoff hört auf den Namen SiR-Hoechst und entstand aus der Kombination eines Silicium-Rhodamin-Derivats (SiR) mit Hoechst 33342.



Mitose in HeLa-Zellen, die mit SiR-Hoechst angefärbt wurden.

Johnssons Gruppe in Lausanne entwickelt schon seit einiger Zeit SiR-Farbstoffe und versucht deren Eigenschaften für den Einsatz als Lebendzell-Farbstoff zu optimieren. So synthetisierte sie zum Beispiel die nicht-toxischen, fluorigen SiR-Derivate SiR-Methyl sowie SiR-Tubulin und SiR-Actin, die fluoreszieren, sobald sie an Proteine (SiR-Methyl) beziehungsweise die Zytoskeletproteine Tubulin und Actin binden (Lukinavicius *et al.*, *Nature Methods*, 11, 731-33; *Nature Chemistry* 5, 132-39). Die Gruppe kam schließlich auf die Idee, den klassischen DNA-Farbstoff Hoechst-33342 mit den SiR-Derivaten zu verknüpfen und landete damit einen Volltreffer.

Idealer DNA-Marker

In Lebendzell-Imaging Versuchen mit SiR-Hoechst stellte sich schnell heraus, dass die Verbindung hierfür nahezu perfekt geeignet ist. Zwar bindet SiR-Hoechst nicht ganz so vehement an DNA wie Hoechst-33342, die Affinität zu ihr ist aber mehr als ausreichend und mit der anderer Bis-Benzimid-Verbindungen vergleichbar. Wie es die Gruppe von den bisher hergestellten SiR-Derivaten gewohnt war, verstärkt sich auch bei SiR-Hoechst die Fluoreszenz, sobald der Farbstoff an

DNA bindet. Die Gruppe testete schließlich in Lebendzell-Imaging Versuchen mit kultivierten HeLa-Zellen wie spezifisch SiR-Hoechst DNA in den Zellkernen anfärbt und welche zytotoxischen Auswirkungen der Farbstoff auf die Zellen hat. Die beiden Parameter verglich die Gruppe anschließend mit den Werten dreier kommerzieller Fern-Infrarotfarbstoffe. SiR-Hoechst schnitt bei beiden Kriterien deutlich besser ab als die kommerziellen Farbstoffe. Zudem führt es auch bei Lebendzell-Mikroskopie Experimenten, die mehrere Stunden andauern, nicht zur Vergiftung der untersuchten Zellen.

Da SiR-Hoechst DNA in unterschiedlichen Zelltypen anfärbt und auch bei der STED-Nanoskopie mit einem 775 nm-STED-Strahl hochaufgelöste Bilder ohne Hintergrundrauschen liefert, ist es für das Lebendzell-Imaging bestens geeignet.

HARALD ZÄHRINGER

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

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

Neulich an der Bench (159): AptaBodies

Enzymatische Mimikry

■ Was erhält man, wenn man ein Protein-bindendes Aptamer an ein DNAzym hängt, das die Reaktion der Meerrettich-Peroxidase imitiert? Einen AptaBody für Western Blots!

Jeder Molekularbiologe kennt ihn, die meisten haben ihn schon mal um Rat gefragt und alle fluchen über ihn. Nein, gemeint ist nicht der Chef – die Rede ist vom Western Blot. Bei diesem trennt der Experimentator die Proteine in einem Polyacrylamid-Gel auf und transferiert sie anschließend auf eine Membran. Diese inkubiert er schließlich mit einem Protein-spezifischen Antikörper, der an das gewünschte Protein bindet. Meist ist für die Detektion noch ein zweiter Antikörper nötig, der an den Primärantikörper andockt.

Seit Harry Towbin 1979 den Western Blot als Methode zur Proteindetektion vor-

stellte bereitet uns dieser sowohl Sorge als auch Freude. Freude, weil das Protokoll einfach und die Anwendungen vielfältig sind. Sorge, weil er meist doch nicht so funktioniert, wie es im Lehrbuch steht. Über die Jahre verfeinerten verschiedene Gruppen das Western Blot-Protokoll mit dem Ziel, seltene Proteine zu detektieren oder die langwierigen Wasch- und Inkubationszeiten zu umgehen.

Ein kritischer Punkt des Western Blots, der Biowissenschaftlern nicht nur Kopfschmerzen bereitet, sondern ihnen auch das Geld aus der Tasche zieht, ist der Antikörper. Fast jedes Labor kennt Fälle, in denen Antikörper nicht tun, was sie sollen, und unspezifisch oder überhaupt nicht binden. Das frustriert den Forscher gleich zweifach: Er hat sich nicht nur experimentell im Kreis bewegt, sondern auch noch für viel Geld ein Reaktionsgefäß mit einer nutzlosen Proteinlösung erstanden, das zudem noch einen der hart umkämpften Plätze im Freezer blockiert.

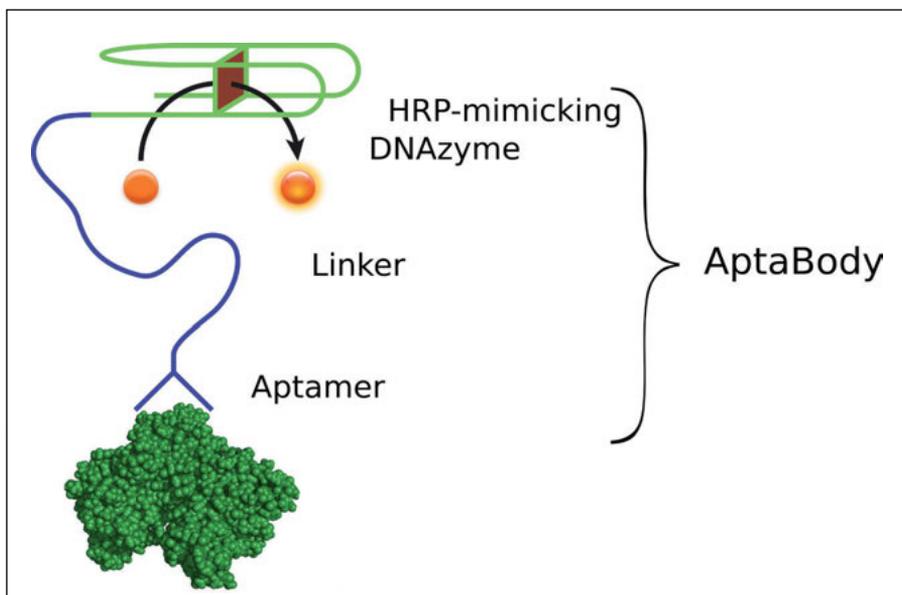
Nach jedem Fehlversuch geht die Suche nach einem funktionierenden Antikörper weiter und die zähe Prozedur vom Antikör-

per bestellen bis zum Detektieren der Proteine auf der Membran beginnt von Neuem. So ist nicht nur schnell Ebbe in der Kasse, auch die drei Jahre Promotionszeit sind im Nu vorbei. Ein markierter primärer Antikörper sorgt vielleicht für einen besseren Schlaf, das böse Erwachen kommt aber spätestens, nachdem man die satte Rechnung für diesen gesehen hat. Erschwert wird das Ganze durch die nicht unerhebliche Zahl an Proteinen, für die noch kein passender Antikörper entwickelt wurde. Wünschenswert wäre deshalb eine günstige, schnelle und zuverlässige Alternative zu Antikörpern. Aber wie soll diese aussehen?

Exotisches DNAzym

Diese Frage stellten sich zehn Studenten der Universität Heidelberg, die mit ihrem Lösungsansatz am diesjährigen iGEM (international Genetically Engineered Machine)-Wettbewerb in Boston teilnahmen. Während der Projektfindungs-Phase tauchte die Gruppe tief in die Welt der Moleküle ein und konzentrierte sich schließlich auf funktionelle RNA-Moleküle, etwa Ribozyme, die spezifische Reaktionen katalysieren. Das Heidelberger iGEM-Team musste jedoch schnell erkennen, dass die Arbeit mit RNA ihre Tücken hat, weil diese sehr leicht degradiert. Gut, dass Biologen schon vor einiger Zeit DNAzyme – die DNA-Pendants zu Ribozymen – entwickelt haben, die deutlich stabiler sind als klassische Ribozyme.

Im Laufe der Recherche gingen den Studenten die abstrusesten funktionellen Moleküle ins Netz. Der größte Fang war die 17-Nukleotide-lange, katalytisch aktive DNA, Meerrettich-Peroxidase (HRP) mimicking DNAzym, die Dipankar Sens Gruppe von der Simon Fraser University in Kanada 1998 entdeckte (Travascio *et al.*, *Chemistry and Biology*, 9, 505–17). Die klassische HRP katalysiert die chemilumineszente Reaktion von Luminol und Wasserstoffperoxid, bei der blaues Licht entsteht. Das Enzym wird deshalb häufig für die Detektion von Western Blots kovalent an Sekundäranti-



Der AptaBody bindet über das Aptamer an ein Protein und katalysiert mit dem HRP-mimicking DNAzym die Reaktion von Luminol und Wasserstoffperoxid.



Foto: iGEM Team Heidelberg

Die Heidelberger Aptabody-Crew mit Mentor Roland Eils (v.r.) beim iGEM Finale in Boston.

körper geknüpft. Aber wie schafft es ein 17 Nukleotide langes DNA-Fragment, die gleiche Reaktion zu katalysieren wie HRP?

Das DNAzym bildet eine G-Quadruplex Sekundärstruktur, die das Binden von Hämin in dessen Zentrum ermöglicht. Das so komplexierte Hämin katalysiert letztendlich die gleiche Reaktion wie HRP. Warum also nicht das HRP-mimicking DNAzym als Signalgeber des geplanten Antikörperersatzes verwenden?

Blieb noch die Frage zu klären, wie der neuartige Antikörperersatz das anvisierte Protein erkennt. Hier fiel die Wahl des Heidelberger Teams auf eine weitere Klasse funktioneller DNA-Moleküle: Aptamere. Aptamere sind kurze Nukleinsäuren, die an nahezu beliebige Targets binden. Für den Einsatz beim Western Blot benötigte die Studentengruppe natürlich Protein-bindende Aptamere.

Einfaches Aptabody Protokoll

Hierzu koppelte sie das HRP-mimicking DNAzym an ein Aptamer, das His-Tags erkennt. Das Resultat war ein kurzer DNA-Einzelstrang, der über das 5'-Ende His-getaggte Proteine bindet und mit dem 3'-Ende Luminol aktiviert. Dieser sogenannte Aptabody funktioniert auch in Zellysaten von *Escherichia coli*. Das Protokoll für die Verwendung von Aptabodies bei Western Blots ist einfach und schnell: Zunächst kocht man den Aptabody, damit er beim anschließenden Abkühlungsprozess seine Sekundärstruktur einnimmt. Anschließend pipettiert man Hämin hinzu.

Damit ist die meiste Arbeit auch schon getan. Während der Inkubationszeit von Aptabody und geblotteter Membran, heißt

es für den Biowissenschaftler Abwarten und Teetrinken. Das anschließende Protokoll ist für den eingefleischten Western Blotter nichts neues. Nach einem kurzen Waschschrift, der ungebundene Aptabodies entfernen soll, wird eine Luminol/Wasserstoffperoxid-Lösung auf den Ansatz pipettiert. Der Aptabody funktioniert also wie ein markierter primärer Antikörper – ist aber um ein Vielfaches günstiger.

Aptabodies wären natürlich ziemlich eingeschränkt, wenn sie nur His-Tags erkennen würden. Wünschenswert wären Aptabodies, die auch an Ziel-Proteine ohne His-Tag binden. Die Voraussetzung hierfür sind Protein-spezifische Aptamere, die an das HRP-mimicking DNAzym fusioniert werden. Aptamere mit hoher Spezifität und Affinität für einen Protein-Liganden lassen sich routinemäßig mit dem SELEX-Verfahren selektionieren. Bei diesem inkubiert man eine zufällige DNA-Bibliothek mit dem Ziel-Protein und wäscht danach ungebundene Sequenzen ab. Alle anderen Sequenzen mutiert man, um die Bindung zu optimieren, und gibt sie wieder zu den Proteinen. Diese Schritte wiederholt man, bis man Aptamere mit einer maximalen Affinität zu den Zielproteinen erhält.

Aber mal ehrlich: das SELEX-Verfahren ist mühsam, verschlingt viel Zeit und führt nicht immer zum Ziel, da es stark vom Ausgangs-DNA-Pool abhängt. Gute Gründe für die Heidelberger Studenten nach einer Alternative zur traditionellen Methode zu suchen. Anstatt weiter an der Bench zu stehen, entwickelten sie eine Software, die neue Aptamere *in silico* generiert. Der hierzu verwendete Algorithmus basiert auf dem Prinzip der Entropie-Minimierung. Er berechnet auf Basis einer bekannten

3D-Struktur des Ziel-Proteins die optimalsten Aptamer-Kandidaten. Der vom Heidelberger iGEM-Team ausgesuchte Name für die entwickelte Software MAWS (Making Aptamers without SELEX) erinnert nicht zufällig an JAWS – den starken, weißen Hai in Steven Spielbergs erstem Blockbuster.

Nur noch Oligos bestellen

Funktionieren soll das Ganze in der Praxis folgendermaßen: Der von Antikörpern für Western Blots enttäuschte Biowissenschaftler gibt die Struktur des Zielproteins in MAWS ein. Die Software generiert verschiedene Aptamere, die spezifische Epitope des Proteins erkennen. Anschließend verknüpft der Forscher die erzeugten Aptamere mit dem HRP-mimicking DNAzym. Die hierfür nötigen Oligos lässt er synthetisieren und hat die einsatzfähigen Aptabodies am nächsten Tag auf der Bench.

Western Blots mit kurzen DNA-Fragmenten, die hundertmal günstiger sind als Antikörper – das klingt fast zu gut, um wahr zu sein. Die Daten des Heidelberger Teams belegen jedoch dass die Aptabodies tatsächlich funktionieren. Nicht umsonst belegte die Heidelberger Crew beim iGEM-Wettbewerb in der Gesamtwertung den dritten Platz.

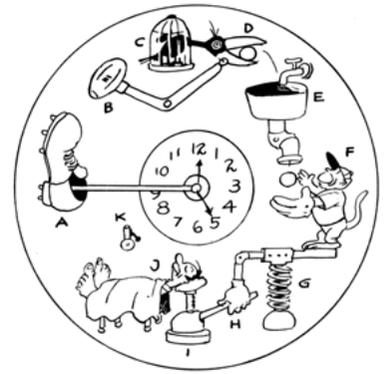
JASMIN DEHNEN &
FRIEDA ANNA SORGENFREI

Sie wollen auch einen Beitrag für diese Rubrik verfassen?

■ hz@laborjournal.de

Verbraucherservice

Neue Produkte



Hochdurchsatz-Screening



Produkt: Mikroplatten-Reader

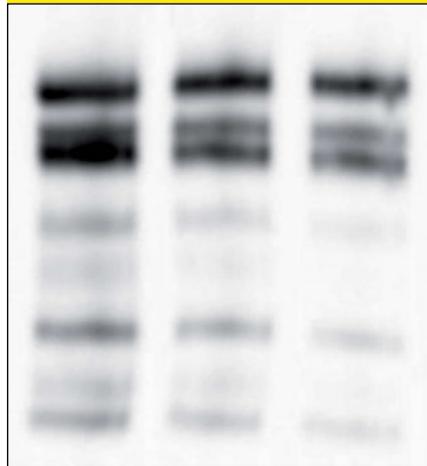
Name und Hersteller: PHERAstar FSX von BMG Labtech

Technik: Die außergewöhnliche Sensitivität des Mikroplatten-Readers basiert auf einem optischen System aus drei verschiedenen Lichtquellen. Um die bestmögliche Leistung für alle Assays zu garantieren, ist das Gerät mit Lasern für TRF/TR-FRET ausgestattet. Der neue Laser schafft bis zu 60 Lichtblitze pro Sekunde. Hierdurch erhöht sich sowohl der Durchsatz als auch die Genauigkeit der Messergebnisse in allen Plattenformaten. Für die HTS-Automation bietet das Instrument Integrationsfunktionen in Robotersysteme und kann mit BMG Labtechs Stacker kombiniert werden. Ein umfassendes Software-Paket zur Steuerung und Datenanalyse vervollständigt die Ausstattung des Geräts das die FDA-Richtlinien 21 CFR Part 11 vollständig erfüllt. In dem Reader ist die simultane Doppelmission für AlphaPlex-Assays implementiert, was den Durchsatz deutlich erhöht und die Messzeiten halbiert.

Vorteile: Aus der hohen Sensitivität und Geschwindigkeit bei Fluoreszenz-Intensität (FI) und Fluoreszenz-Polarisation (FP) resultiert der derzeit sensitivste Mikroplatten-Reader auf dem Markt. Zusätzlich bietet der Reader ein deutlich größeres Messfenster für Lumineszenzmessungen. Dies führt zu präziseren Messergebnissen und erhöht die Flexibilität.

Mehr Informationen: www.bmglabtech.com

Western Blotting



Produkt: Blotting-Kit

Name und Hersteller: Express von Serva

Technik: Ein speziell für das Blotting von Proteinen entwickeltes neues Blotting Fleece ersetzt das Blottingpapier, die Pufferzusammensetzung wurde optimiert. Der vollständige Transfer von nieder- und hochmolekularen Proteinen vom Gel auf die Membran erfolgt in 15 Minuten. Das Kit enthält je 10 Blotting Fleece-Zuschnitte (80 mm x 85 mm) sowie Blottingpuffer ausreichend für den Blot von 10 Minigelen. Das Kit ist auch erhältlich mit vorgeschrittenen Nitrocellulose- oder PVDF-Membranen im Format 80 mm x 85 mm.

Vorteile: Das Blotting-Kit ist einfach zu handhaben, schnell durchführbar und ermöglicht einen effizienten Proteintransfer.

Mehr Informationen: www.serva.de

Spektroskopie

Produkt: UV/VIS-Spektrometer

Name und Hersteller: UV5Bio von Mettler Toledo

Technik: Die neue UV/VIS-Excellence-Technologie vereint robuste und hochmoderne Komponenten zu einem spektroskopischen System. Die Fast-Track UV/VIS-Technologie kombiniert moderne Glasfaseroptik mit Array-Detektion und einer Xenonblitzlampe. Innerhalb von nur einer Sekunde wird ein ganzer Spektrenscan durchgeführt. Die Gerätespezifikationen entsprechen den Vorgaben der Pharmakopöen, die Anforderungen an Streulicht und



Genauigkeit werden übertrafen. Die robuste Konstruktion stellt die Messstabilität sicher und trägt zur Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse bei. Die Xenonblitzlampe benötigt zur Stabilisierung keine Aufwärmzeit. Damit ist das Gerät stets einsatzbereit. Da die Lampe nur für tatsächliche Messungen eingesetzt wird, weist sie eine erhöhte Lebensdauer auf. Die UV/VIS-Excellence-Geräte beinhalten die Benutzerschnittstelle One Click, ein einfacher und intuitiver Weg, um Aufgaben direkt vom Terminal aus durchzuführen. Ein großes, hochauflösendes Sieben-Zoll-Terminal stellt Spektren und Ergebnisse auf einen Blick übersichtlich in Farbe dar. Der Bediener wird mit Schritt-für-Schritt-Anweisungen stets sicher geleitet. Spektrenscans, Absorption bei festgelegter Wellenlänge, Quantifizierung mit Kalibrierkurven oder kinetische Analysen sind sofort als direkte Messung verfügbar. Einfach Parameter eingeben, Arbeitsablauf bestimmen, als Schnellaste speichern und die Messung mit One Click starten.

Vorteile: Die LabX UV/VIS PC-Software erweitert das Spektrometer mit einem umfangreichen, grafischen Editor für die Spektren-Auswertung, fortschrittlichen Automatisierungsfunktionen sowie einer verbesserten Datenanalyse und Verwaltungsmöglichkeiten, die vollständig 21 CFR Part 11/EU Annex 11 konform sind. Darüber hinaus ermöglicht die LabX-Software eine nahtlose Integration der UV/VIS-Geräte in ein Netzwerk mit Geräten von Mettler Toledo.

Mehr Informationen: www.mt.com/UV-VIS

Wasseranalyse



Produkt: Spektralphotometer

Name und Hersteller: Spectroquant Prove 100, 300 und 600 von Merck

Technik: Das Spectroquant Prove 100 misst im sichtbaren (VIS) Bereich und bietet zusammen mit Spectroquant-Küvetten-Testsätzen eine hohe Qualität und zuverlässige Ergebnisse für Routineanwendungen. Das Instrument Prove 300 ermöglicht UV/VIS-Analysen. Wegen seiner langlebigen Xenon-Lampe eignet es sich vor allem für häufige Messungen. Mit vorprogrammierten Anwendungen wie Bromat-Tests oder Analysen für die Brauerei ist es ideal für die Trinkwasser- und Getränke-Kontrolle. Das Spektralphotometer Prove 600 bietet sämtliche Vorteile des Prove 300-Systems. Mit exzellenter Auflösung, Sensitivität und hochwertiger UV/VIS-Optik wurde es für komplexe Analysen entwickelt. Das System bietet eine Bandbreite von 1,8 nm und Küvetten bis 100 mm. Unter Verwendung der äußerst sensitiven Silikat- und Chlorid-Testsätze werden niedrigste Messbereiche in der Analyse von Prozesswasser erreicht.

Vorteile: Das moderne Design der Instrumente beansprucht nur wenig Platz, zudem sind ihre Oberflächen unempfindlich gegenüber vielen Laborchemikalien. Die Geräte erleichtern darüber hinaus den Datentransfer mit größter Flexibilität und geringem Aufwand.

Mehr Informationen: www.merckgroup.com

Probenanalyse



Produkt: UV-VIS Spektralphotometer

Name und Hersteller: NanoDrop One und NanoDrop OneC von Thermo Scientific

Technik: Hohe Auflösung und ein Touchscreen sorgen für die einfache Bedienung dieses kompakten, ergonomisch ausgeführten Instruments. Zusätzlich ermöglicht die leistungsstarke automatische Schichtdickentechnik des Geräts genaue Messungen an hochkonzentrierten Proben, selbst ohne vorherige Verdünnungsschritte. Auf dem patentierten NanoDrop-Proben-träger können direkt und in Sekundenschnelle Kleinst-Volumina von 1 - 2 µL ohne den Einsatz von Küvetten gemessen werden. Dies spart Kosten und wertvolle Zeit im hektischen Laboralltag. Durch die automatische Messfunktion können Arbeitsabläufe optimiert werden und die modernen Exportfunktionen via WLAN, Ethernet oder USB helfen, den Austausch und die Archivierung der Ergebnisse zu erleichtern. Das OneC Instrument enthält zusätzlich zum integrierten Proben-träger einen Küvetten-Messplatz, wodurch der dynamische Bereich und die Assay-Flexibilität erweitert werden.

Vorteile: Die beiden Spektralphotometer verwenden die Acclaro Sample Intelligence-Technologie, die folgende Vorteile bietet: Korrigierte Konzentrationswerte durch die Identifizierung und Verrechnung von Probenverunreinigungen; sofortige Hinweise zur Probenqualität, inklusive jederzeit abrufbarer technischer Unterstützung und geführter Fehlersuche; zuverlässige Messung durch integrierten Probensensor und digitale Bildanalyse.

Mehr Informationen: www.thermoscientific.com/nanodrop

Antikörper



Produkt: Aufeinander abgestimmte Antikörper

Name und Hersteller: Antibody-Duos von Arigo Biolaboratories

Vertrieb: Biomol

Technik: Antibody-Duos sind Zusammenstellungen von Antikörpern, die im Hinblick auf ein bestimmtes Forschungsthema gruppiert wurden. Angeboten werden PTM-Duos für die Detektion von Proteinen mit posttranslationalen Proteinmodifikationen, Pathway-Duos für die Identifikation und Verifizierung von Protein-Protein Beziehungen in einem Signalweg, Control-Duos für WB, IHC, IF und FACS bei Proteinexpressionsstudien sowie ELISA-Duos für hochsensitive Sandwich ELISA-Experimente. Arigo Biolaboratories garantieren höchste Qualität und Spezifität ihrer Antikörper und stellen dies mit umfangreichen Validierungen sicher.

Vorteile: Die neuen Antikörper-Paare ersparen Forschern Zeit und Geld. Mussten zueinander passende Antikörper bisher in Eigenregie gesucht und zusammenstellt werden, kann jetzt auf bereits aufeinander abgestimmte Antikörper zurückgegriffen werden.

Mehr Informationen: www.biomol.de



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

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



Schwerpunkt: Statistik für Anfänger

Die Qual der Zahl

■ **Allgegenwärtig und doch gering geschätzt: Statistik hat eine miserable Reputation. Ob es daran liegt, dass sich nur wenige mit der wissenschaftlichen Datenanalyse auskennen?**

Statistik? Darüber gibt's viele spöttische Sprüche – am beliebtesten wohl jener, man möge nur jener vertrauen, die man selbst gefälscht habe, üblicherweise gefolgt vom selbstgefälligen Hinweis, dass man in Mathematik schon immer schlecht gewesen sei (beifälliges Nicken der Zuhörerschaft). Kollektiv ist man sich einig, dass Statistik nur etwas für zahlenverliebte Spezialisten sei; gebraucht als probates Mittel, um den Bürgern Lügen aufzutischen. Dabei enthält diese Verschwörungstheorie einen immanenten Widerspruch: Wozu brauchte es denn Spezialisten, wenn ohnehin notorisch getrickst würde? Schummeln kann jeder Trottel (die Kunst ist vielmehr, es so zu tun, dass es keinem auffällt).

Was Statistik-Verächter ferner notorisch ausblenden: Jene, die statt auf fundierte Daten lieber auf Anekdoten aus dem Bekanntheitskreis vertrauen, fallen zwangsläufig häufiger auf Scharlatane und Verschwörungstheoretiker herein. Kurios ist auch, dass sich ausgerechnet unter Statistik-Verweigerern verblüffend viele Akademiker finden. Man sollte meinen, die wüssten es besser.

Errungenschaft der Aufklärung

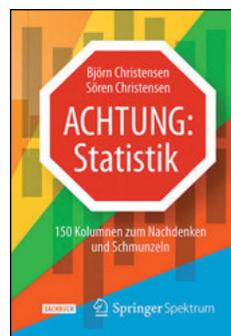
Dabei ist seriöse, moderne Wissenschaft ohne ein solides, statistisch untermauertes Fundament gar nicht möglich. Wie sollte das auch gehen, angesichts der Computer- und Hochdurchsatz-bedingten Datenflut der letzten Jahrzehnte? Natürlich wird mit Statistiken oft Schindluder getrieben, aus Unwissenheit und auch aus Berechnung; doch ohne Statistik lebten wir noch in der Gedankenwelt des Mittelalters, inmitten von Geistheilern und Inquisitoren

– und würden absurde Dinge glauben, etwa dass eine Zwiebel Schnupfenkranke kurieren kann, weil sie bei Gesunden die Schleimhäute reizt.

Abwegig? Keineswegs – das gesamte Gedankengebäude der Homöopathie beruht auf derlei statistisch abwegigen und seit mehr als 200 Jahren unbewiesenen Hirngespinnsten (googeln Sie mal „Chinarindenversuch“ und „Similia similibus“!). Rein statistisch ist die Homöopathie längst widerlegt und ein klarer Fall für die Müllhalde der Wissenschaftsgeschichte, auf der bereits Horoskope, Galens Viersäftelehre, das Wasserader-Aufspüren mittels Wünschelruten und die Heilsteintherapie „gegen Kratzzwang am After und sonstige Beschwerden“ liegen. Der Mehrheit der Bevölkerung ist das aber wurst: Sie vertraut lieber auf Kuschelpraktik als auf faktenbasierte Realität.

„Achtung: Statistik“

Wer über den eigenen Tellerrand hinauszuschauen vermag, sich jedoch bislang nicht näher mit der „Lehre von den Methoden zum Umgang mit quantitativen Informationen“ beschäftigt hat, für den bietet sich das populärwissenschaftliche



Statistik an der benachbarten Fachhochschule. Seit 2012 bestücken die beiden eine Kolumne im Wochenend-Magazin *Schleswig-Holstein-Journal*, in der sie alltägliche statistische Sachverhalte dem mathematisch-naturwissenschaftlich unbewanderten Leser nahebringen, so dass sie „auch am Frühstückstisch gut zu verdauen sind“. Für alle behandelten Themen reiche der



„Zwei mal drei macht vier, widde widde witt und drei macht neune. Ich mach' mir die Welt, widde widde wie sie mir gefällt...“
(Pippi Langstrumpf)

gesunde Menschenverstand, beruhigen sie in ihrem Vorwort. Und Formeln fehlen in ihrem Buch gänzlich.

150 ihrer Wochenend-Kolumnen haben die Christensens für ihr Buch zweitverwertet und zum Teil mit zusätzlichen Erläuterungen und Abbildungen versehen. In den jeweils ein bis zwei Seiten langen Fallbeispielen geht es um Fahrradfahrer, die scheinbar umso sicherer unterwegs sind, je alkoholierter sie sind; um das Mysterium der 890 Meter dicken Müllschicht auf der Nordsee, und um Ärzte, die laut eigener Aussage 18 Stunden täglich arbeiten.

Wir erfahren ferner, warum in der Marktforschung die „magische“ Zahl von mindestens 1.000 Befragten oft nicht ausreicht; wie man mit nur elf Stimmen trotz 70 Millionen (!) Gegenstimmen ganz legal US-Präsident werden kann; und wieviele Panini-Sammeltütchen man kaufen muss, bis das Album voll ist (es sind 3.710).

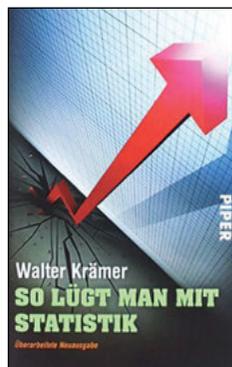
„Statistisch gesehen ist der sicherste Platz bei einem Gewitter die Kirchturmspitze – seit Menschengedenken gab es dort keine Blitzschlagopfer.“

Das Buch vermittelt in meist kurzweiliger Form ein ansatzweises Gefühl für statistische Zusammenhänge und Fallstricke. Der Leser wird künftig die mediale Berichterstattung öfter mal hinterfragen beziehungsweise anzweifeln – in manchen Fällen allerdings auch grundlos, da man nach der Lektüre genausoviel beziehungsweise genausowenig Ahnung von der mathematischen Disziplin „Statistik“ hat wie zuvor, doch nun womöglich überall „Verschwörungen“ hinter veröffentlichten Schaulbildern wittert. Für die fundierte Analyse von Statistiken oder gar die selbständige Auswertung empirischer Daten reicht das Büchlein bei weitem nicht; dies liegt aber auch nicht in der Absicht der Autoren.

Etwas tiefer gräbt Walter Krämers Klassiker *So lügt man mit Statistik*. Die darin

benutzten Fallbeispiele sind ebenfalls anschaulich und kurzweilig zu lesen, doch ist man als unbescholtener Leser weit weniger hilflos der Argumentation der Autoren ausgeliefert als beim eingangs vorgestellten Werk der Christensen-Brüder. Warum?

Nun, Krämer, ein Wirtschaftsstatistiker an der TU Dortmund, nimmt seine Leser ernst; er serviert ihnen nicht nur witzige



Fallbeispiele, sondern animiert sie, selbst aktiv mitzumachen und die Gedankengänge des Autors nachzuvollziehen. Um dies zu gewährleisten, packt er (selten) eine Formel oder eine einfache Berechnung ins reichhaltig bebilderte Buch. Das fordert den Leser zwar mehr, als wenn er nur über statistische Fehlinterpretationen schmünzelte, ohne diese wirklich zu verstehen. Unmerklich aber verinnerlicht er auf diese Weise etliches an Basiswissen, egal ob es um „Trügerische Trends“ (Kapitel 6) oder um manipulativ-suggestive Fragestellungen geht, um ein gewünschtes Ergebnis zu erreichen („Darf man beim Beten rauchen?“, Kapitel 10).

Was ist sicherer: Bahn oder Flugzeug?

Beispielhaft sei hier das Kapitel „Manipulierte Mittelwerte“ genannt. Darin hinterfragt der Autor den Mythos des angeblich „sichersten“ Verkehrsmittels Flugzeug: Nach jedem Absturz und jedem Attentat wird uns in Radio und Fernsehen versichert, Flugzeuge lägen dennoch mit Abstand an Nummer eins in der „Statistik der sichersten Verkehrsmittel“.

Man darf anzweifeln, ob jene, die dies seit Jahren unbeirrt vortragen, ihr Mantra vom sicheren Fliegen jemals hinterfragt haben. Es stimmt schon: Teilt man die Zahl der Verkehrstoten im Beobachtungszeitraum durch die gefahrenen Passagier-Kilometer, so sterben in Zügen dreimal so viele Menschen wie im Luftverkehr (9 beziehungsweise 3 Verkehrstote pro zehn Milliarden Passagier-Kilometer). Doch wäre es nicht sinnvoller, fragt der Autor, die Zahl der Verkehrstoten durch die *Zeit* zu dividieren, die wir im jeweiligen Verkehrsmittel verbringen – sprich: sie auf die Zeit zu beziehen, die man sich potenziell in Gefahr befindet? Immerhin geht es hier ums Leben, und dessen Dauer zählt in Stunden, nicht in Kilometern.

Und in der Tat: Sobald nicht mehr „die Passagier-Kilometer“, sondern die Passagier-Stunden“ von Bedeutung sind, ist das Fliegen plötzlich, oh Schreck!, dreimal gefährlicher als das Eisenbahnfahren.

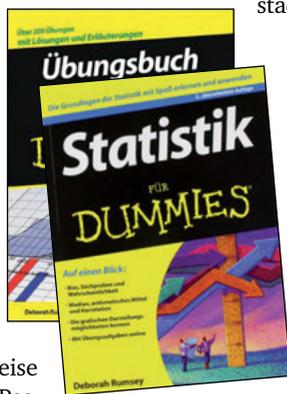
Denken Sie daran, wenn Sie zu ihrer nächsten Urlaubsreise aufbrechen.

Krämers Sachbuch ist kurzweilig zu lesen und der geistige Mitnahmeeffekt ist sogar wesentlich höher als beim Christensen-Werk. Das Bestehen einer universitären Statistik-Klausur jedoch ermöglicht keines der beiden – da müssen Sie schon tiefgründigeren Stoff durchackern.

„Statistik für Dummies“

Zum Beispiel die zweite, überarbeitete Auflage von *Statistik für Dummies*. Mit dem, was Deborah Rumsey dem Leser auf 352 übersichtlich angelegten Seiten anbietet, scheint man fürs Grundstudium hervorragend gerüstet – egal, ob man eher in der Biostatistik, der Chemometrie, der Epidemiologie oder der Populationsökologie zuhause ist. Rumsey ist Direktorin des „Mathematics and Statistics Learning Center“ an der Ohio State University – und soviel sei vorab verraten: Ihr Buch aus der „Für Dummies“-Reihe des Wiley-Verlags ist in der Tat leicht verständlich, zumindest für all jene Dummies, die sich nicht zur Randgruppe der zahlenverliebten Mathematik-Nerds zählen.

Oder, um es in korrektem „Statistisch“ auszudrücken: Sofern die Grundgesamtheit aller *Laborjournal*-Leser ein unsymmetrischer Datensatz ist (dessen Mittelwert sich somit vom Meridian deutlich unterscheidet), so wird selbst eine große Stichprobe in diesem Datensatz nur ganz selten einen Sheldon Cooper oder einen Leonard Hofstadter zutage fördern.



Genug gescherzt! Wie eingangs erwähnt, ist plausible Wissenschaft ohne eine statistisch untermauerte Datenerhebung und -auswertung schwerlich machbar. Schafft es *Statistik für Dummies*, dem studentischen Leser das dafür nötige Rüstzeug beizubringen? Nur bedingt. Auf den ersten 50 Seiten bietet Rumsey viel Geschwätzigkeit, doch kaum akademisch Notwendiges (thematisch weist ihr Buch hier deutliche Parallelen mit den beiden oben vorgestellten Sachbüchern auf). Danach wird's fundierter. Zwar werden durchweg nur Grundlagen und nichts Vertiefendes geboten, dies aber immerhin verständlich und

unterstützt durch ein klares Layout sowie hilfreiche Abbildungen. Dennoch ist *Statistik für Dummies* allenfalls eine oberflächliche Einführung ins Thema; die Autorin redet zu viel drumherum und wiederholt sich ständig, liefert aber zuwenig wissen-

„Die beliebteste Anwendung von Statistiken ist ihr Missbrauch.“ (H.-J. Quadbeck-Seeger, Mitglied der Bundestags-Enquete-Kommission für Gentechnik)

schaftlichen Praxisbezug und vor allem: zu wenige Formeln. Doch ohne gelegentliches Rechnen geht's nun mal nicht in der Statistik. Das begleitende *Dummies*-Übungsbuch kann dieses Manko nur zum Teil beseitigen, da die darin befindlichen Übungsaufgaben zu eindimensional-simpel und damit fürs Bestehen einer typisch-verzwickelten akademischen Prüfung eher untauglich sind.



Kommen wir zum letzten der gesichteten Einführungswerke: zu *Statistik für Mediziner und Pharmazeuten*, verfasst vom britischen Biostatistiker Philip Rowe. Die in der „Verdammt

clever!“-Reihe erschienene Übersetzung besitzt das definitiv langweiligste Cover, unter dem sich jedoch der mit Abstand frischeste, lesenswerteste und hilfreichste Text befindet. Für elogische Lobeshymnen fehlt an dieser Stelle leider allmählich der Platz, doch seien Sie versichert: Rowes rundum gelungenes Grundlagenwerk ist das mit Abstand beste Statistikbuch für naturwissenschaftliche Anfänger, das dem Rezensenten bislang untergekommen ist. Es balanciert präzise auf jenem schmalen Grat zwischen (zu)komplizierter Mathematik und oberflächlichem Blabla. Folgerichtiger Ratschlag: Kaufen! WINFRIED KÖPPELE

- Philip Rowe: *Statistik für Mediziner und Pharmazeuten*. Wiley-VCH, 2012. 287 Seiten, 25 Euro.
- Deborah Rumsey: *Statistik für Dummies*. Wiley-VCH, 2010. 352 Seiten, 20 Euro.
- Deborah Rumsey: *Übungsbuch Statistik für Dummies*. Wiley-VCH, 2008. 396 Seiten, 20 Euro.
- Walter Krämer: *So lügt man mit Statistik*. Piper, 2011. 208 Seiten, 10 Euro.
- Björn & Sören Christensen: *Achtung: Statistik*. Springer, 2015. 15 Euro (Softcover), 10 Euro (eBook).

Mit dem unten besprochenen
Gewässerführer identifiziert:
Bergmolch-Jüngling (*Ichthyosaura
alpestris*) aus dem elterlichen
Gartenteich unserer Fotografin

Rezension: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?

Feuchte Gesellschaft

■ Mit der 17. Auflage dieses bewährten Gewässerführers im Gepäck macht es riesig Spaß, mal wieder Sammelglas und Botanisiertrommel zu zücken und sich als „echter Biologe“ zu fühlen.



Der 11. April 1954 war der langweiligste Tag des 20. Jahrhunderts, glaubt man dem britischen Programmierer William Tunstall-Pedoe. Rein gar nichts Bemerkenswertes sei an diesem Sonntag

passiert – kein großer Banküberfall, keine nennenswerte Katastrophe, kein politischer Skandal, kein Reissack-Umfall in China. Nichts.

Vermutlich hat auch der 32-jährige Wolfgang Engelhardt diesen Sonntag eher unaufgeregt verbracht, womöglich als Naturbeobachter an einem Tümpel im Münchener Umland. Der junge Naturwissenschaftler arbeitete zu der Zeit an der Zoologischen Staatssammlung, nach Kriegsende provisorisch beherbergt in Schloss Nymphenburg, an seiner Habilitation – und parallel an den Druckfahnen eines schmalen limnologischen Bestimmungsbändchens namens *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?* Als Engelhardt im Mai 2006 mit

83 Jahren starb, hatte er als langjähriger Generaldirektor der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns sowie in fast 50 Jahren als Mann an der Spitze des Deutschen Naturschutzrings (DNR) eine gewisse Prominenz erlangt.

Unter Naturfreunden mindestens ebenso bekannt machte den engagierten Ökologen und Wirbellosenforscher Engelhardt aber dessen legendäres, erstmals 1954 veröffentlichtes Bestimmungsbuch zum Lebensraum „Kleingewässer“ – wo man gleich vor der Haustüre eine so vielfältige und artenreiche Tier- und Pflanzengesellschaft findet wie an kaum einem anderen Ort in unserer Umgebung. Seit kurzem liegt dieses „Jahrhundertwerk“ (Fachmagazin *Aquaristik*) in der 17. Auflage vor, nunmehr verantwortet vom Kieler Limnologen Peter Martin, vom Herausgeber der *Naturwissenschaftlichen Rundschau*, Klaus Rehfeld, sowie vom Freisinger Renaturierungsökologen Jörg Pfadenhauer.

Mehr als ein Bestimmungsbuch

Doch Engelhardts Klassiker ist mehr als „nur“ ein Bestimmungsbuch. Die ersten 80 der insgesamt 314 Seiten enthalten jede Menge Information zu den thematisierten Habitaten und deren individuellen Merkmalen – zu Naturschutzbestimmungen und zur Roten Liste, zur Nomenklatur, zum menschlichen Einfluss auf Gewässer und deren Ökologie, zur Wassergüte-Bewertung, zu wasserpflanzlichen Besonderheiten, und und und. Die einzelnen Biotope sind zweckmäßig untergliedert (beispielsweise in „Gletscherbach–Hochgebirgsbach–Mittelgebirgsbach–Niederungsbach–Vom Bach zum Fluss“), die

buchdruckerische Qualität tadellos (Wasser-tolerables Papier, stabile Bindung) und die Sprache angenehm unpräzise.

Wer es noch nicht wusste, der lernt, dass sämtliche Hydrophyten von ursprünglich an Land wachsender Flora abstammen; dass bestimmte Wasserschlauch-(*Utricularia*)-Arten fleischfressende Gemischtköstler sind; und dass sich in heimischen Gewässern durchaus auch fremdländische Einwanderer (genauer: Neobiota) herumtreiben – etwa die Chinesische Wollhandkrabbe oder der Amerikanische Flusskrebs. Aber auch größere Zusammenhänge werden von den Autoren thematisiert, etwa inwiefern und wie sehr bestimmte Spezies voneinander und von ihrem Lebensraum abhängig sind.

Der hintere, umfassendere Teil ist rund 400 Artbeschreibungen vorbehalten und reicht von primitiven Algen bis zu den Blütenpflanzen; von den Strudelwürmern, Egel und Gliedertieren bis zu den Wirbeltieren. Hervorragend und sehr praktisch: die Bestimmungshilfen auf den Buchklappen, welche das schnelle Auffinden der jeweils gesuchten Art erleichtern. Die Bebilderung, teils noch aus der Feder von Engelhardts Gattin Irmgard stammend, ist ebenfalls zu loben, auch wenn gelegentlich ein paar Details mehr zur sicheren Artbestimmung wünschenswert wären (Platz dafür ist vorhanden). Im Praxistest gelang es dem Rezensenten, binnen weniger Sekunden das auf dem obigen Foto befindliche Tier zu identifizieren. WINFRIED KÖPELLE

Wolfgang Engelhardt, Peter Martin, Klaus Rehfeld & Jörg Pfadenhauer: *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?* 17. Auflage, Kosmos, 2015. 314 Seiten, 92 Farbfotos, 527 Zeichnungen, 70 Farbtafeln. 27 Euro (gebunden).

P. D. James (1920-2014) gehört zusammen mit Agatha Christie und Dorothy L. Sayers zu den erfolgreichsten Krimi-Autorinnen Englands.



Foto: Ulla Montan/Randomhouse

Kleinode der Wissenschaftsliteratur (3):
Tod im weißen Häubchen

Phenol ist keine Trinkmilch!

■ Die detailversessenen Kriminalkonstrukte der „British Lady of Crime“ liebt man – oder man findet sie todlangweilig.

Naturwissenschaftlern wird nachgesagt, sie seien detailversessen. Pedanten halt. Mal ehrlich: Ganz falsch ist dieses Klischee nicht – eher sogar notwendig, denn exakte Naturwissenschaft ist ohne eine gewisse Detailversessenheit nicht möglich.

Gegen die große alte Lady des englischen Kriminalromans, Phyllis Dorothy („P. D.“) James, dürften die meisten Wissenschaftler dennoch notorische Schlamper sein. Baroness James, die vor genau einem Jahr in Oxford im 95. Lebensjahr verstarb, ist berüchtigt für unsagbar akribische Charakterisierungen; für Schauplätze und Protagonisten, bei denen kein Stäubchen und kein Härchen unerwähnt bleibt. Da kann es schon mal eineinhalb Seiten dauern, ehe eine für den Fortgang der Handlung völlig nebensächliche Szenerie bis ins allerletzte Detail beschrieben ist und das eigentliche Geschehen einen zaghaften Schritt vorwärts machen darf.

Doch keine Angst. Wenn's darauf ankommt und ehe der Leser einzuschlafen droht, lässt P. D. James das Grauen von der Leine. Auf leisen Pfoten schleicht es sich ins scheinbar so belanglose Geschehen – und offenbart sich unvermutet, jäh, brutal.

Phenol in der Magensonde

In ihrem auf Deutsch erstmals 1978 veröffentlichten Roman *Tod im weißen Häubchen* ist dies bereits auf Seite 16 der Fall. Da stirbt Heather Pearce, die junge und unbeliebte Schwesternschülerin, eines qualvollen Todes. Jemand hat ihr am Morgen vor der öffentlichen Nasogastralsonden-Vorführung eine Desinfektionslösung in den Sondenbeutel gefüllt. Statt Milch wird ihr Phenol eingeflößt. Dies ist ebenso fatal wie letal: Binnen weniger Minuten stirbt Pearce qualvoll an Speiseröhren- und Magen-

verätzung. Ihre Mitschülerinnen und die Lehrkräfte sind entsetzt – fragt sich nur, ob ehrlich oder vorgeblich.

Mord, makabrer Selbstmord oder Versehen, lautet also die Frage, die sich der ermittelnde Scotland-Yard-Beamte Adam Dalgliesh stellt. Zumal wenig später ein zweites Mädchen eines unnatürlichen Todes stirbt und das erste Opfer posthum als tückisches Erpresser-Luder entlarvt wird. Heimliche Liebschaften quer durch alle Geschlechter und Gesellschaftsschichten des morbiden Krankenhauses tun das Übrige, um die Handlung verwickelt, die Motive plausibel und die Aufklärung der Todesfälle kompliziert zu machen. Selbst Dalgliesh kann sich dem geheimnisumwitterten Charme der Schwesternschule nicht entziehen und verliebt sich ausgerechnet in... – doch dies soll hier nicht verraten werden.

Subtile Spannung

Action-liebende Leser werden den ruhigen, detailversessenen Stil von P. D. James und damit auch ihren vierten Roman zäh und langatmig finden. Auch mag manchen Leser das Fehlen einer heldenhaften Identifikationsfigur abschrecken (selbst der schweigsame, verwitwete Kriminalbeamte Dalgliesh ist alles andere als ein massentauglicher Publikumsliebbling); auch wirken die Protagonisten in ihrer beinahe unwirklichen Distanziertheit eher unsympathisch. Doch warum wurde *Tod im weißen Häubchen* dennoch ein Erfolgsbuch, und warum haben sich die Bücher der „Königin des kunstvollen Kriminalromans“ bisher über zwei Millionen mal verkauft?

Es dürfte zum einen am logischen, gut durchdachten und präzise beschriebenen Plot liegen, der auf lästige Unwahrscheinlichkeiten und seltsame Zufälle verzichtet und auf den letzten achzig Seiten deutlich an Fahrt aufnimmt. Zudem kann bis zum Schluss gerätselt werden, wer der oder die Täter sind – zumindest der Rezensent lag lange falsch mit seiner selbst gestrickten Tathergangstheorie. Die Auflösung – sprich: der Grund für die Todesfälle – ist trickreich

und überraschend, doch keineswegs abwegig. Und weil auf den dreihundert Seiten durchwegs eine subtile, nicht fassbare und doch das Nackenhaar aufstellende Spannung liegt (selbst auf Hauptermittler Dalgliesh wird ein Mordanschlag verübt), mag man das Buch einfach nicht vorzeitig zuklappen.

Die Lady weiß, wovon sie schreibt

P. D. James gehört neben Agatha Christie und Dorothy Sayers zu den drei großen Damen des englischen Kriminalromans. Und von diesen „British Crime Ladies“ weiß James wohl mit Abstand am besten, wovon sie schreibt: Immerhin arbeitete sie im zweiten Weltkrieg als Krankenschwester, war danach in der staatlichen Krankenhausverwaltung tätig und hatte ferner einen Arzt als Ehemann. Später war sie zwölf Jahre im britischen Innenministerium in der Abteilung Kriminalpolizei angestellt. Man kann also davon ausgehen, dass das handlungsmäßige Umfeld ihres Romans die Realität authentisch widerspiegelt.

Die zeitlose Story des vorliegenden Romans könnte genauso gut am Anfang des 20. wie des 21. Jahrhunderts spielen. Nach dem Erscheinen wurde er mit dem „Silbernen Dolch“ der English Crime Writers' Association ausgezeichnet; das ist der Preis für den zweitbesten Kriminalroman des Jahres. Sieger im gleichen Jahr (1971) wurde übrigens der südafrikanische Gerichtsreporter James H. McClure mit seinem Krimidebut *The Steam Pig*, in dem er ein gemischtrassiges Polizistenduo in der Apartheid-geprägten Gesellschaft seines Heimatlandes ermitteln lässt.

Wer Geschmack am Stil von James gefunden hat, dem seien *Eine Seele von Mörder* (1963) sowie *Der schwarze Turm* (1975) empfohlen. Beide handeln ebenfalls im Mediziner-Milieu. WINFRIED KÖPPELLE

P. D. James: *Tod im weißen Häubchen* (*Shroud for a Nightingale*, 1971). Wunderlich/Rowohlt, 1978. 300 Seiten, vergriffen (in Antiquariaten und z.B. bei www.booklooker.de zwischen 0,25 und 4,40 Euro).

Kongresse - Tagungen - Symposien

2016

14.1.-15.1. Straßburg (F)
Conference on Epigenetic and Chromatin Regulation of Plant Traits,
 Info: www.epi2016.com

19.1.-20.1. Frankfurt/M.
11th Status Seminar Chemical Biology, Info: <http://events.dechema.de/chembio2016.html>

26.1.-28.1. Basel
Viruses 2016 – At the Forefront of Virus-Host Interactions,
 Info: <http://sciforum.net/conference/viruses-2016>

26.1.-29.1. Heidelberg
EMBO/EMBL Symposium: A New Age of Discovery for Aquatic Microeukaryotes,
 Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-01

28.1. Frankfurt/M.
Dechema-Kolloquium: Wie wir ticken – Chronobiologie und Zeitwahrnehmung,
 Info: www.dechema.de/veranstaltungskalender.html

28.1.-29.1. Berlin
BIH Symposium: Exploring Systems Medicine,
 Info: www.bihealth.org/en/news/symposium/idea

28.1.-29.1. Hamburg
Vaccines – Symposium des Leibniz Center Infection (LCI),
 Info: www.lc-infection.de/termine



Ihr wollt wissen, was Forscher in anderen Fächern so machen? Ihr wollt ins Gespräch kommen über Themen, von denen Ihr heute noch keine Ahnung habt? Ihr bearbeitet ein spannendes Thema, aber Euer Showtalent wartet noch darauf, entdeckt zu werden?

Dann kommt zum Science Slam!

Die nächsten Termine:

12. Dezember 2015 Lübeck
 15. Dezember 2015 Ulm
 16. Dezember 2015 Hamburg
 20. Januar 2016 Berlin
 10. Februar 2016 Hamburg
 07. März 2016 Köln

Mehr Infos unter
www.scienceslam.de

29.1.-31.1. Lenzkirch (Freiburg)
Black Forest Winter Conference on Autophagic Membrane Trafficking & Dynamics in Aging and Disease,
 Info: www.frias.uni-freiburg.de/downloads/veranstaltungen/PosterdraftIV.pdf

1.2.-2.2. Berlin
2nd Annual Biologics & Biosimilars Congress, Info: www.globalengage.co.uk/biologics.html

1.2.-3.2. Dresden
Stem Cell Models of Neural Degeneration and Disease, Info: www.isscr.org/home/international-symposia/dresden-2016

1.2.-3.2. Wien
Plant Genetics and Breeding Technologies, Info: <http://viscea.org/index.php/plant-genetics-breeding>

4.2.-5.2. Wien
Plant Model Species: Fundamentals and Applications,
 Info: <http://viscea.org/index.php/plant-model-species>

8.2.-9.2. Magdeburg
Symposium on Advances and Applications in Metaproteomics,
 Info: www.mpi-magdeburg.mpg.de/metaproteomics_symposium

8.2.-9.2. Wien
Plants in vitro: Theory and Practice, Info: <http://viscea.org/index.php/plant-in-vitro>

11.2.-12.2. Wien
Plant Genes and „Omics“: Technology Development,
 Info: <http://viscea.org/index.php/plant-genes-omics>

15.2.-16.2. Lausanne (CH)
Life Sciences Switzerland Meeting 2016: Interdisciplinary Sciences,
 Info: www.ls2-annual-meeting.ch

17.2.-19.2. Göttingen
11th Tropical Meeting of the Ethological Society,
 Info: www.ethoges2016.eu

18.2.-19.2. Köln
6th International Symposium Crossroads in Biology (CIB), Info: <http://crossroads.uni-koeln.de>

19.2.-20.2. Rostock
10th Rostock Symposium for Tumor Immunology and Brain Tumors in Childhood,
 Info: www.kinderkrebsinfo.de/aktuelles/termine

22.2.-24.2. Dresden
Trends in Microscopy (TIM) 2016: Grasping Higher Dimensions,
 Info: www.biodip.de/TIM2016

23.2.-24.2. München
Cell Culture World 2016 – Enhancing and Innovating your Cell Culture Process, Info: www.terrapinn.com/conference/cell-culture



On the 18th and 19th of February 2016, the 6th International Crossroads in Biology Symposium in Cologne will again bring together students with leading scientists providing a forum for multidisciplinary discussions and networking.

Keynote Speaker:

Stefan Hell (Nobel Prize Chemistry 2014)

Sessions:

Cell Death & Immunity (Pascal Meier, John Silke, Henning Walczak)
 Disease Models (John Collinge, Angeliki Malliri, Anja Niehoff)
 Neurobiology (Martin Giurfa, Christine Klein, Jochen Roepfer)
 Development & Genetics (Marie-Ann Félix, Laura Johnston, Ian Mackenzie)

Events:

Workshops, Student talks, Poster session, Meet-the-speakers lunch, Get-together party

Abstract deadline: December 20th, 2015

Register now! Webpage: <http://crossroads.uni-koeln.de>

23.2.-26.2. Göttingen
European Conference of Tropical Ecology,
 Info: www.gtoe-2016.de

24.2.-28.2. Salzburg
33rd Winter School on Proteinases and Inhibitors,
 Info: www.uni-salzburg.at/index.php?id=25444

25.2.-28.2. Tübingen
Philosophy of Death and Dying – The 2016 Interdisciplinary Winter School of the FSCI (Forum Scientiarum), Info: www.nwg-info.de/de/node/12320

29.2.-1.3. Frankfurt/M.
Frühjahrstagung der Biotechnologen, Info: <http://events.dechema.de/FTBIO2016.html>

29.2.-3.3. Berlin
German Pharm-Tox Summit – 82. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für experimentelle und klinische Pharmakologie und Toxikologie (DGPT) und 18. Jahrestagung der Klinischen Pharmakologie (VKliPha),
 Info: www.gpts-kongress.de

3.3.-5.3. Berlin
Cutting Edge Concepts in Molecular Pharmacology: GPCRs – G-Proteins – TRP channels,
 Info: www.mh-hannover.de/cutting_edge_pharmacology.html

3.3.-5.3. Lübeck
95. Jahrestagung der Deutschen Physiologischen Gesellschaft,
 Info: www.dpg2016.de

6.3.-11.3. Regensburg
Tagung des Fachverbandes Biologische Physik (BP) im Rahmen der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG),
 Info: www.dpg-physik.de/dpg/gliederung/fv/bp

8.3.-10.3. Bonn
German Plant Breeding Conference (GPZ 2016),
 Info: www.plantbreeding.uni-bonn.de/GPZConference2016

9.3.-11.3. Heidelberg
EMBO Conference on Visualizing Biological Data (VIZBI 2016), Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=cfs3-16-01>

9.3.-10.3. Freiburg
2nd International Symposium: One Mitochondrion, Many Diseases – Biological and Molecular Perspectives, Info: www.mitodisease.org

9.3.-12.3. Göttingen
27th Annual Meeting of the German Society for Parasitology (DGP), Info: www.parasitology-meeting.de

10.3. Darmstadt
ELRIG.de-Forum 2016 – European Laboratory Robotics Interest Group für die Automatisierung im Life-Science-Bereich,
 Info: www.elrig.de

13.3.-16.3. Jena
Jahrestagung 2016 der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM),
 Info: www.vaam-kongress.de

14.3.-16.3. Martinsried

International Meeting of the German Society for Cell Biology, Info: www.zellbiologie2016.de

15.3.-16.3. Düsseldorf

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

16.3.-19.3. Davos (CH)

10th World Immune Regulation Meeting, Info: www.wirm.ch

17.3. Rapperswil (CH)

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

17.3.-19.3. Lübeck

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

31.3.-2.4. Mosbach

67th Mosbach Kolloquium – Protein Design: From First Principles to Biomedical Applications, Info: www.mosbacher-kolloquium.org

2.4.-6.4. Sölden

18th International Neuroscience Winter Conference, Info: www.winterneuroscience.org/2016

3.4.-6.4. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: Tumour Microenvironment and Signalling, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-02

3.4.-7.4. Ascona (CH)

Fluid Mechanics and Collective Behavior: From Cells to Organisms – Conference and Workshop, Info: www.fmcb.ethz.ch

6.4.-8.4. Krems (AT)

7th International Congress – Bio-NanoMed 2016: Nanotechnology in Biology & Medicine, Info: www.bionanomed.at

6.4.-8.4. München

6th Conference on Systems Biology of Mammalian Cells, Info: www.sbm2016.de

6.4.-9.4. Münster

26th Annual Meeting of the Society for Virology, Info: www.virology-meeting.de

6.4.-10.4. Leipzig

10th International Congress on Autoimmunity, Info: <http://autoimmunity.kenes.com>

7.4.-9.4. München

8th European Conference on Comparative Neurobiology (ECCN), Info: www.eccn8-munich2016.com

10.4.-13.4. Freiburg

3rd Freiburg Epigenetic Spring Meeting: Chemical Biology of Epigenetics, Info: www.frias.uni-freiburg.de/de/veranstaltungen

Kurze Veranstaltungshinweise im **Laborjournal**-Kalender sind kostenlos. Sie erreichen uns unter: verlag@laborjournal.de

11.4.-14.4. Bad Herrenalb

Joint Meeting of the Membrane Sections of the French and German Biophysical Societies of Protein-Membrane Interactions: From Model Systems to Cells, Info: www.bpmi-badherrenalb.de

14.4.-17.4. Berlin

ISN Nexus Symposium 2016: Translational Immunology in Kidney Disease, Info: www.isnnexus.org/berlin

16.4.-20.4. Innsbruck

79th Harden Conference: Oxygen Evolution and Reduction – Common Principles, Info: www.biochemistry.org/Events

18.4.-21.4. Freiburg

3D Cell Culture 2016: How Close to *in vivo* Can We Get? Models, Applications and Translation, Info: <http://events.dechema.de/3DCC2016.html>

19.4.-22.4. Leipzig

9th Symposium on Neuroprotection and Neurorepair, Info: www.neurorepair-2016.de

20.4.-22.4. Heidelberg

EMBL Conference: The Epitranscriptome, Info: www.embl.de/training/events/2016/ETC16-01

23.4.-25.4. Bad Lauterberg

Frontiers in Sialic Acid Research Conference – From Structural Diversity to Functional Glycobiology, Info: www.gbm-online.de/tagungskalender.html

24.4.-28.4. Friedrichroda

18th International Reinhardsbrunn Symposium: Modern Fungicides and Antifungal Compounds, Info: <http://dpg.phytomedizin.org/de/international-reinhardtbrunn-symposium>

26.4.-27.4. Heidelberg

EMBL Conference: European Conference of Life Science Funders and Foundations, Info: www.embl.de/training/events/2016/LSF16-01

26.4.-27.4. Leipzig

Deutsche Biotechnologietage 2016, Info: www.biotechnologietage.de

2.5.-4.5. Koblenz

DECHEMA-Himmelfahrtstagung: New Frontiers for Biotech Processes, Info: <http://events.dechema.de/en/BioTec16.html>

8.5.-11.5. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: New Model Systems for Linking Evolution and Ecology, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-03

8.5.-12.5. Dresden

Nucleic Acid Sensing Pathways: Innate Immunity, Immunobiology and Therapeutics – Keystone Symposia on Molecular and Cellular Biology, Info: www.keystonesymposia.org/16E2

14th CIMT Annual Meeting

MECHANISMS OF EFFICACY IN CANCER IMMUNOTHERAPY

MAY 10–12, 2016

RHEINGOLDHALLE CONGRESS CENTER
MAINZ, GERMANY

meeting.cimt.eu



ABSTRACT SUBMISSION DEADLINE:
FEBRUARY 26

CIMT 2016 Scientific Program:

Therapeutic Vaccination, Cellular Therapy, Improving Immunity, Combination Therapy, Regulatory Research, Tumor Microenvironment, Immunoguiding, Antibodies



10.5.-12.5. Mainz

14th Annual Meeting of the Association for Cancer Immunotherapy (CIMT): Mechanisms of Efficacy in Cancer Immunotherapy, Info: www.meeting.cimt.eu

10.5.-13.5. München

analytica 2016: 25. Internationale Fachmesse für Labortechnik, Analytik, Biotechnologie und analytica Conference, Info: www.analytica.de

18.5.-20.5. Heidelberg

EMBL Conference on BioMalPar XII: Biology and Pathology of the Malaria Parasite, Info: www.embl.de/training/events/2016/BMP16-01

22.5.-26.5. Alpbach (AT)

State of the Brain – Keystone Symposia on Molecular and Cellular Biology, Info: www.keystonesymposia.org/16R1

22.5.-27.5. Les Diablerets

Gordon Research Conference: Chromatin Structure & Function, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=11783

26.5.-28.5. München

DACH-Tagung der DGE, ÖGES und SGED: 59. Symposium der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie, 21. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Endokrinologie und Frühjahrestagung 2016 der Schweizerischen Gesellschaft für Endokrinologie und Diabetologie, Info: www.dach2016.com

27.5.-29.5. Berlin

Tagung der Sektion Medizinische Biophysik der Deutschen Gesellschaft für Biophysik, Info: www.dgfb.org/web

28.5.-31.5. München

18th European Congress of Endocrinology (ECE 2016), Info: www.ece2016.org

28.5.-3.6. Les Diablerets

Gordon Research Seminar and Conference: Salt & Water Stress in Plants, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=15059

29.5.-1.6. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium on Microtubules: From Atoms to Complex Systems, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-04

1.6.-3.6. Kloster Irrsee

Single Cell Technologies 2016, Info: <http://events.dechema.de/en/singlecell2016.html>

3.6.-5.6. Heidelberg

EMBL Conference: Hematopoietic Stem Cells – From the Embryo to the Aging Organism, Info: www.embl.de/training/events/2016/EHT16-01

4.6.-10.6. Les Diablerets (CH)

Gordon Research Seminar and Conference: Bioinspired Materials, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=15059

6.6.-8.6. Heidelberg

EMBL Partnership Conference: Perspectives in Translational Medicine, Info: www.embl.de/training/events/2016/TME16-01

11.6.-17.6. Les Diablerets

Gordon Research Conference: Biointerface Science – Active, Adaptive, and Responsive Bio-interfaces, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=14337

12.6.-15.6. Heidelberg

EMBL Conference: Core Technologies for Life Science 2016, Info: www.embl.de/training/events/2016/CTL16-01

15.6.-18.6. Würzburg

13. Kongress für Infektionskrankheiten und Tropenmedizin (KIT), Info: www.kit2016.de

22.6.-25.6. Erfurt

13th Congress of the International Society for Immunology of Reproduction, Info: www.isir.org.in/isir.htm

25.6.-1.7. Les Diablerets

Gordon Research Seminar and Conference: Intrinsically Disordered Proteins, Info: www.grc.org/programs.aspx?id=14532

26.6.-29.6. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium: Innate Immunity in Host-Pathogen Interactions, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-05

5.7.-7.7. Heidelberg

EMBL Conference: Lifelong Learning in the Biomedical Sciences, Info: www.embl.de/training/events/2016/LLL16-01

6.7.-10.7. Straßburg (F)

EMBO Conference on Ribosome Structure and Function, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=cfs16-04>

21.7.-22.7. Berlin

International Conference on Next Generation Sequencing, Info: www.nextgenerationsequencing.conferenceseries.com

24.7.-26.7. Heidelberg

EMBL Conference: Microfluidics 2016, Info: www.embl.de/training/events/2016/MCF16-01

27.8.-30.8. Heidelberg

EMBL Conference: Transcription and Chromatin, Info: www.embl.de/training/events/2016/TRM16-01

29.8.-1.9. Zürich

20th EUCARPIA General Congress: Plant Breeding – The Art of Bringing Science to Life, Info: www.eucarpia.org/general-congress.html

30.8.-3.9. Heidelberg

95. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin, Info: www.kongress-dgrm.de

31.8.-3.9. Heidelberg

EMBL Conference on Chemical Biology 2016, Info: www.embl.de/training/events/2016/CHB16-01

3.9. Bremerhaven

Neuro 2016 – Multiple Sklerose und Morbus Parkinson, Info: www.neuro2016.de

7.9.-10.9. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium on Actin in Action: From Molecules to Cellular Functions, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-06

10.9.-13.9. Mannheim

The EMBO Meeting 2016 – Advancing the Life Sciences, Info: www.the-embo-meeting.org

13.9.-15.9. Aachen

ProcessNet-Jahrestagung und 32. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen, Info: <http://events.dechema.de/jt2016.html>

14.9.-17.9. Heidelberg

EMBL-Wellcome Trust Conference: Proteomics in Cell Biology and Disease Mechanisms, Info: www.embl.de/training/events/2016/PRO16-02

25.9.-27.9. Heidelberg

EMBL-Wellcome Trust Conference: Big Data in Biology and Health, Info: www.embl.de/training/events/2016/BIG16-01

25.9.-28.9. Erlangen

Annual Meeting of the German Biophysical Society (DGFB), Info: www.biophysics2016.org

27.9.-30.9. Hamburg

46th Annual Meeting of the German Society for Immunology, Info: www.immunology-conference.de

28.9.-30.9. Mannheim

Labormedizin verbindet – Deutscher Kongress der Laboratoriumsmedizin (DKLM) 2016, Info: www.laboratoriumsmedizin2016.de

2.10.-7.10. Potsdam

EMBO Conference on Retinal Proteins, Info: <http://events.embo.org/16-retinal-proteins>

5.10.-8.10. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium: Complex Life of mRNA, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-08

10.10.-12.10. Ebsdorfergrund

2nd Discussion Meeting Microbial Cell Biology, Info: www.synmikro.com/de/startseite/86-termine/729-7-9-19-9-2015_synmarburg.html

12.10.-15.10. Heidelberg

EMBO/EMBL Symposium on Organoids: Modelling Organ Development and Disease in 3D Culture, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-07

13.10.-14.10. Berlin

National Symposium on Zoonoses Research, Info: www.zoonosen.net

19.10.-22.10. Hamburg

6th European Congress of Virology, Info: www.eurovirology2016.eu

19.10.-23.10. Heidelberg

EMBO Conference on Experimental Approaches to Evolution and Ecology Using Yeast and Other Model Systems, Info: www.embl.de/training/events/2016/EAE16-01

3.11.-4.11. Heidelberg

17th EMBL/EMBO Science and Society Conference: The Past in the Present – The Making of Memories, Info: www.embl.de/training/events/2016/SNS16-01

12.11.-15.11. Heidelberg

EMBL Conference: From Functional Genomics to Systems Biology, Info: www.embl.de/training/events/2016/OMX16-01

Workshops

20.1.-22.1. Berlin

Circadian Rhythms, Flowering Time Genes and Crop Plant Adaptation: Workshop of the PP1530 (Flowering Time Control – From Natural Variation to Crop Improvement), Info: www.flowercrop.uni-kiel.de/en/scientific-workshops

28.1.-30.1. Zürich

5th International Workshop on Humanized Mice, Info: www.ivhm5.org

29.1.-1.2. Linz

Advances in Single-Molecule Research for Biology and Nanoscience – Annual Linz Winter Workshop, Info: www.jku.at/conferences/content/e94666

14.2.-16.2. Hannover

Joint Meeting on Neuroinfectiology and Veterinary Neuroscience, Info: www.zoonosen.net/Veranstaltungen.aspx

24.2.-28.2. Salzburg

33rd Winter School on Proteinases and Inhibitors in Tiers, Info: www.uni-salzburg.at/index.php?id=25444

25.2.-27.2. Potsdam

5th Translational Immunology School, Info: <http://web.dgfi.org/translational-school>

28.2.-4.3. Ettal

12th Spring School on Immunology, Info: <http://web.dgfi.org/spring-school?q=spring-school>

29.2.-1.3. München

Praxis-Workshop Laboratoriumsmedizin – Hersteller treffen Anwender, Info: www.vde.com/Labormedizin-2

10.3.-12.3. Lübeck

Training in Genetischer Epidemiologie, Info: <http://genepi.de>

13.3.-16.3. Heidelberg

EMBL Workshop: From 3D Light to 3D Electron Microscopy, Info: www.embl.de/training/events/2016/ZEI16-01

25.3.-27.3. Potsdam

5th Translational Immunology School (TIS) of the German Society for Immunology, Info: www.dgfi.org/translational-schule

3.4.-5.4. Tübingen

Workshop on Assembly, Structure, and Function of Bacterial Type III Secretion Systems, Info: www.imit.uni-tuebingen.de/t3ss2016

5.6.-9.6. Seeon

EMBO Workshop on Mechanisms of Neuronal Remodelling, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=w16-26>

22.6.-24.6. Wien

EMBO Workshop on New Model Systems for Early Land Plant Evolution, Info: <http://events.embo.org/16-plant-evo>

15.9.-17.9. Joachimsthal

EMBO Workshop on Cell Size Regulation, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=w16-32>

16.9.-18.9. Kiel

Summer School Proteolysis and Pathophysiology, Info: www.uni-kiel.de/Biochemie/sfb877/irtg/summerschool.html

9.10.-14.10. Merseburg

8th Autumn School Current Concepts in Immunology, Info: <https://www.dgfi.org/termine-dgfi-intern>

Mehr Kongresse, Tagungen, Symposien und Workshops finden Sie auf unserer Website www.laborjournal.de/rubric/termine/kongress.lasso



WRONG SHIRT!



RIGHT SHIRT!



WRONG SHIRT!



RIGHT SHIRT!



Laborjournal hat neue T-Shirts!

2 Farben: Beige oder Schwarz

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

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

Lieferung gegen Rechnung. Bestellbar online im **LJ-Shop** oder unter verlag@laborjournal.de (bitte mit vollständiger Lieferadresse)



(Rückseite unbedruckt)

Fortbildungen - Kurse

2016

Biochemie/ Immunologie

1.2.-2.2. München

Lab-Academy-Grundkurs: Proteinbiochemie und Proteinanalytik,
Info: www.lab-academy.de

8.2.-9.2. Heidelberg

Promocell Academy: ELISA Basic Course, Info: www.promocell-academy.com

11.2.-12.2. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Herstellung rekombinanter Proteine,
Info: www.lab-academy.de

15.2.-16.2. München

Lab-Academy-Grundkurs: Allgemeine Immunologie,
Info: www.lab-academy.de

17.2.-19.2. Heidelberg

Promocell Academy: ELISA Advanced Course, Info: www.promocell-academy.com

29.2.-3.3. Erlangen

KWI-Kurs: Proteinmodellierung,
Info: <http://kwi.dechema.de/kurse>

1.3.-2.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Assaydevelopment für ELISA,
Info: www.lab-academy.de

3.3.-4.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Spezielle und angewandte Immunologie,
Info: www.lab-academy.de

17.3.-18.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: ELISA, Info: www.lab-academy.de

5.4.-6.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Western Blot,
Info: www.lab-academy.de

11.4.-12.4. Heidelberg

Promocell Academy: ELISA Basiskurs, Info: www.promocell-academy.com

13.4.-15.4. Heidelberg

Promocell Academy: ELISA Aufbaukurs, Info: www.promocell-academy.com

20.4. Heidelberg

Promocell Academy: Isoelektrische Fokussierung, Serologische Diagnostik,
Info: www.promocell-academy.com

20.4.-22.4. München

Lab-Academy-Fortbildung: Serologische Diagnostik,
Info: www.lab-academy.de

21.4.-22.4. Heidelberg

Promocell Academy: 2D-Gelelektrophorese Laborkurs,
Info: www.promocell-academy.com

29.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Antikörper, Info: www.lab-academy.de

3.5.-4.5. München

Lab-Academy-Grundkurs: ELISA,
Info: www.lab-academy.de

9.5.-10.5. München

Lab-Academy-Grundkurs: Western Blot, Info: www.lab-academy.de

10.5.-11.5. Heidelberg

Promocell Academy: Proteinreinigungs- und Analysemethoden,
Info: www.promocell-academy.com

30.5.-1.6. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs SDS-PAGE, Info: www.promocell-academy.com

2.6.-3.6. Heidelberg

Promocell Academy: Labor-Kompaktkurs Western Blot, Info: www.promocell-academy.com

7.6.-8.6. Heidelberg

Promocell Academy: Immunhistochemie Färbemethoden, Info: www.promocell-academy.com

9.6.-10.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Assaydevelopment für ELISA,
Info: www.lab-academy.de

13.6.-14.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Allgemeine Immunologie,
Info: www.lab-academy.de

23.6.-24.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Spezielle und angewandte Immunologie, Info: www.lab-academy.de

18.7.-21.7. München

Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Proteine, Info: www.lab-academy.de

16.8.-18.8. München

Lab Academy Training: Immunology, Info: www.lab-academy.de

29.8.-30.8. München

Lab-Academy-Grundkurs: Proteinbiochemie und Proteinanalytik,
Info: www.lab-academy.de

Chromatographie/ Spektrometrie

18.4. Heidelberg

Promocell Academy: Protein- und Peptidanalytik mit MALDI-TOF MS und ESI-Quadrupol MS,
Info: www.promocell-academy.com

16.4.-20.4. Heidelberg

Promocell Academy: Quantitative Massenspektrometrie in der Proteomanalytik, Info: www.promocell-academy.com

Kurze Veranstaltungshinweise in unserem Serviceteil sind kostenlos. So erreichen Sie uns: verlag@laborjournal.de

27.4.-29.4. Heidelberg

Promocell Academy: Proteinchromatografie, Info: www.promocell-academy.com

in silico

14.2.-19.2. Heidelberg

EMBL Advanced Course: Analysis and Integration of Transcriptome & Proteome Data, Info: www.embl.de/training/events/2016/PRO16-01

23.5.-25.5. Heidelberg

EMBL Advanced Course: Computational Aspects of High-throughput Screening, Info: www.embl.de/training/events/2016/CHI16-01

19.6.-23.6. Heidelberg

EMBO Practical Course: Computational Biology: Genomes to Systems, Info: www.embl.de/training/events/2016/COM16-01

28.6.-1.7. Heidelberg

EMBL Advanced Course: Whole Transcriptome Data Analysis, Info: www.embl.de/training/events/2016/DAT16-01

Mikrobiologie

15.2.-16.2. München

Lab-Academy-Grundkurs: Mikrobiologie, Info: www.lab-academy.de

2.3.-4.3. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Mikrobiologie und Einführung in die Qualitätskontrolle, Info: www.promocell-academy.com

18.4.-21.4. München

Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Mikrobiologie,
Info: www.lab-academy.de

9.6.-10.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Mikrobiologie,
Info: www.lab-academy.de

23.6.-24.6. Heidelberg

Promocell Academy: Grundlagen der mikrobiellen Fermentation,
Info: www.promocell-academy.com

4.7.-5.7. München

Lab-Academy-Grundkurs: Virologie,
Info: www.lab-academy.de

Molekularbiologie

18.1.-30.1. München

Lab-Academy-Fortbildung: Fachkraft Molekularbiologie,
Info: www.lab-academy.de

26.1.-27.1. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Klonierungstechniken,
Info: www.lab-academy.de

1.2.-2.2. München

Lab-Academy-Grundkurs: PCR-Basiswissen für die Praxis,
Info: www.lab-academy.de

So kommen Sie an Ihr *Laborjournal*

Auf unserer Homepage «www.laborjournal.de» können Sie sich Ihr *Laborjournal* direkt bestellen. Wenn Sie in einem «Non-Profit-Institut» in Deutschland, Österreich oder der Schweiz tätig sind, können wir Ihnen *Laborjournal* kostenlos ins Institut schicken (z.B. Unis, MPIs, Leibniz-Institute, Bundesanstalten, Krankenhäuser...). Wenn Sie *Laborjournal* in Ihre Firma, nach Hause oder ins Ausland geschickt haben möchten, können Sie ein Abo bestellen. Wir stehen Ihnen bei Fragen hierzu auch gerne telefonisch zur Verfügung: +49-(0)761-28 68 69. Per E-Mail erreichen Sie uns unter «verlag@laborjournal.de». Die folgenden Preise beziehen sich auf ein Jahresabo (10 Ausgaben).

Non-Profit Institut in D/CH/A: kostenlos

Non-Profit Institut in Europa: 33,- Euro

Non-Profit Institut außerhalb Europas: 39,- Euro

Bitte bestellen Sie arbeitsgruppenweise, oder noch besser institutsweise.

Privat/Firma in Deutschland: 29,- Euro

Privat/Firma in Europa: 35,- Euro

Privat/Firma außerhalb Europas: 39,- Euro

Die Rechnung kommt mit der ersten Ausgabe. Das Abo gilt für ein Jahr. Wird nach einem Jahr die neue Rechnung nicht bezahlt, erlischt das Abo. Sie haben also keine Probleme mit Kündigungsfristen!

3.2. München

Lab-Academy-Grundkurs: Molekulare Genetik,
Info: www.lab-academy.de

18.2.-19.2. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Next-Generation-Sequencing,
Info: www.lab-academy.de

22.2.-23.2. Heidelberg

Promocell Academy: Cloning Strategies, Info:
www.promocell-academy.com

22.2.-24.2. München

Lab-Academy-Grundkurs: Basiswissen Molekularbiologie,
Info: www.lab-academy.de

24.2.-26.2. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs Realtime-PCR, Info:
www.promocell-academy.com

25.2.-26.2. München

Lab-Academy-Grundkurs: Realtime-PCR,
Info: www.lab-academy.de

1.3.-2.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: High Resolution Melt (HRM),
Info: www.lab-academy.de

7.3.-8.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: RNA-Interferenz,
Info: www.lab-academy.de

7.3.-8.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Realtime-PCR,
Info: www.lab-academy.de

15.3.-16.3. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs DNA-Sequenzierung, Info:
www.promocell-academy.com

17.3.-18.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Validierung bioanalytischer Methoden,
Info: www.lab-academy.de

5.4.-6.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: PCR,
Info: www.lab-academy.de

5.4.-8.4. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Molekularbiologie, Info:
www.promocell-academy.com

11.4.-15.4. München

Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Molekularbiologie,
Info: www.lab-academy.de

20.4.-21.4. Heidelberg

EMBL Introductory Course: Transgenic Animals, Info: www.embl.de/training/events/2016/EPP16-01

25.4.-27.4. München

Lab-Academy-Fortbildung: Molekulare Diagnostik,
Info: www.lab-academy.de

9.5.-10.5. Heidelberg

Promocell Academy: Klonierungsstrategien, Info:
www.promocell-academy.com

9.5.-10.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Sequenzaufklärung und Sequenzanalyse, Info: www.lab-academy.de

11.5.-12.5. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs Multiplex-PCR, Info:
www.promocell-academy.com

13.6.-14.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Realtime-PCR,
Info: www.lab-academy.de

15.6.-16.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Next-Generation-Sequencing,
Info: www.lab-academy.de

15.6.-17.6. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs Realtime-PCR, Info:
www.promocell-academy.com

20.6.-21.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Realtime-PCR,
Info: www.lab-academy.de

27.6.-28.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Genome Editing,
Info: www.lab-academy.de

27.6.-29.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Basiswissen Molekularbiologie,
Info: www.lab-academy.de

28.6.-29.6. Heidelberg

Promocell Academy: Molekularbiologie Troubleshooting, Info:
www.promocell-academy.com

30.6.-1.7. Heidelberg

Promocell Academy: PCR- und Primer-Design, Info:
www.promocell-academy.com

5.7.-8.7. Heidelberg

Promocell Academy: Molecular Biology Basic Course, Info:
www.promocell-academy.com

6.7.-7.7. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Validierung bioanalytischer Methoden,
Info: www.lab-academy.de

14.7.-15.7. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Klonierungstechniken,
Info: www.lab-academy.de

19.7.-20.7. Heidelberg

Promocell Academy: PCR Basic Course, Info:
www.promocell-academy.com

21.7.-22.7. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs PCR, Info:
www.promocell-academy.com

26.7.-28.7. Heidelberg

Promocell Academy: RNA-Interferenz, Info:
www.promocell-academy.com

1.8.-5.8. München

Lab Academy Training: Molecular Biology, Info: www.lab-academy.de

1.8.-13.8. München

Lab-Academy-Fortbildung: Fachkraft Molekularbiologie,
Info: www.lab-academy.de

28.8.-5.9. Heidelberg

EMBO Practical Course: Solution Scattering from Biological Macromolecules, Info: www.embo.org/events/practical-courses

1.9.-2.9. München

Lab-Academy-Intensivkurs: PCR,
Info: www.lab-academy.de

6.9.-9.9. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Molekularbiologie, Info:
www.promocell-academy.com

Neurobiologie

13.2. Magdeburg

NWG-Symposium: Human Visual System – Physiology, Pathophysiology, Rehabilitation and Restoration, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2016/00.php>

16.3.-19.3. München

Intensivkurs Neuroanatomie, Info:
www.intensivkurs-neuroanatomie.de

25.4.-26.4. Berlin

NWG-Methodenkurs: Cerebral Ischemia: in vivo & in vitro Models, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2016/01.php>

25.4.-29.4. Mainz

NWG-Methodenkurs: Detecting Gene Expression in the Nervous System by in situ Hybridisation, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2016/02.php>

1.6.-3.6. Düsseldorf

NWG-Methodenkurs: Testing Locomotor Behavior of the Rat – Open Field Test, Horizontal Ladder Walking (Gridwalk) Test and CatWalkgait Analysis, Info:
<http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2016/03.php>

5.9.-7.9. Göttingen

NWG-Methodenkurs: Transcranial Magnetic and Electrical Stimulation, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2016/04.php>

Zellbiologie/
Mikroskopie

20.1. Freising

JEOL-Schulung: Präparationskurs Rasterelektronenmikroskopie, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

22.1. Freising

JEOL-Schulung: Rasterelektronenmikroskopie nur für Studenten, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen



Diagnostikkurse in medizinischer Parasitologie

Am Schweizerischen Tropen- und
Public Health-Institut, Basel

Jahr 2016

Tageskurse:

- **Malaria**
Donnerstag, 04.02.2016 (09.15-17.00h)
Donnerstag, 28.04.2016 (09.15-17.00h)
- **Darmprotozoen**
Donnerstag, 07.04.2016 (09.15-17.00h)
- **Helminthen**
Donnerstag, 26.05.2016 (09.15-17.00h)

Kurskosten

CHF 480.- pro Tageskurs

TeilnehmerInnen

Biomedizinische AnalytikerInnen, ÄrztInnen, BiologInnen,
LaborleiterInnen

Auskünfte und Anmeldung

Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut
Kurssekretariat
Postfach
CH-4002 Basel

Telefon: +41 61 284 82 80
Fax: +41 61 284 81 06
E-mail: courses-tph@unibas.ch
Homepage: <http://www.swisstph.ch>

Zellbiologie/ Mikroskopie (Forts.)

3.2.-4.2. Martinsried

Ibidi Laborkurs: Chemotaxis und Videomikroskopie, Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

11.2. Freising

JEOL-Schulung: Fortgeschrittenenkurs Rasterelektronenmikroskopie, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

14.2. Freising

JEOL-Schulung: Grundkurs Rasterelektronenmikroskopie, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

17.2.-18.2. Martinsried

Ibidi Laborkurs: Zellkultur unter Flussbedingungen mit Lebendzellmikroskopie, Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

17.2.-18.2. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

17.2.-19.2. Heidelberg

Promocell Academy: Cell Culture Trouble Shooting, Info: www.promocell-academy.com

22.2.-26.2. München

Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Molekulare Zellbiologie, Info: www.lab-academy.de

23.2.-26.2. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Zellkultur, Info: www.promocell-academy.com

2.3.-3.3. Martinsried

Ibidi Lab Course: Cell Cultivation unter Perfusion and Live Cell Imaging, Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

2.3.-4.3. Heidelberg

Promocell Academy: Zellkultur Bioassays, Info: www.promocell-academy.com

9.3.-10.3. Martinsried

Ibidi Lab Course: Chemotaxis Assays and Video Microscopy, Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

9.3.-10.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Pflanzenzellkultur, Info: www.lab-academy.de

9.3.-11.3. Heidelberg

Promocell Academy: Zellkultur Troubleshooting, Info: www.promocell-academy.com

9.3.-11.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

14.3.-16.3. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Assays in der Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

15.3.-16.3. München

Lab-Academy-Grundkurs: Mikroskopieren mit Licht- und Fluoreszenzmikroskop, Info: www.lab-academy.de

17.3. Freising

JEOL-Schulung: Digital Imaging undameratechnik, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

17.3.-18.3. Heidelberg

Promocell Acad.: Sphäroidkultur, Info: www.promocell-academy.com

17.3.-18.3. Heidelberg

Promocell Academy: STR-Analyse – Vaterschaftstests, Pränatal-Diagnostik und Nachweis von Kreuzkontamination in der Zellkultur, Info: www.promocell-academy.com

4.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Prävention, Diagnose und Eliminierung von Kontaminationen, Info: www.lab-academy.de

6.4. Freising

JEOL-Schulung: Grundkurs Transmissionselektronenmikroskopie Life Science, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

7.4. Freising

JEOL-Schulung: Grundkurs Transmissionselektronenmikroskopie, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

7.4.-8.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Viraler Gentransfer, Info: www.lab-academy.de

11.4.-15.4. München

Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

18.4.-19.4. Heidelberg

Promocell Academy: Zellviabilitäts-, Proliferations- und Toxizitätstests, Info: www.promocell-academy.com

18.4.-19.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Mycoplasmen, Info: www.lab-academy.de

20.4. Heidelberg

Promocell Academy: Labor-Kompaktkurs Apoptose-Assay, Info: www.promocell-academy.com

21.4.-22.4. Heidelberg

Promocell Academy: Reaktive Sauerstoffspezies – Oxidativer Stress und wichtige Botenstoffe, Info: www.promocell-academy.com

25.4.-26.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Insektenzellkultur und Baculovirussysteme, Info: www.lab-academy.de

27.4.-28.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Primärzellkultur, Info: www.lab-academy.de

28.4.-29.4. Heidelberg

Promocell Academy: Kontinuierliche, markerfreie Zellanalyse, Info: www.promocell-academy.com

29.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Fluoreszenzmikroskopie, Info: www.lab-academy.de

11.5.-12.5. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Methoden des Gentransfers, Info: www.lab-academy.de

1.6.-3.6. Heidelberg

Promocell Academy: Transfektion und Reporteranalyse, Info: www.promocell-academy.com

2.6. Freising

JEOL-Schulung: Grundkurs Rasterelektronenmikroskopie, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

2.6.-3.6. München

Lab-Acad.-Grundkurs: In-situ-Hybridisierung, Info: www.lab-academy.de

6.6.-7.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Immunfluoreszenz, Info: www.lab-academy.de

8.6.-10.6. Heidelberg

Promocell Academy: Angiogenese-Modelle, Info: www.promocell-academy.com

9.6. Freising

JEOL-Schulung: Fortgeschrittenenkurs Rasterelektronenmikroskopie, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

14.6.-17.6. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Zellkultur, Info: www.promocell-academy.com

15.6.-17.6. München

Lab-Academy-Grundkurs: Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

20.6.-22.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Assays in der Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

21.6.-24.6. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs Allgemeine Zellkultur, Info: www.promocell-academy.com

5.7.-8.7. Heidelberg

Promocell Academy: Cell Culture Basic Course, Info: www.promocell-academy.com

11.7.-12.7. München

Lab-Academy-Grundkurs: Mikroskopieren m. Licht- und Fluoreszenzmikroskop, Info: www.lab-academy.de

21.7.-22.7. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Primärzellkultur, Info: www.promocell-academy.com

8.8.-12.8. München

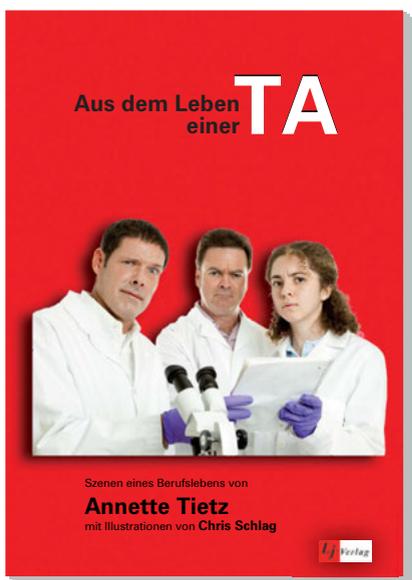
Lab Academy Training: Cell Culture, Info: www.lab-academy.de

15.8.-26.8. Dresden

EMBO Practical Course: Light Sheet Microscopy, Info: <http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=pc16-31>

22.8.-26.8. München

Lab-Academy-Kompaktfortbildung: Molekulare Zellbiologie, Info: www.lab-academy.de



Für
alle
im
Labor

Nur
bei
uns!

„Zwischen zwei „Hardcore“-Papers und dem Laborjournal-Hintergrundbericht genau das Richtige. Ein humoriger Blick auf die wirklichen Probleme dieser Welt: defekte Kaffeemaschinen, unverständliche Vorträge, miesgelaunte Chefs, oder noch schlimmer: gutgelaunte Chefs. Die führen garantiert etwas im Schilde.“

Annette Tietz: „Aus dem Leben einer TA“ 210 Seiten, Softcover, erschienen 2012
Preis: 12,80 € (inkl. MwSt. und Versand)

Bestellmöglichkeiten:

- <http://www.laborjournal.de/rubric/shop/shop.lasso>
- per Email an versand@laborjournal.de (bitte mit vollständiger Lieferadresse)

28.8.-5.9. Heidelberg

EMBO Practical Course: Cryo-Electron Microscopy and 3D Image Processing, Info: www.embl.de/training/events/2016/CRY16-01

29.8.-30.8. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Pflanzenzellkultur, Info: www.lab-academy.de

1.9.-2.9. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

6.9. Freising

JEOL-Schulung: Grundkurs Transmissionselektronenmikroskopie Life Science, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

Randgebiete

1.2.-19.2. Hamburg

BNI-Fortbildung: Medizin in den Tropen, Info: www.bnitm.de/lehre/kurse

4.2. Basel

Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Malaria, Info: www.swisstph.ch

29.2.-1.3. Würzburg

AGGE-Kurs Stuhlparasiten: Mikroskopie und Diagnostik von Gewebe- und Darmparasiten, Info: www.agge-akademie.de

2.3.-4.3. Würzburg

AGGE-Kurs: Malaria und andere Blutparasiten, Info: www.agge-akademie.de

3.3.-4.3. München

Lab-Academy-Grundkurs: Statistik im Labor, Info: www.lab-academy.de

5.3. Tübingen

AGGE-Kurs: Malaria-Diagnostik, Info: www.agge-akademie.de

7.3.-9.3. Tübingen

AGGE-Kurs: Labordiagnostik in der Tropenmedizin, Info: www.agge-akademie.de

4.4.-30.6. Hamburg

BNI-Diplomkurs Tropenmedizin, Info: www.bnitm.de/lehre/kurse

7.4.-8.4. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Statistik, Info: www.lab-academy.de

13.4. Freising

JEOL-Schulung: Grundkurs Tomographie, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

20.4. Freising

JEOL-Schulung: Fortgeschrittenenkurs Tomographie, Info: www.jeol.de/electronoptics/schulungen

25.4.-26.4. Würzburg

AGGE-Kurs Stuhlparasiten: Mikroskopie und Diagnostik von Gewebe- und Darmparasiten, Info: www.agge-akademie.de

27.4.-29.4. Würzburg

AGGE-Seminar: Malaria und andere Blutparasiten, Info: www.agge-akademie.de

28.4. Basel

Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Malaria, Info: www.swisstph.ch

12.5. Basel

Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Paludisme (Französisch), Info: www.swisstph.ch

19.5. Basel

Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Darmprotozoen, Info: www.swisstph.ch

26.5. Basel

Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Helminthen, Info: www.swisstph.ch

Sonstiges

26.1.-28.1. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

1.2.-4.2. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Group Leaders, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

11.2. Mannheim

DHV-Seminar: Die Professur – Rechte & Pflichten, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

16.2.-18.2. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

17.2. Mannheim

DHV-Seminar: Forschungsförderung strategisch nutzen, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

1.3. Mannheim

DHV-Seminar: Karriere und Berufung – Wie werde ich Professor/Professorin?, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

7.3.-10.3. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Group Leaders, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

10.3.-11.3. Bonn

DHV-Seminar: Rhetorik in der Lehre, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

11.3.-13.3. Bad Staffelstein

DHV-Seminar: Medientraining für Wissenschaftler, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

14.3.-16.3. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

17.3. Bonn

DHV-Seminar: Drittmittelwerbung und -verwaltung, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

29.3.-31.3. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

7.4.-8.4. Bonn

DHV-Seminar: Bewerbung und Berufung für Natur- und Ingenieurwissenschaftler, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

11.4.-14.4. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Group Leaders, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

15.4. Bonn

DHV-Seminar: Wissenschaftliches Fehlverhalten, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

19.4. Bonn

DHV-Seminar: Wissenschaftlerinnen auf dem Weg zur Professur – Karriereplanung und Verhandlungsführung, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

19.4.-21.4. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

22.4. Bonn

DHV-Seminar: Präsentationstechniken und Medieneinsatz in der Hochschullehre, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

2.5. Bonn

DHV-Seminar: Die Professur – Rechte & Pflichten, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

3.5.-5.5. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

9.5.-10.5. Bonn

DHV-Seminar: Fundraising für Hochschulen, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

9.5.-12.5. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Group Leaders, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

30.5.-1.6. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

6.6.-8.6. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

8.6.-10.6. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

9.6. Mannheim

DHV-Seminar: Drittmittelwerbung & -verwaltung, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

20.6. Bonn

DHV-Seminar: Betreuung von Doktoranden, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

20.6.-22.6. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Postdocs, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#postdocs>

30.6. Bonn

DHV-Seminar: Karriere und Berufung – Wie werde ich Professor/Professorin?, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

12.7.-15.7. Leimen

EMBO Laboratory Management Courses for Group Leaders, Info: <http://lab-management.embo.org/dates#group-leaders>

26.8. Berlin

DHV-Seminar: Die Professur – Rechte & Pflichten, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

Mehr Fortbildungen und Kurse finden Sie im Internet:
www.laborjournal.de/rubric/termine/schulung.lasso

Kurze Veranstaltungshinweise im Serviceteil veröffentlichen wir kostenlos. So erreichen Sie uns:

Laborjournal, Merzhauser Straße 177, D-79100 Freiburg, verlag@laborjournal.de



Vorträge - Seminare - Kolloquia

AACHEN

Dienstag, 15.12.2015

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Physiologie, Bibliothek, 6. OG, D-Flur, Raum 28, **R. Reilly**, Dublin: **Sensory processing in movement disorders**

Dienstag, 26.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Physiologie, Bibliothek, 6. OG, D-Flur, Raum 28, **V. Keitel-Anselmino**, Düsseldorf: **TGR5: a G-Protein-coupled bile acid-receptor**

Dienstag, 2.2.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Physiologie, Bibliothek, 6. OG, D-Flur, Raum 28, **B. Gess**, Aachen: **Molekularer Mechanismus der Vitamin-C-Funktion im peripheren Nervensystem**

BASEL

Donnerstag, 17.12.2015

11:15 Uhr, Vortrag, Schweizerisches Tropen- und Public-Health-Institut (Swiss TPH), Socinstr. 57, SR 1, **M. Velarde**, Barcelona: **Status of implementation research on malaria elimination**

13:30 Uhr, Vortrag, Institut für Rechtsmedizin, Pestalozzistr. 22, Bibliothek, **D. Dion**, Basel: **Biostatistik in der DNA-Analyse**

18:15 Uhr, Vortrag, Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, Aula, **E. Burri**, Basel: **Vom Winde verweht – Wenn sich Luft in Luft auflöst**

Mittwoch, 13.1.2016

16:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Lehre und Forschung (ZLF), Hebelstr. 20, 2. OG, SR, **A. Peters**, Basel: **Epigenetic control of mammalian germ line and early embryonic development**

Dienstag, 19.1.2016

19:00 Uhr, Vortrag, Museum, Liestal, Zeughausplatz 28, **M. Kusch**, Reinach: **Immuntherapie gegen Krebs**

Mittwoch, 10.2.2016

16:00 Uhr, Seminar, Friedrich-Miescher-Institut (FMI), Maulbeerstr. 66, Raum 5.30, **C. Hess**, Basel: **Metabolic adaptation and T cell-mediated immunity**

BERLIN

Dienstag, 15.12.2015

9:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ), Charité, Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **J. Siede**, Berlin: **Type I interferon-regulated microRNAs in CD4 T cells**

Dienstag, 22.12.2015

9:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ), Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **D. Schulz**, Berlin: **Dissecting the heterogeneity of murine mesenchymal stromal cells in the bone marrow**

Dienstag, 5.1.2016

9:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ), Charité, Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **Q. Cheng**, Berlin: **Specific targeting plasma cells by matrix**

Mittwoch, 6.1.2016

9:30 Uhr, Seminar, Max Delbrück Communications Center, Robert-Rössle-Str. 10, Dendrit 2+3, **J. Olsen**, Kopenhagen: **Quantitative phosphoproteomics to delineate cell signaling pathways**

Donnerstag, 7.1.2016

16:15 Uhr, Seminar, MPI für Infektionsbiologie, Charité, Campus Mitte, SR 1+2, **E. L. Pearce**, Freiburg: **BLSC persistence of T cell memory**

Dienstag, 12.1.2016

9:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ), Charité, Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **J. Günther**, Berlin: **Functional auto-antibodies in systemic sclerosis**

Mittwoch, 13.1.2016

9:30 Uhr, Seminar, Max Delbrück Communications Center, Robert-Rössle-Str. 10, Dendrit 2+3, **P. Selenko**, Berlin: **NMR**

15:00 Uhr, Kolloquium, Walter-Nernst-Haus, Newtonstr. 14, Marie-Curie-Hörsaal 0'06, **J. Pyun**, Tucson (USA): **Polymerizing goblins and brimstone for energy and defense applications**

Mittwoch, 20.1.2016

9:30 Uhr, Seminar, Max Delbrück Communications Center, R.-Rössle-Str. 10, Dendrit 2+3, **M. Vermeulen**, Nijmegen: **Quantitative interaction proteomics for epigenetics**

Donnerstag, 21.1.2016

9:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ), Charité, Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **J. Ahlers**, Berlin: **Modulation of human T cells via the notch signaling pathway**

Dienstag, 26.1.2016

9:15 Uhr, Seminar, Deutsches Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ), Charité, Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **B. Hoyer**, Berlin: **Plasma cells in autoimmunity**

Mittwoch, 27.1.2016

9:30 Uhr, Seminar, Max Delbrück Communications Center, Robert-Rössle-Str. 10, Dendrit 2+3, **E. Wanker**, Berlin: **Neuroproteomics**

Mittwoch, 27.1.2016

17:00 Uhr, Vortrag, Charité, Hindenburgdamm 30, Eingang West, Treppe A, 1. Obergeschoss, Konferenzraum, **A. Meyer-Lindenberg**, Mannheim: **Mechanismen von Umwelttrisikofaktoren psychischer Erkrankungen**

Mittwoch, 3.2.2016

9:30 Uhr, Seminar, Max Delbrück Communications Center, Robert-Rössle-Str. 10, Dendrit 2+3, **A.-C. Gavin**, Heidelberg: **Protein metabolite interactions**

Mittwoch, 10.2.2016

9:30 Uhr, Seminar, Max Delbrück Communications Center, Robert-Rössle-Str. 10, Dendrit 2+3, **G. Dittmar**, Berlin: **Targeted proteomics / proteomics of the ubiquitin proteasome system**

BERN

Mittwoch, 20.1.2016

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Pharmakologie, Inselspital, Seminarraum INO-F703, **F. Tacchini-Cottier**, Lausanne: **The importance of neutrophils in cutaneous Leishmaniasis**

BONN

Montag, 11.1.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, Pharmazeutisches Institut, Gerhard-Domagk-Str. 3, Hörsaal 2, **T. Lauterbach**, Monheim: **Research and development in the global pharmaceutical industry – challenges and opportunities**

Freitag, 29.1.2016

12:15 Uhr, Kolloquium, Botanik, Nussallee 4, Hörsaal, **C. Gutjahr**, München: **Arbuscular mycorrhiza development**

Montag, 1.2.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, Pharmazeutisches Institut, Gerhard-Domagk-Str. 3, Hörsaal 2, **E. Schlicker**, Bonn: **Age-dependent plasticity of functional cannabinoid receptors**

BRAUNSCHWEIG

Donnerstag, 7.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **J. Wendland**, Kopenhagen: **Genome evolution in saccharomycetes**

Donnerstag, 14.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **C. Hoogenraad**, Utrecht: **Cytoskeletal organization and trafficking mechanisms**

Montag, 18.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Chemiezentrum, Hagenring 30, Seminarraum HR 30.1, **S. DeBeer**, Mülheim a.d. Ruhr: **X-ray spectroscopic studies of biological dinitrogen reduction**

Dienstag, 19.1.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Technische Chemie, Hans-Sommer-Str. 10, SR HS 10.1, **P. del Pino**, Marburg: **Heating with inorganic nanoparticles: applications in life science**

Donnerstag, 21.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **H. Buschmann**, Osnabrück: **Microtubules and plant cell morphogenesis**

Donnerstag, 28.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **S. Fuchs**, Wernigerode: **Regulatory and metabolic networks in Staphylococcus aureus**

Donnerstag, 4.2.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **R. Geffers**, Braunschweig: **Deep sequencing for genome and transcriptome analysis**

Donnerstag, 11.2.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Spielmannstr. 7, Raum 046, **F. Meinhardt**, Münster: **Natural genetic competence of Bacillus licheniformis**

DRESDEN

Dienstag, 15.12.2015

14:30 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik, Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **F. Noack**, Dresden: **Frag die Maus... äh, den Wissenschaftler**

Dienstag, 12.1.2016

16:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik, Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **J. Lippincott-Schwartz**, Bethesda (USA): **Looking under the hood of cells through imaging**

Montag, 1.2.2016

16:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik, Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **G. H. Pollack**, Washington (USA): **The fourth phase of water: beyond solid, liquid and vapor**

Dienstag, 9.2.2016

14:30 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik, Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **B. Wielockx**, Dresden: **Oxygen sensors in vivo: three to tango?**

DÜSSELDORF

Montag, 11.1.2016

16:30 Uhr, Seminar, Biologie, Geb. 26.11, Hörsaal 6F, **S. Laubinger**, Tübingen: **Life after transcription – Processing of coding and non-coding RNAs in plants**

Kurze Veranstaltungshinweise in unserem Kalender sind kostenlos. So erreichen Sie uns: **Laborjournal**, verlag@laborjournal.de

Mittwoch, 20.1.2016

15:00 Uhr, Seminar, DDZ, Auf'm Hennekamp 65, EG, SR, **F. Bäckhed**, Göteborg: **Microbiome**

Montag, 25.1.2016

16:30 Uhr, Seminar, Biologie, Geb. 26.11, HS 6F, **W. Schmidt**: **Multi-faceted regulation of gene activity in response to iron deficiency**

Montag, 1.2.2016

16:30 Uhr, Seminar, Biologie, Geb. 26.11, HS 6F, **W. Junge**: **Dynamics of rotary ATP-synthase****ERLANGEN**

Dienstag, 15.12.2015

17:15 Uhr, Kolloquium, Mikrobiologisches Institut, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, **M. Schmidt-Supprian**, München: **NF- κ B activation in autoimmunity and lymphomagenesis**

Dienstag, 12.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Mikrobiologisches Institut, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, **F. Swirski**, Boston: **Growth factors link B cells with macrophages in inflammation and metabolism**

Dienstag, 19.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Mikrobiologisches Institut, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, **H. Jonuleit**, Mainz: **IL-6 modifies immunoregulation of T cell responses in multiple sclerosis**

Dienstag, 26.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Mikrobiologisches Institut, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, **C. Romagnani**, Berlin: **Adaptive traits of NKG2C+ NK cell expansions in HCMV seropositive individuals**

Dienstag, 2.2.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Mikrobiologisches Institut, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, **E. Werner**, Innsbruck: **Tetrahydrobiopterin: Impact on ischemia-reperfusion injury, allograft rejection and lipid metabolism**18:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Physiologie und Pathophysiologie, Universitätsstr. 17, Bibliothek, 1. OG, **A. May**, New Haven: **Considering the pathophysiology of primary headaches – psychophysics and functional imaging****FRANKFURT**

Dienstag, 12.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Molekulare Biowissenschaften, Biozentrum, Campus Riedberg, NU 260/3.13, **F. Narberhaus**, Bochum: **Unconventional phospholipid biosynthesis pathways and global RNA structuromics in bacteria**

Mittwoch, 13.1.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, SFB 807, Biozentrum, Campus Riedberg, Max-von-Laue-Str. 9, SR 0.15 / N100, **P. Kolb**, Marburg: **In silico investigations of chemical and GPCR ligand space**

Donnerstag, 14.1.2016

15:30 Uhr, Vortrag, Inst. f. Tumorbologie und exp. Therapie, G.-Speyer-Haus, Paul-Ehrlich-Str. 42-44, HS, **B. Becher**, Zürich: **T cell: myeloid cell interactions in autoimmunity**

Dienstag, 19.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Molekulare Biowissenschaften, Biozentrum, Campus Riedberg, NU 260/3.13, **K. Tittmann**, Göttingen: **Enzyme mechanisms at ultrahigh resolution: amazing, surprising and unexpected findings**

Mittwoch, 27.1.2016

17:00 Uhr, SFB 807, Biozentrum, Campus Riedberg, Max-von-Laue-Str. 9, SR 0.15 / N100, **S. Newstead**, Oxford: **Structural basis of proton coupled transport in the PTR family of peptide/nitrate transporters**

Dienstag, 9.2.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Molekulare Biowissenschaften, Biozentrum, Campus Riedberg, NU 260/3.13, **P. Milkereit**, Regensburg: **Coordination of ribosomal protein assembly events involved in processing and stabilization of yeast early large ribosomal subunit precursors****FREIBURG**

Dienstag, 15.12.2015

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Hermann-Herder-Str. 7/9, Pharmazie-HS, **A. Allmendinger**, Basel: **Konzentrierte monoklonale Antikörperformulierungen – Herausforderung für die subkutane Applikation**

Mittwoch, 16.12.2015

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Albertstr. 21, Chemie HS, **I. Siewert**, Göttingen: **Proton-coupled electron transfer reactions involving copper complexes and the application in the hydrogen evolution reaction**

Freitag, 18.12.2015

14:15 Uhr, Kolloquium, SFB 850, Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung (IMMZ), Stefan-Meier-Str. 17, 1. OG, Raum 01006, **K. Ryan**, Glasgow: **Autophagy in cell death and cancer**

Mittwoch, 13.1.2016

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Albertstr. 21, Chemie HS, **T. Böttcher**, Freiburg: **NHC-SiCl₄: Ein vielseitiges Carben-Transfer-Reagenz**

Freitag, 15.1.2016

13:15 Uhr, Seminar, IMMZ, Stefan-Meier-Str. 17, 1. OG, Raum 01006, **T. Benkler**: **Role of the serine-threonine Kinase STK36 in ovarian cancer, pancreatic cancer and melanoma**

Montag, 18.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Organische Chemie, Albertstr. 21, Chemie HS, **J. Piel**, Zürich: **(Bio)Chemische Überraschungen aus nicht kultivierten Bakterien**

Altern ist das größte Risiko für neurodegenerative Erkrankungen wie Alzheimer und Parkinson. Deren offensichtlicher Auslöser ist der stetige Verlust bestimmter Nervenzellgruppen. Aber warum sterben diese Neuronen im Alter? Die Laborforschung des vergangenen Jahrzehnts lässt vermuten, dass Amyloid-Ablagerungen im Gehirn nicht die alleinige Ursache des altersbedingten Nervenzellverlusts sind. Mit welchen Problemen Forscher kämpfen, die Alterungsvorgänge untersuchen und wie schwierig es ist, Daten von Laborexperimenten auf den Menschen zu übertragen, diskutiert **Ralf Baumeister** am 3. Februar 2016 in Freiburg.



Mittwoch, 20.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Neurozentrum, Breisacher Str. 64, EG, Konferenzraum 2, **T. Ball**, Freiburg: **Development of implantable brain-computer interfaces**

Montag, 25.1.2016

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Biologie I (Zoologie), Hauptstr. 1, HS, **W. Vautz**, Dortmund: **Rapid and sensitive detection of metabolites using ion mobility spectrometry**

Mittwoch, 27.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Neurozentrum, Breisacher Str. 64, EG, Konferenzraum 2, **M. Kerschersteiner**, München: **Multiple Sklerose aus Sicht der Nervenzelle**17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Hermann-Herder-Str. 7/9, Pharmazie HS, **W. Wohlleben**, Tübingen: **Biosynthesis of the zincophore ethylene diamine-disuccinic acid ([S,S]-EDDS) and its control by the zur regulator in Amycolatopsis japonicum**

Freitag, 29.1.2016

13:15 Uhr, Seminar, Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung (IMMZ), Stefan-Meier-Str. 17, 1. OG, Raum 01006, **S. Lang**, Freiburg: **Modulation of Tho GTPase activity in a 3D breast epithelial system**

Montag, 1.2.2016

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Biologie I (Zoologie), Hauptstr. 1, HS, **C. Wülfing**, Bristol: **The spatio-temporal organisation of signalling as a regulator of T cell function**

Mittwoch, 3.2.2016

16:30 Uhr, Seminar, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Hauptstr. 5, 2. OG, SR, **R. Baumeister**, Freiburg: **Neurobiologie des Alterns**17:15 Uhr, Kolloquium, Neurozentrum, Breisacher Str. 64, EG, Konferenzraum 2, **M. Synowitz**, Kiel: **The subventricular zone – an intrinsic anti-tumorigenic source**17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Albertstr. 21, Chemie HS, **F. Tuczek**, Kiel: **Synthetische Stickstoff-Fixierung mit Molybdän-Phosphinkomplexen: Auf dem Weg zu einem katalytischen System**

Montag, 8.2.2016

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Albertstr. 21, Chemie HS, **A. R. de Lera**, Vigo: **Stereocontrolled polyene synthesis: counting by the numbers**

Mittwoch, 10.2.2016

17:15 Uhr, Seminar, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Hermann-Herder-Str. 7/9, Pharmazie HS, **O. J. Schmitz**, Duisburg-Essen: **Die vier Trenddimensionen der 2D-LC-IM-qTOF-MS als optimales Werkzeug der Non-target-Analyse**

Donnerstag, 11.2.2016

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Biologie I (Zoologie), Hauptstr. 1, Hörsaal, **S. Minguet**, Freiburg: **Caveolin-1 and lymphocytes: immunity, autoimmunity and cancer****GIESSEN**

Donnerstag, 21.1.2016

16:00 Uhr, Seminar, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Aufweg 123, Kleiner Hörsaal, **T. Borggreffe**, Gießen: **Chromatin players in the notch pathway****GÖTTINGEN**

Dienstag, 12.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Mikrobiologie und Genetik, Grisebachstr. 8, HS MN06, **S. Klee**, Berlin: **Bacillus cereus biovar anthracis: atypical anthrax causing strains**17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Humangenetik, Heinrich-Düker-Weg 12, 2. OG, HS 223, **U. Kornak**, Berlin: **Old looks, new insights – pathomechanisms of progeroid connective tissue disorders**

Mittwoch, 13.1.2016

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Kreutzbergstr. 57, Forum, **P. de Groot**: **Adhesion in fungal pathogens – a sticky business**

Dienstag, 19.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Mikrobiologie und Genetik, Grisebachstr. 8, HS MN06, **M. Blumenberg**, Hannover: **Massive volcanic exhalations as trigger for black shale formation, ocean acidification and photic zone euxinia about 200 million years before now**

GÖTTINGEN (Fortsetzung)

Mittwoch, 20.1.2016

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Kreuzbergstr. 57, Forum, **S. Silling**, Köln: **Aktuelles zur Impfung gegen Humane Papillomviren**

Mittwoch, 27.1.2016

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Kreuzbergstr. 57, Forum, **F. Eisenreich**, München: **Metabolic pathway analysis of intracellular pathogens using isotopologue profiling**

Donnerstag, 28.1.2016

17:15 Uhr, Göttinger Zentrum für Biowissenschaften (GZMB), Entwicklungsbiologie, Justus-von-Liebig Weg 11, Seminarraum 0.233, **R. Köster**, Braunschweig: **Imaging neuronal differentiation and pathogenesis in the zebrafish cerebellum**

Dienstag, 2.2.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Humangenetik, Heinrich-Düker-Weg 12, 2. Obergeschoss, Hörsaal 223, **S. Eaton**, Dresden: **Lipid metabolism and the hedgehog pathway**

GRAZ

Dienstag, 12.1.2016

17:00 Uhr, Vortrag, Institut für Pflanzenwissenschaften, Holteigasse 6, **N. Pipenbahr**, Maribor (Slowenien): **From plant traits to functional diversity: analyses of Vegetation data with functional approach**

Dienstag, 19.1.2016

17:00 Uhr, Vortrag, Institut für Pflanzenwissenschaften, Holteigasse 6, **S. Glatzel**, Wien: **Die Folge von Moornutzung und Moor-Revitalisierung auf deren Kohlenstoffhaushalt**

GREIFSWALD

Donnerstag, 17.12.2015

17:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, Hörsaal Ost, **M. Givskow**, Kopenhagen: **Blocking of bacterial signaling as antimicrobial treatment strategies**

Donnerstag, 28.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, Hörsaal Ost, **L. Weißkopf**, Schweiz: **Bacteria-fungi interactions in the soil, the rhizosphere and the phyllosphere**

HALLE

Dienstag, 12.1.2016

11:00 Uhr, Seminar, Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie (IPB), Weinberg 3, Kurt-Mothes-Saal, **M. Holdsworth**, Nottingham: **How do plants survive in a hostile world? Plants cannot run away when confronted with a problem, they have to sit it out and try to survive**

Podiumsdiskussion, Hamburg, 27.1.16

Sinn und Unsinn rund ums Impfen

Eine Podiumsdiskussion zum Thema „Masern-Grippe-Ebola: Sinn und Unsinn rund ums Impfen“ (27.01.2016, 19h im Lichthof der Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg). Veranstaltet wird die Diskussion vom Leibniz-Center Infection (LCI). Das LCI ist eine Allianz von drei norddeutschen Leibniz-Instituten zur Erforschung der wichtigsten Infektionserreger des Menschen: Heinrich-Pette-Institut, Leibniz-Institut für Experimentelle Virologie (HPI), dem Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin (BNITM) und dem Forschungszentrum Borstel (FZB). Die Diskussion richtet sich an die interessierte Öffentlichkeit und ist der Auftakt für das wissenschaftliche LCI-Symposium 2016 zum Thema „Vaccines“ (28.-29.1.2016). Der Eintritt ist frei.

HAMBURG

Donnerstag, 7.1.2016

16:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Bioinformatik (ZBH), Bundesstr. 43, Raum 16, **L. Vaas**, Hamburg: **opm: an R package for analysing OmniLog phenotype microarray data and the specific task of metadata management**

HANNOVER

Mittwoch, 16.12.2015

17:00 Uhr, Seminar, Tierärztliche Hochschule, Bünteweg 17, 2. OG, Seminarraum, **C. Goffinet**, Hannover: **Cell-intrinsic innate immunity against HIV-1**

17:15 Uhr, Seminar, MHH, Zentrum für Immunologie, Carl-Neuberg-Str. 1, Geb. J1, Ebene 01, HS N, **I. Förster**, Bonn: **Balancing immune responses at environmental barriers through the AhR/AhRR sensory system**

Donnerstag, 17.12.2015

16:15 Uhr, Kolloquium, Physiologisches Institut, Bischofsholer Damm 15, 2. OG, SR, **P. Lange**, Hannover: **Segment-spezifischer Einfluss von Epinephrin auf den elektrogenen Glukosetransport im porcinen Dünndarm**

Dienstag, 12.1.2016

16:00 Uhr, Kolloquium, Universität, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin (IPP), Herrenhäuser Str. 2, HS, **M. Rakoski**, Hannover: **The influence of metabolic changes in plants on herbivore insects induced by ultraviolet radiation**

16:15 Uhr, Kolloquium, MHH, Institut für Versuchstierkunde, Carl-Neuberg-Str. 1, Hörsaal Q(J6), **C. Engelmann**, Brandenburg: **Wie verarbeiten die Durchführenden Stressreize aus tierexperimenteller Tätigkeit**

Mittwoch, 13.1.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, ZAP, Geb. 4105 (Blaue Grotte), Raum F005, **L. Beerhues**, Braunschweig: **Biotechnology of active plant polyketide derivatives**

17:00 Uhr, Seminar, Tierärztliche Hochschule, Bünteweg 17, 2. OG, SR, **S. Becker**, Hannover: **Insects and mammals: deciphering molecular mechanisms of arboviral transmission cycle**

Dienstag, 19.1.2016

16:00 Uhr, Kolloquium, Uni, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin (IPP), Herrenhäuser Str. 2, HS, **H. Mohammad**, Hannover: **Development of Virus-Induced Gene Silencing (VIGS) based on beet necrotic yellow vein virus and beet soil-borne mosaic virus**

Mittwoch, 20.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Tierärztliche Hochschule, Bünteweg 17, 2. OG, SR, **M. Toutounji**, Hannover: **The role of calcium signaling in the pathogenesis of Ulcerative Colitis**

Dienstag, 26.1.2016

16:00 Uhr, Kolloquium, Universität, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin (IPP), Herrenhäuser Str. 2, HS, **S. Laurentz**, Hannover: **Evaluation of banker plant systems against the cabbage whitefly, Aleyrodes proletella (Hemiptera: Aleyrodidae)**

Donnerstag, 28.1.2016

16:15 Uhr, Kolloquium, Physiol. Institut, Bischofsholer Damm 15, 2. OG, SR, **H. Pagel**, Lübeck: **Die isolierte perfundierte Niere – ein Werkzeug der experimentellen Nephrologie**

Dienstag, 2.2.2016

16:00 Uhr, Kolloquium, Universität, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin (IPP), Herrenhäuser Str. 2, HS, **A. Sartison**, Hannover: **Effect of flowers strips on the numbers of visits and the diversity of pollinators**

16:15 Uhr, Kolloquium, MHH,

Institut für Versuchstierkunde, Carl-Neuberg-Str. 1, HS Q(J6), **S. Petermann**, Oldenburg: **Tierschutz in Niedersachsen**

HEIDELBERG

Dienstag, 15.12.2015

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Raum 202, **L. Collinson**, London: **Super-resolution light and electron imaging in a single integrated microscope**

Mittwoch, 16.12.2015

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS 2, **M. Kokocinska**, Posen: **CDK5-dependent phosphorylation of gephyrin**

13:30 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS 2, **V. N. Chi**, Heidelberg: **Hippocampal respiration-driven rhythm distinct from theta oscillations in awake mice**

Montag, 11.1.2016

17:15 Uhr, Seminar, Institut für Pathologie, Im Neuenheimer Feld 220/221, GHS, **R. Aebersold**, Zürich: **Molecular phenotyping via massively parallel quantification of translationally important proteins**

Mittwoch, 13.1.2016

13:00 Uhr, Seminar, Interdisziplinäres Zentrum f. Neurowissenschaften (IZN), Im Neuenheimer Feld 306, HS 2, **F. Wörgötter**, Göttingen: **The influence of synaptic scaling on the stability of networks that learn to behave**

Donnerstag, 14.1.2016

16:00 Uhr, Kolloquium, Zentrum für Molekulare Biologie (ZMBH), Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **G. Voeltz**, Boulder: **Unraveling new functions for the endoplasmic reticulum at organelle contract sites**

Freitag, 15.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, DKFZ, Im Neuenheimer Feld 280, H1, **E. Bornberg-Bauer**, Münster: **Zufall und Notwendigkeit in der Evolution: Wie komplexe biologische Strukturen entstehen**

Mittwoch, 20.1.2016

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS 2, **I. Simeonova**, Heidelberg: **Generation of astrocytes from hiPSCs and transplantation after spinal cord injury**

16:30 Uhr, Kolloquium, Institut für Humangenetik, Im Neuenheimer Feld 366, 4. OG, Konferenzraum Raum 413, **E. Schröck**, Dresden: **Hereditary cancer – genetic diagnostics beyond BRCA1/2 using next generation sequencing**

Donnerstag, 21.1.2016

16:00 Uhr, Kolloquium, (ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **D. Saur**, München: **Functional in vivo analysis of bile duct cancer using advanced genetic models**

Montag, 25.1.2016

17:15 Uhr, Seminar, Institut für Pathologie, Im Neuenheimer Feld 220/221, GHS, **K. Schulze-Osthoff**, Tübingen: **Role of atypical IκappaB protein in cancer and inflammation**

Mittwoch, 27.1.2016

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS 2, **A. Usiello**, Neapel: **D-Aspartate: from bacteria cell-wall to schizophrenia**

Donnerstag, 28.1.2016

16:00 Uhr, Kolloquium, Zentrum für Molekulare Biologie (ZMBH), Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **S. Leidel**, Münster: **When cells become dyslexic – how tRNA modification defects perturb protein homeostasis**

Donnerstag, 4.2.2016

16:00 Uhr, Kolloquium, ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **A. Scherf**, Paris: **Epigenetics offers new insight into parasite virulence and other key biological processes in malaria parasites**

Montag, 8.2.2016

17:15 Uhr, Seminar, Institut für Pathologie, Im Neuenheimer Feld 220/221, GHS, C. Hopf, Mannheim: **Mass spectrometry imaging – from preclinical pharmaceutical research to ePathology**

INNSBRUCK

Donnerstag, 7.1.2016

18:30 Uhr, Seminar, Frauenkopfklinik, Anichstr. 35, HS 1, A. Villunger, Innsbruck: **Hormone und Toleranz**

Montag, 11.1.2016

17:15 Uhr, Seminar, Centrum für Chemie und Biomedizin, Innrain 80-82, HS L.E.G.200, R. Sigel, Zürich: **Folding and structure of ribozymes and riboswitches: moving from NMR to the single molecule level**

Mittwoch, 13.1.2016

8:15 Uhr, Vortrag, Frauenkopfklinik, Anichstr. 35, M. Metz, Berlin: **Von Mastzellen und Schlangen, und was sie miteinander zu tun haben**

Donnerstag, 14.1.2016

18:30 Uhr, Seminar, Frauenkopfklinik, Anichstr. 35, HS 1, J. Zschocke, Innsbruck: **Genetische Anmerkungen von Mutter und Vater: Epigenetik und Imprinting**

Freitag, 15.1.2016

16:00 Uhr, Seminar, Biocenter, Innrain 80-82, HS M.01.490, M. Efremanova, Innsbruck: **Immunoediting of the tumor mutanome during cancer progression**

Freitag, 29.1.2016

16:00 Uhr, Seminar, Biocenter, Innrain 80-82, HS M.01.490, O. Schmidt, Innsbruck: **High throughput genetics reveal novel ESCRT function**

Dienstag, 2.2.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Victor-Franz-Hess Haus, Technikerstr. 25, HS C, T. Hugel, Freiburg: **Molecular machines: energy conversion with single polymers and proteins**

JENA

Mittwoch, 16.12.2015

19:00 Uhr, Vortrag, Hans-Knöll-Institut (HKI), Erbertstr., GHS, R. Vögele, Hohenheim: **Traffic of nutrients and effectors at the rust haustorium host plant interface**

Dienstag, 12.1.2016

18:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Allgemeine Botanik und Pflanzenphysiologie, Am Planetarium 1, HS, K. Kühn, Berlin: **Conserved and novel functions for nucleic acid-binding proteins in plant mitochondria**

Mittwoch, 13.1.2016

19:00 Uhr, Vortrag, Hans-Knöll-Institut (HKI), Erbertstr., GHS, A. Zychlinsky, Berlin: **NETs – the second function of chromatin**

Mittwoch, 10.2.2016

19:00 Uhr, Vortrag, HKI, Erbertstr., GHS, J. Popp, Jena: **Advanced spectroscopy for microbial analysis**

KAISERSLAUTERN

Montag, 8.2.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Universität, Biologie, Geb. 42, HS 110, G. Layer, Leipzig: **Old pathways still full of surprises: The biosynthesis of heme d1 in denitrifying bacteria and heme in archaea**

KARLSRUHE

Montag, 11.1.2016

17:30 Uhr, Kolloquium, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Mikrobiologie, Fritz-Haber-Weg 2-6, Criegee-Hörsaal, B. Tudzynski, Münster: **Secondary metabolism in Fusarium fujikuroi: genome mining and hierarchical regulatory networks**

Montag, 18.1.2016

17:30 Uhr, Kolloquium, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Mikrobiologie, Fritz-Haber-Weg 2-6, Criegee-Hörsaal, C. d'Enfert, Paris: **Morphogenesis in the fungal pathogen Candida albicans: a complex interplay between transcription factors**

Montag, 25.1.2016

17:30 Uhr, Kolloquium, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Mikrobiologie, Fritz-Haber-Weg 2-6, Criegee-Hörsaal, W. Marwan, Magdeburg: **Genome of the slime mold Physarum polycephalum**

Montag, 1.2.2016

17:30 Uhr, Kolloquium, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Mikrobiologie, Fritz-Haber-Weg 2-6, Criegee-Hörsaal, H. Küster, Hannover: **Through the doors of perception to function in arbuscular mycorrhizal symbioses**

KASSEL

Mittwoch, 16.12.2015

9:15 Uhr, Seminar, Institut für Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, Seminarraum 3139, H. Raus: **Populationsgenetik von Fosterella micrantha (Bromeliaceae) in Mexiko**

Donnerstag, 4.2.2016

17:00 Uhr, Seminar, Institut für Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, SR 3139, S. Leimkühler, Potsdam: **Connecting the biosynthesis of the molybdenum cofactor, FeS clusters and tRNA thiolation in humans**

KIEL

Mittwoch, 16.12.2015

16:15 Uhr, Vortrag, Augenklinik, Hegewischstr. 2, HS, J. P. Schuchardt, Hannover: **Ernährung und kognitive Funktion**

Mittwoch, 13.1.2016

16:15 Uhr, Vortrag, Augenklinik, Hegewischstr. 2, HS, K. Fickenscher, Kiel: **Umweltmedizinische Gefährdungen im „echten Norden“**

Mittwoch, 20.1.2016

16:15 Uhr, Vortrag, Augenklinik, Hegewischstr. 2, HS, J. Holst, Kiel: **Qualität des Trinkwassers in Schleswig-Holstein**

Mit Einzelmolekül-Techniken können Forscher in Echtzeit beobachten, wie molekulare Maschinen arbeiten. So ist es ihnen zum Beispiel mit der Methode des Einzelmolekül-Resonanz-Energie-Transfers (sm-FRET) gelungen, die Mechanik des Hitzeschockproteins Hsp90 von Hefen und Bakterien zu entschlüsseln. Offensichtlich öffnet und schließt sich das molekulare Chaperon Hsp90 wie eine Schere um seiner Aufgabe als molekulare Anstands-dame nachzukommen. Woher es die hierzu nötige Energie bezieht und wie sich die Umwandlung von chemischer in mechanischer Energie bei Hefe- und Bakterien-Hsp90 unterscheidet, erklärt Thorsten Hugel am 2. Februar in Innsbruck.



Mittwoch, 27.1.2016

16:15 Uhr, Vortrag, Augenklinik, Hegewischstr. 2, Hörsaal, H.-J. Martin, Kiel: **Risiken durch Quecksilber?**

Dienstag, 2.2.2016

19:00 Uhr, Vortrag, Plön, MPI für Evolutionsbiologie, Hörsaal, M. Liedvogel, Plön: **Kompassmechanismen der Zugvögel**

KÖLN

Donnerstag, 17.12.2015

12:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Medizin (ZMMK), Robert-Koch-Str. 21, Seminarraum, B. Giebel, Essen: **Extracellular vesicles: basic biology and therapeutic application**

Donnerstag, 7.1.2016

12:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Medizin (ZMMK), Robert-Koch-Str. 21, Seminarraum, R. Ullrich, Köln: **From bench to bedside: personalized therapies in lung cancer**

Dienstag, 12.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Medizin (ZMMK), Robert-Koch-Str. 21, SR, M. Pasparakis, Köln: **Cell death and inflammation in atherosclerosis**

Donnerstag, 14.1.2016

12:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Medizin (ZMMK), Robert-Koch-Str. 21, SR, S. Eming, Köln: **Myeloid cells – sensors and effector of skin damage and repair**

Montag, 18.1.2016

16:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Medizin (ZMMK), Robert-Koch-Str. 21, SR, P. D. Adams, Glasgow: **The dynamic epigenome – a challenge to healthy aging and suppression of cancer**

Donnerstag, 21.1.2016

12:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Medizin (ZMMK), Robert-Koch-Str. 21, SR, C. Niemann, Köln: **Stem cell-specific mechanisms in tumor initiation and progression**

Mehr Vorträge im Netz:
www.laborjournal.de

Dienstag, 26.1.2016

17:00 Uhr, Vortrag, Leverkusen, TH Köln, FB 11, K. Meyer / T. Jüstel, Erlangen / Münster: **From nuclear fuels to CO₂ activation at reactive uranium complexes – chemistry between phobia and enthusiasm / Structure-photoluminescence-relations in rare-earth activated phosphors for solid state lighting**

Montag, 8.2.2016

16:00 Uhr, Seminar, Zentrum für Molekulare Medizin (ZMMK), Robert-Koch-Str. 21, SR, L. Brant: **Capturing the 3D conformation of mammalian genomes**

KONSTANZ

Dienstag, 15.12.2015

15:15 Uhr, Vortrag, Sonderforschungsbereich 969, Chemie, Raum A 704, E. Weber-Ban, Zürich: **Prokaryotic ubiquitin-like tagging and other paths to the bacterial proteasome**

Dienstag, 12.1.2016

15:15 Uhr, Vortrag, SFB 969, Chemie, Raum A 704, B. Bukau, Heidelberg: **The busy life of nascent chains: mechanisms of folding of newly synthesized proteins**

Donnerstag, 14.1.2016

12:15 Uhr, Vortrag, SFB 969, Chemie, Raum M 629, M. Groettrup, Konstanz: **Regulation of the cytokine response and antigen presentation by the ubiquitin-like modifier FAT10**

Montag, 18.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biophysikalische Chemie, Raum M 627, P. Dürre, Ulm: **Gas fermentation using autotrophic acetogenic bacteria for production of chemicals and fuels**

Dienstag, 19.1.2016

15:15 Uhr, Seminar, Chemie, Raum A 704, L. Scorrano, Pavia (Italien): **Keeping mitochondria in shape: a matter of life, death and differentiation**

Donnerstag, 21.1.2016

12:15 Uhr, Vortrag, Chemie, Raum M 629, A. Mangerich, **Poly(ADP-ribosyl)ation: from genotoxic stress response to aging and cancer biology**

KONSTANZ (Fortsetzung)

Dienstag, 26.1.2016

15:15 Uhr, Vortrag, SFB 969, Chemie, Raum A 704, **J. van den Bussche**, Hasselt: *Relational database representation and manipulation in DNA*

Montag, 1.2.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biophysikalische Chemie, Raum M 627, **R. Conrad**, Marburg: *Factors controlling the pathway of methane production in nature*

Donnerstag, 11.2.2016

12:15 Uhr, Antrittsvorlesung, Chemie, Raum M 627, **A. Mangerich**, Konstanz: *Poly(ADP-ribosyl)ation: From genotoxic stress response to aging and cancer biology*

LEIPZIG

Dienstag, 26.1.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Brüderstr. 34, Beckmann-HS, **G. Längst**, Regensburg: *Dynamic changes of higher order structures of chromatin during gene activation*

LÜBECK

Dienstag, 15.12.2015

17:15 Uhr, Kolloquium, Zentrum für Medizinische Struktur- und Zellbiologie und Exzellenzcluster Inflammation at Interfaces, Ratzeburger Allee 160, HS V1, **I. Berger**, Bristol: *Synthetic biology meets structural biology: new perspectives and opportunities*

Dienstag, 19.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Zentrum für Medizinische Struktur- und Zellbiologie und Exzellenzcluster Inflammation at Interfaces, Ratzeburger Allee 160, HS V1, **J. Peters**, Greifswald: *The good, the bad and the ugly: renin research turned upside down*

Dienstag, 2.2.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Zentrum für Medizinische Struktur- und Zellbiologie und Exzellenzcluster Inflammation at Interfaces, Ratzeburger Allee 160, HS V1, **R. Bartenschlager**, Heidelberg: *From the discovery of the unknown to highly efficient therapy: the case of hepatitis C*

MAGDEBURG

Donnerstag, 21.1.2016

17:15 Uhr, Seminar, Medizinische Fakultät, Haus 10, Kinderklinik, HS, **A. Aebischer**, Berlin: *Leishmania: towards a molecular understanding of intracellular survival*

Donnerstag, 28.1.2016

17:30 Uhr, Seminar, Medizinische Fakultät, Haus 10, Kinderklinik, HS, **C. Rössl**, Münster: *CAR T cell therapy of cancer*

Donnerstag, 11.2.2016

17:00 Uhr, Seminar, Medizinische Fakultät, Haus 10, Kinderklinik, HS, **S. Ludwig**, Münster: *Novel aspects of influenza virus interference with innate immune signaling*

MAINZ

Montag, 11.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Pharmazie und Biochemie, Staudinger Weg 5, EG, SR 00112, **E.-M. Albers**, Mainz: *Exosomes in cell communication: care packages for neuronal fitness?*

Montag, 18.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Zoologie, Johannes-von-Müller-Weg 6, Seminarraum 11, **I. Berg**, Freiburg: *Bacterial itaconate degradation promotes pathogenicity*

Montag, 25.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Allgemeine Botanik, Johannes-von-Müller-Weg 6, SR 11, **P. Stallforth**, Jena: *The role of secondary metabolites in amoeba-bacteria interactions*

Mittwoch, 27.1.2016

17:15 Uhr, Vortrag, Institut für Pharmazie und Biochemie, Staudinger Weg 5, EG, SR 00112, **M. P. Radsak**, Mainz: *Die Haut als Modulator von Immunantwort: Neue Perspektiven für Impfungen?*

Mittwoch, 3.2.2016

17:15 Uhr, Vortrag, Institut für Pharmazie und Biochemie, Staudinger Weg 5, EG, Seminarraum 00112, **H. Saller**, Bad Vilbel: *Qualitätssicherung in der pharmazeutischen Industrie*

MARBURG

Montag, 11.1.2016

18:15 Uhr, Kolloquium, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Rudolf-Bultmann-Str. 8, Hörsaal, **R. Menzel**, Berlin: *Neural correlates of learning and memory at the level of single neurons and identified net-works in the small brain of the honeybee*

Montag, 8.2.2016

18:15 Uhr, Kolloquium, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Rudolf-Bultmann-Str. 8, Hörsaal, **E. Schuman**, Frankfurt: *Local translational control at synapses*

MÜNCHEN

Dienstag, 15.12.2015

15:00 Uhr, Seminar, MPI für Psychiatrie, Kraepelinstr. 2, Hörsaal, **I. Kahn**, Haifa (Israel): *Novel functional imaging tools to study the organization of the brain in health and disease*

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum – Mikrobiologie, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS 2, **Á. T. Kovács**, Jena: *Sociobiology of Bacillus subtilis biofilms: from competition assays to experimental evolution*

Mittwoch, 16.12.2015

17:00 Uhr, SFB 1064, BioMedical Center, Martinsried, Seminarraum N01.017, **G. Legube**, Toulouse: *Chromatin function during DNA double strand break repair*

Freitag, 18.12.2015

13:00 Uhr, Seminar, LMU BioCenter, Martinsried, Großhaderner Str. 2, HS B01.027, **S. Bultmann**, München: *CRISPR/Cas-assisted genome engineering: strategies and applications*

Dienstag, 22.12.2015

15:00 Uhr, Seminar, MPI für Psychiatrie, Kraepelinstr. 2, HS, **M. Ising**, München: *The OptiMD project – Validating genomic biomarkers as risk markers for incidence, non-response & recurrence in depression*

Dienstag, 5.1.2016

15:00 Uhr, Seminar, MPI für Psychiatrie, Kraepelinstr. 2, HS, **S. McIlwrick**, München: *Genetic predisposition for high stress reactivity amplifies the effects of early-life adversity*

Dienstag, 12.1.2016

15:00 Uhr, Seminar, MPI für Psychiatrie, Kraepelinstr. 2, HS, **E. Miska**, Cambridge (GB): *Transgenerational epigenetic inheritance and RNAe*

Donnerstag, 14.1.2016

17:15 Uhr, SFB 924, TU, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **U. Schaffrath**, Aachen: *Plant surface waxes: protectant or guide for approaching pathogens?*

Freitag, 15.1.2016

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, GHS B00.019, **D. Bergmann**, Stanford: *Asymmetry, fate and self-renewal in a plant stem-cell lineage*

Dienstag, 19.1.2016

15:00 Uhr, Seminar, MPI für Psychiatrie, Kraepelinstr. 2, HS, **E. Schuman**, Frankfurt: *Local protein synthesis in neurons*

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum – Mikrobiologie, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS 2, **C. Sharma**, Würzburg: *Regulatory RNAs in the pathogenic Epsilonproteobacteria, Helicobacter pylori and Campylobacter jejuni*

Donnerstag, 21.1.2016

17:15 Uhr, SFB 924, TU, WZ Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **C. Luschnig**, Wien: *Post-transcriptional regulation of Arabidopsis PIN2 auxin transport protein: a means to adaptive growth responses*

Freitag, 22.1.2016

10:00 Uhr, SFB 924, LMU Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, HS G00.031, **C. Grefen**, Tübingen: *SNAREs at the crossroads of membrane traffic and ion transport*

11:00 Uhr, Seminar, MPIB, Molekular Med., SR i8/10, **M. Thery**, Paris: *Strength and symmetry of actin network contraction*

13:00 Uhr, Seminar, LMU BioCenter, Martinsried, Großhaderner Str. 2, HS B01.027, **C. Grefen**, Tübingen: *In vivo protein-protein interaction techniques and their application*

Montag, 25.1.2016

18:00 Uhr, Seminar, LMU BioCenter, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS B01.019, **H. Spiers**, London: *Neural systems for navigation*

Dienstag, 2.2.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum – Mikrobiologie, Martinsried, Großhaderner Str. 2, KHS 2, **S. Schlimpert**: *The role of dynamin-like proteins in the developmental control of cell division in Streptomyces*

Donnerstag, 4.2.2016

17:00 Uhr, Seminar, Hörzentrum, Ismaninger Str. 33, **S. Semmelbauer**, München: *Einfluss der Cochlea-Implantat-Elektrode auf die Wanderwellenausbreitung*

Freitag, 5.2.2016

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, GHS B00.019, **P. Cossart**, Paris: *Listeria monocytogenes, a unique model in infection biology: from microbiology to cell biology and epigenetics*

Donnerstag, 11.2.2016

17:15 Uhr, SFB 924, TU, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **G. de Jaeger**, Ghent: *Functional interactomics in plants: tapping a road towards crop biotechnology*

MÜNSTER

Dienstag, 15.12.2015

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS O1, **G. Suske**, Marburg: *Different modes of regulation by the transcription factors Sp1, Sp2 and Sp3 – principles and mechanisms*

Mittwoch, 16.12.2015

16:15 Uhr, Kolloquium, Chemisches Institut, Corrensstr. 40, HS C2, **E. U. Würthwein**, Münster: *Discovery of new reactions: first theory, then experiment!*

16:30 Uhr, Seminar, Centrum für Reproduktionsmedizin und Andrologie (CeRA), Domagkstr. 11, Bibliothek, **E.-J. Vogt**, Bethesda (USA): *From egg to embryo: maternal and paternal contributions to early development*

Donnerstag, 17.12.2015

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **K. Brinkmann**, Münster: *Dissecting the in vivo functions of WASP proteins in actin dynamics*

16:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biologie und Biotechnologie der Pflanzen (IBB), Malmedyweg 15, SR, **J. Kessler**, Bielefeld: *Emotional biographic information modulates face perception: electrophysiological evidence*

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Domagkstr. 10, HS, **M. Grobusch**, Amsterdam: *Ebola outbreak in Africa*

Dienstag, 12.1.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS O1, **S. Henrich**, Münster: *B-Myb and the DNA damage response*

Donnerstag, 14.1.2016

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Eb. 05 Ost, Konferenzraum 403, **J. Zimmermann**, Münster: *The length of E-Selectin determines the different binding ability of monocytes and neutrophils to an endothelial cell layer*

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Domagkstr. 10, HS, **T. Rudel**, Würzburg: *DNA damage response in Chlamydia-infected host cells*

Montag, 18.1.2016

17:00 Uhr, Vortrag, Institut für Physiologische Chemie & Pathobiochemie, Waldeyerstr. 15, HS, **R. Kahmann**, Düsseldorf: *Effectors of smut fungi: where and how they function*

17:15 Uhr, Kolloquium, Chemisches Institut, Corrensstr. 40, HS C2, **A. Berkessel**, Köln: *Carbene catalysis and the Breslow intermediate*

Dienstag, 19.1.2016

11:15 Uhr, Vortrag, Julius Kühn-Institut (JKI), Toppheideweg 88, Bibliothek, **D. Reil**, Münster: *Hantaviren in Rötelmäusen – Prävalenz, Populationsdynamik und Prognose*

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS O1, **D. Summerer**, Dortmund: *Expanding the programmability of DNA recognition*

Donnerstag, 21.1.2016

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **S. Ramasamy**, Münster: *Dynamics of angiogenesis in bone*

Montag, 25.1.2016

14:15 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **C. Scheiderei**, Berlin: *Roadmaps of oncogenic NF- κ B in lymphoma to targets for interference*

17:00 Uhr, Vortrag, Institut für Physiologische Chemie & Pathobiochemie, Waldeyerstr. 15, HS, **U. Kalinke**, Münster: *Anti-viral interferon responses in periphery and brain*

Dienstag, 26.1.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biochemie, Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS O1, **J. Holstein**, Münster: *Chemo-enzymatic labeling of the mRNA cap*

Donnerstag, 28.1.2016

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **T. Betz**, Münster: *Pushing and pulling: how cell mechanics provides key insights to cell biology*

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Domagkstr. 10, HS, **E. Medina**, Braunschweig: *Staphylococcus aureus and immune escape*

Donnerstag, 28.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Chemisches Institut, Corrensstr. 40, HS C2, **J. Lacour**, Genf: *From stereogenic nitrogen atoms to cationic helical derivatives*

Mittwoch, 3.2.2016

19:30 Uhr, Vortrag, Medizinische Fakultät, Schloss, HS S8, **D. Simon**, Berlin: *Neurobiologische Korrelate gestörter Emotionsregulation bei psychischen Störungen*

Donnerstag, 4.2.2016

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **S. Korr**, Münster: *Functional expression of tandem pore domain potassium channels in oligodendroglial cells*

Donnerstag, 11.2.2016

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **A. Galstyan**, Münster: *Targeted photoinduced killing of bacterial pathogens: from chemical synthesis to photobiological application*

POTSDAM

Mittwoch, 16.12.2015

13:00 Uhr, Kolloquium, Deutsches Institut f. Ernährungsforschung (DIfE), Konferenzzentrum, Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114-116, **G. Pacini**, Padua: *Assessment of metabolic parameters in nutrition studies*

14:00 Uhr, Seminar, Golm, MPI für molekulare Pflanzenphysiologie, Am Mühlenberg 1, Zentralgeb., SR, **C. Biemond**, Wageningen: *Expose the unexposed; non-destructive root phenotyping in sugar beet using digital phenotyping*

Mittwoch, 27.1.2016

13:00 Uhr, Kolloquium, DIfE, Konferenzzentrum, Rehbrücke, Arthur-Scheunert-Allee 114-116, **M. Blüher**, Leipzig: *Role of adipose tissue in insulin resistance and metabolic diseases*

REGENSBURG

Mittwoch, 13.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biologie, Neubau, 1. OG, H 53, **F. Sprenger**, Regensburg: *Live cell imaging*

Donnerstag, 14.1.2016

17:00 Uhr, Seminar Uniklinikum, Medizinische Mikrobiologie, Seminarraum, **S. Ljubojevic**, Davis: *Nuclear calcium in cardiac myocytes*

Donnerstag, 21.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Uniklinikum, Med. Mikrobiologie, F.-Josef-Strauß-Allee 11, SR, **N. Budisa**, Berlin: *Opportunities for the design of non-invasive markers for biomedical applications by using protein chemistry with an expanded genetic code*

Dienstag, 26.1.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, Biologie, Neubau, 1. OG, H 53, **M. Frech**: *Biophysical methods in drug discovery – a game changer in early pharmaceutical research?*

Donnerstag, 28.1.2016

14:00 Uhr, Kolloquium, Biologie, Neubau, 1. OG, H 53, **M. Piñeiro**, Madrid: *Chromatin remodeling mechanisms have a say in the regulation of flowering*

17:00 Uhr, Seminar, Uniklinikum, Medizinische Mikrobiologie, Franz-Josef-Strauß-Allee 11, SR, **A. Linkermann**, Kiel: *Doing the graveyard waltz – balancing necrotic cell death pathways in vivo*

Dienstag, 2.2.2016

17:00 Uhr, Kolloquium, Biologie, Neubau, 1. OG, H 53, **H. Ulrich**, Mainz: *Functions of ubiquitin and SUMO in damage processing during DNA replication*

Mittwoch, 10.2.2016

17:00 Uhr, Seminar, Biologie, Neubau, 1. OG, H 53, **J. Engelmann**, Regensburg: *Design and analysis of high-throughput experiments*

SAARBRÜCKEN

Donnerstag, 14.1.2016

19:15 Uhr, Vortrag, Universität, Campus E 1.3, HS 16, **A. Vollmar**, München: *Potential von Naturstoffen als chemische Werkzeuge und Leitstrukturen in der Krebsforschung*

SALZBURG

Montag, 18.1.2016

16:00 Uhr, Vortrag, Universität, Hellbrunnerstr. 34, HS 403, **A. Chigae**, New Mexico (USA): *Methods and overview of VLA-4 adhesion, affinity and conformational regulation*

Montag, 25.1.2016

16:00 Uhr, Vortrag, Universität, Hellbrunnerstr. 34, HS 403, **P. Stoizner**, Innsbruck: *The role of skin dendritic cells in the immunosurveillance of cancer*

STUTTGART

Dienstag, 19.1.2016

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Biomaterialien & biomolekulare Systeme, Pfaffenwaldring 57, HS 57.06, **O. Masseck**, Bochum: *Illuminating the serotonergic system – Modulation of GPCR signaling by light*

TÜBINGEN

Mittwoch, 16.12.2015

7:00 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **M. Löffler**, Tübingen: *Cancer immunology in the age of personalized medicine: new challenges for clinical trials*

17:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Inst. f. klin. Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, CRONA SR 420-4-2221, **W. Wick**, Heidelberg: *Angiogenese-Inhibition in der Glioblastom-Therapie*

Donnerstag, 17.12.2015

17:15 Uhr, SFB 766, Med. Mikrobiologie, Efriede-Aulhorn-Str. 6, SR, **J. Rossen**, Groningen: *Improving the microbiology workflow in the lab using Next Generation Sequencing*

Montag, 11.1.2016

15:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Institut für Biochemie (IFIB), Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **G. Stöcklin**, Heidelberg: *Control of mRNA decay and translation during macrophage activation*

Mittwoch, 13.1.2016

18:15 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **M. Stieglbauer**, Tübingen: *Development and analysis of innovative vaccine peptide cocktails*

Donnerstag, 14.1.2016

17:15 Uhr, SFB 766, Medizinische Mikrobiologie, Efriede-Aulhorn-Str. 6, SR, **A. Beaussart**, Nancy: *Life at the nanoscale: atomic force microscopy to probe microbial adhesion*

18:15 Uhr, Kolloquium, Kinderklinik, Hoppe-Seyler-Str. 1, C3, Hörsaal, **I. Tobler-Borbély**, Zürich: *Phylogeny of sleep*

Montag, 18.1.2016

15:15 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **G. Hansman**, Heidelberg: *Norovirus structural biology*

18:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, Raum 2.310, **W. van Zoest**, Trient: *Dynamics in oculomotor selection*

Dienstag, 19.1.2016

17:15 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **L. Apetoh**, Dijon: *Th9 cells: novel players in anticancer immune responses?*

Mittwoch, 20.1.2016

7:00 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **J. Stefanie-Frick**, Tübingen: *Fecal transplantation – risks and opportunities*

17:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, CRONA SR 420-4-2221, **M. Massimini**, Mailand: *Towards an objective index of the level of consciousness: the TMS-EEG approach*

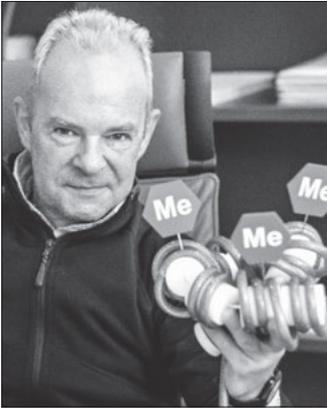
Donnerstag, 21.1.2016

17:15 Uhr, SFB 766, Biologie, Auf der Morgenstelle 28, HS N12, **T. Economou**, Leuven: *Beyond signal peptides: novel signals for protein sorting and targeting in the secretory pathway*

Montag, 25.1.2016

15:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Institut für Biochemie (IFIB), Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **J. Briggs**, Heidelberg: *Coated vesicles and enveloped viruses – new views from (cryo-)electron microscopy*

18:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, Raum 2.310, **J. Churan**, Marburg: *Perisaccadic changes in perceived heading and their neural correlates*



Nahezu alle der 200 Zelltypen des Menschen enthalten die gleiche DNA-Sequenz. Je nach Aufgabe wird die Erbinformation in den einzelnen Zellen jedoch unterschiedlich abgerufen. So sind zum Beispiel Stammzellen nicht anhand der DNA-Sequenz als solche zu erkennen, und Zwillinge können durchaus an unterschiedlichen Krankheiten leiden. Verantwortlich hierfür sind chemische und strukturelle Modifikationen des Chromatins, die sich auf die Aktivität der Gene auswirken. Wie diese epigenetische Regulation der DNA im Detail funktioniert, erläutert **Thomas Jenwein** am **8. Februar** in **Tübingen**.

TÜBINGEN (Fortsetzung)

Mittwoch, 27.1.2016

7:00 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **C. Gouttefangeas**, Tübingen: **Chromatic explosion in flow cytometry: promises and challenges**

Donnerstag, 28.1.2016

17:15 Uhr, SFB 766, Medizinische Mikrobiologie, Elfriede-Aulhorn-Str. 6, SR, **D. Hofreuter**, Hannover: **Exploring the nutritional virulence of food-borne pathogens: Metabolic interactions of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli with the host and the microbiota**

Montag, 1.2.2016

15:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Institut für Biochemie (IFIB), Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **M. Fussenegger**, Zürich: **Prosthetic gene networks for biomedical applications**

Mittwoch, 3.2.2016

7:00 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **M. Kneilling**, Tübingen: **Imaging of immuneresponses**

18:15 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **J. Schmidt**, Tübingen: **Neutralization of B cell activating factor (BAFF) to enhance the susceptibility of CLL to small molecule treatment**

Donnerstag, 4.2.2016

17:15 Uhr, SFB 766, Biologie, Auf der Morgenstelle 28, HS N12, **J. R. Potts**, York: **Biofilm-forming surface proteins from staphylococci; a structural biologist's perspective**

Montag, 8.2.2016

15:15 Uhr, Kolloquium, Interfakultäres Institut für Biochemie (IFIB), Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **T. Jenwein**, Freiburg: **Epigenetics – we are more than the sum of our genes**

Mittwoch, 10.2.2016

7:00 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **P. Lang**, Tübingen: **CAR-T cells: current clinical indications and applications**

17:00 Uhr, Kolloquium, Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Otfried-Müller-Str. 27, CRONA SR 420-4-2221, **S. Debette**, Paris: **Cervical artery dissection – update on clinical aspects and genetics**

18:15 Uhr, SFB 685, Immunologie, Auf der Morgenstelle 15, Raum 2.033/2.034, **B. Schmied**, Tübingen: **RANK/RANKL and their role in Acute Myeloid Leukemia**

Donnerstag, 11.2.2016

17:15 Uhr, SFB 766, Medizinische Mikrobiologie, Elfriede-Aulhorn-Str. 6, SR, **T. C. G. Bosch**, Kiel: **Control of health and disease by the microbiome: an evolutionary approach**

18:15 Uhr, Kolloquium, Kinderklinik, Hoppe-Seyler-Str. 1, C3, Hörsaal, **K. E. Stephan**, Zürich: **Translational neuromodeling**

ULM

Montag, 21.12.2015

12:30 Uhr, Seminar, DRK-Container, SR E2/06, **S. Henninger**, Ulm: **Laufkinematik und Morphometrie bei Camponotus fellah**

WIEN

Dienstag, 15.12.2015

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR, **D. Setter**, Wien: **The footprint of adaptive introgression**

Mittwoch, 16.12.2015

11:00 Uhr, Seminar, Forschungsinstitut für molekulare Pathologie (IMP), Dr. Bohr-Gasse 7, HS, **J. Enderlein**, Göttingen: **High- and super-resolution fluorescence microscopy**

Dienstag, 12.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR, **E. Stukenbrock**, Kiel: **Host specialisation and ecological speciation of plant pathogenic fungi: Insight from comparative population genomics analyses**

Dienstag, 19.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR, **A. McLysaght**, Dublin: **Dosage sensitive genes in evolution and disease**

Dienstag, 26.1.2016

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR, **S. Baird**, Prag: **Introgression across the European house mouse hybrid zone**

WÜRZBURG

Dienstag, 15.12.2015

18:00 Uhr, Kolloquium, Institut für molekulare Infektionsbiologie (IMIB), Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **J. Salje**, Bangkok: **Orientia tsutsugamushi: a major human pathogen in tropical South East Asia and a promising model organism for studying host-pathogen biology**

Dienstag, 12.1.2016

18:00 Uhr, Kolloquium, Institut für molekulare Infektionsbiologie (IMIB), Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **O. Steele-Mortimer**, Hamilton: **Salmonella on the brain – a mouse model for Gram negative bacterial meningitis**

Mittwoch, 13.1.2016

17:15 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Am Hubland, HS A101, **C. Winkler**, Singapur: **Small fish models for complex human diseases: New insight into mechanisms of neurodegeneration and osteoporosis**

Donnerstag, 14.1.2016

17:15 Uhr, Vortrag, Julius-von-Sachs-Institut Julius-von-Sachs-Platz 3, Seminarpavillon, **A. Kamen**, Basel: **What is the biological and environmental information that is recorded in the carbon and hydrogen isotope composition of leaf wax**

Montag, 18.1.2016

16:00 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Am Hubland, HS A102, **K. Rak**, Würzburg: **Experience with animal models of hearing loss**

Dienstag, 19.1.2016

17:15 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Am Hubland, HS A101, **A. Wilting**, Berlin: **Orang-Utans im Anthropozän – Was Waldverlust und Klimawandel bedeuten**

18:00 Uhr, Kolloquium, Institut für molekulare Infektionsbiologie (IMIB), Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **L. Arbibe**, Paris: **Targeting of chromatin readers: an epigenetic strategy used by the enteropathogen Shigella flexneri**

Mittwoch, 20.1.2016

17:15 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Am Hubland, HS A101, **F. Uhlmann**, London: **Chromatin and chromosomes**

Dienstag, 26.1.2016

17:15 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Am Hubland, HS A101, **S. Wich**: **The use of conservation drones for biodiversity monitoring**

18:00 Uhr, Kolloquium, Institut für molekulare Infektionsbiologie (IMIB), Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **D. Bumann**, Basel: **Heterogeneity of Salmonella virulence and control during infection**

Mittwoch, 27.1.2016

17:15 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Am Hubland, HS A101, **R. Büttner**, Köln: **Personalized therapy for lung cancer: new possibilities and limitations**

Dienstag, 2.2.2016

18:00 Uhr, Kolloquium, Institut für molekulare Infektionsbiologie (IMIB), Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **A. Waters**, Glasgow: **Experimentally inducible gametocytogenesis in Plasmodium berghei facilitates a detailed dissection of sexual development in malaria parasites**

ZÜRICH

Dienstag, 15.12.2015

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Physiologie, Irchel, SR Y23 K52, **K. Nolan**, Zürich: **Renal erythropoietin producing cells in vivo**

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften, Irchel, HS Y03-G-85, **F. Massol**, Paris: **Evolution of dispersal in spatially and temporally variable environments, with a side of self-fertilization and informed dispersal**

17:00 Uhr, Seminar, Universität Irchel, Winterthurerstr. 190, Raum Y15 G-19, **C. Tate**, Cambridge: **G protein-coupled receptors: structure, mechanism and drug discovery**

17:15 Uhr, Seminar, Tierspital, Winterthurerstr. 260, GHS TFA 00.44, **M. Holderied**, Bristol: **Mit Ohren (und der Nase) sehen: Orientierung bei Fledermäusen**

Mittwoch, 16.12.2015

17:00 Uhr, Seminar, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Irchel, Raum Y-17-H-05, **J. Grutzendler**, Yale (USA): **Exploring mechanisms of cerebral microvascular plasticity and blood flow control through in vivo imaging of the mouse brain**

Donnerstag, 17.12.2015

12:00 Uhr, Seminar, IBT, ETZ E6, **G. Kwiatkowski**: **MRI with hyperpolarized media**

Freitag, 18.12.2015

12:15 Uhr, Kolloquium, Tierspital, Winterthurerstr. 270, SR, TBA 00.05, **B. Humbel**, Lausanne: **Correlative microscopy in biology**

Mehr Vorträge, Seminare und Kolloquia finden Sie auf www.laborjournal.de/rubric/termine/termine_start.lasso



Hier beginnt der Stellenmarkt



**Institut für Molekulare Biologie
gefördert durch die
Boehringer Ingelheim Stiftung**

Das **Institut für Molekulare Biologie gGmbH (IMB)** ist auf dem Campus der Johannes Gutenberg Universität Mainz angesiedelt. Wir suchen zum nächstmöglichen Termin:

- **BTA/Laborant (m/w)** – Bewerbungsschluss: 06. Januar 2016

Wir suchen Personen mit einem hohen Maß an Verantwortungsbewusstsein, Eigeninitiative, Flexibilität und Spaß an der Arbeit in einem internationalen und dynamischen Umfeld. Wir bieten interessante, abwechslungsreiche und anspruchsvolle Tätigkeiten sowie eine attraktive Vergütung.

Informationen zu der obigen Stelle finden Sie auf der Webpage des IMB:
<http://www.imb-mainz.de/jobs/>.



1 BiotechnologIn FH und 1 LaborantIn

Das junge Spin-off Unternehmen **Davos Diagnostics** sucht für Entwicklungsprojekte in der immunologischen medizinischen Diagnostik 1 BiotechnologIn FH und 1 LaborantIn in Richtung Biologie, Biotechnologie oder Chemie.

Die Stelle bietet Gelegenheit für ein abwechslungsreiches, anspruchsvolles und eigenverantwortliches Arbeiten in einem Team, auf dem Gebiet der immunologischen Diagnostik und der Biotechnologie / Protein-Engineering. InteressentInnen wenden sich mit den üblichen Unterlagen an:

Dr. Claudio Rhyner, Davos Diagnostics, Clavadelerstr. 1, CH-7270 Davos
Tel. +41 81 410 08 48
E-mail: claudio.rhyner@davosdiagnostics.com

Universität
Rostock



Traditio et Innovatio



Universitätsmedizin
Rostock

Arbeiten und Leben, wo andere Urlaub machen.

The **Institute of Experimental Gene Therapy and Cancer Research** at Rostock University Medical Center has positions available for a

Post-Doc or PhD student (m/f) on Cancer Biology and Applied Medical Science

The Institute of Experimental Gene Therapy and Cancer Research, located at the University of Rostock, is an internationally renowned institution delivering field-changing mechanistic insights into metastatic cancer and cellular reprogramming technologies. The Unit is equipped with state-of-the-art facilities and offers excellent opportunities for doctoral theses and postdoctoral development.

We are looking to appoint a PhD student or postdoctoral scientist to work on tumor progression signaling with a particular focus on the E2F and p73 family of transcription factors. The project will concentrate on high throughput genomics to identify the main alterations in the regulatory networks associated to E2F1 and p73 family-dependent metastasis, stemness and chemoresistance phenotypes, as well as the development of individualized anti-metastatic drugs to target molecular dysfunction.

The successful candidate will possess a Master or PhD in a relevant discipline and have experience of working with protein and RNA analysis, mammalian cell culture, transient & stable transfections and immunofluorescence. Students and postdocs with background in animal research, genome editing technology, or next-generation sequencing are especially encouraged to apply. Applicants must be committed to working at a highly competitive level, be able to efficiently communicate scientific ideas and have a proven publication record. Knowledge of German and English is essential.

The position is funded by third-party for two years with a salary according to TV-L. The University of Rostock is an equal opportunity employer. To increase the number of women in research and teaching, female applicants are recommended to apply. Applicants with disabilities will be favoured if they are equally qualified.

To apply please send your CV, covering letter, publication record and documents to Professor Brigitte M. Pützer (Director) at brigitte.puetzer@med.uni-rostock.de

Closing date for applications: 30th December 2016



UNIVERSITÄTSKLINIKUM
GIESSEN UND MARBURG



INNOVATIV, FAMILIENFREUNDLICH, NAH AM PATIENTEN:

Das Universitätsklinikum Gießen und Marburg (UKGM) stellt mit rund 9.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an den beiden Standorten in Gießen und Marburg die Versorgung unserer jährlich 400.000 Patientinnen und Patienten auf höchstem medizinischen und pflegerischen Niveau sicher.

Am **Institut für Humangenetik** am **Standort Gießen** suchen wir ab **01.03.2016** eine/einen

Fachhumangenetiker/-in (wiss. Angestellte/-r)

für eine zunächst auf 2 Jahre befristete Einstellung in Vollbeschäftigung.

Gerne steht Ihnen Herr Prof. Dr. Ulrich Müller unter der Telefonnummer 0641/99-41601 für weitere Auskünfte zur Verfügung.

Detaillierte Informationen finden Sie unter:
http://www.ukgm.de/doc_uploads/public/567/2593_1.pdf



Gerne können Sie Ihre Bewerbung auch per E-Mail an bewerbermanagement.gi@uk-gm.de oder per Post an UKGM - Personalmanagement/Bewerbermanagement -, Am Steg 21, 35392 Gießen, richten.

Besuchen Sie uns im Netz: www.laborjournal.de
Bloggen Sie mit: www.laborjournal.de/blog



**UNIVERSITÄTS
KLINIKUM** FREIBURG

Das Universitätsklinikum Freiburg ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung und eines der größten in Europa. Mehr als 10.000 Beschäftigte setzen sich rund um die Uhr für die Gesundheit und das Wohlergehen der Patientinnen und Patienten ein. Das Klinikum ist seit 2005 erfolgreich nach KTQ® zertifiziert.



Die Klinik für Plastische und Handchirurgie sucht eine/n

MTA / BTA

Eintrittstermin: 01.03.2016

Ihr interessantes und vielseitiges Aufgabengebiet umfasst unter anderem die Durchführung zellbiologischer und molekular-biologischer Untersuchungen (Zellisolation, Zellkultur, Isolation von RNA, DNA und Proteinen, Western Blot, RT-PCR), die Anfertigung von Gewebeschnitten und Immunhistochemische Untersuchungen.

Sie überzeugen durch:

- Sie sollten über eine abgeschlossene Berufsausbildung als Laborant/in oder Technische/r Assistent/in (BTA/MTA) verfügen. Wünschenswert ist die Berufserfahrung mit zellbiologischen und immunologischen Verfahren und mit histologischen und immunhistochemischen Untersuchungen sowie Kenntnisse im Bereich Klonierung, Proteinexpression und Aufreinigung, PCR und RT-PCR Analysen. Sie sollten über gute PC-Kenntnisse (Word, Excel) und Grundkenntnisse der englischen Sprache verfügen. Teamfähigkeit, Freude am präzisen Arbeiten und zuverlässiges Arbeiten wird vorausgesetzt.

Wir bieten:

- Einen interessanten und abwechslungsreichen Arbeitsplatz in einem offenen, engagierten und motivierten Forschungsteam, bei geregelten Arbeitszeiten mit diversen Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten.

Die Stelle ist zunächst auf 1 Jahr befristet mit Option auf Verlängerung. Bitte bewerben Sie sich mit den üblichen Unterlagen bis 31.01.2016 unter folgender Adresse:

Universitätsklinikum Freiburg
Klinik für Plastische und Handchirurgie
OA PD Dr. Steffen Eisenhardt
Hugstetter Str. 55, 79106 Freiburg

Nähere Informationen erteilt Ihnen gerne Herr PD Dr. Eisenhardt: steffen.eisenhardt@uniklinik-freiburg.de.

Allgemeiner Hinweis:

Die Vergütung erfolgt nach Tarif. Vollzeitstellen sind grundsätzlich teilbar, soweit dienstliche oder rechtliche Gründe nicht entgegenstehen. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung bevorzugt eingestellt. Einstellungen erfolgen durch die Abteilung Personaladministration.



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

**Gemeinsame Ausschreibung
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)
und der Universität zu Lübeck (UzL)**

von

**8 „Schleswig-Holstein-Excellence-Chairs“
zur Förderung des Exzellenzraumes Schleswig-Holstein
in den angewandten Lebenswissenschaften
(medizinische und naturwissenschaftliche Forschung)**

Mit der Ausschreibung dieses Förderprogramms stärken beide Universitäten die seit 2007 durch die Exzellenzinitiative geförderte Entzündungsforschung im Exzellenzcluster „Inflammation at Interfaces“ sowie weitere exzellente Forschung auf den Gebieten der präventiven Ernährungs- und Lebensmittel-forschung, Evolutionsbiologie, Interaktion von Gen und Umwelt, Infektions-forschung, Medizintechnik sowie Gehirn, Hormone, Verhalten und Onkologie, die einen signifikanten Beitrag zur Entzündungsforschung leisten.

Überdurchschnittlich ausgewiesenen Wissenschaftlern und Wissenschaftle-rinnen wird für maximal 2 x 6 Jahre eine exzellente Lebens- und Karrierepers-pektive am Standort Schleswig-Holstein geboten, die mit den hervorragenden Möglichkeiten an Spitzenforschungsinstituten im Ausland vergleichbar ist.

Antragsberechtigt sind in dieser Ausschreibung ausschließlich ordentlich berufene W2- oder W3-Professoren und -Professorinnen beider Universitäten, die sich durch hervorragende Leistungen in den oben genannten Themen-feldern ausgezeichnet haben und mit ihrem Beitrag den thematischen Schwerpunkt des Exzellenzclusters **@@** verstärken.

Das Antragsverfahren ist zweistufig: In der ersten Stufe wird die individuelle wissenschaftliche Qualität beurteilt. Die dazu erforderlichen Unterlagen senden Sie bitte bis zum **15. Januar 2016** an die **Geschäftsstelle des Exzellenzclusters „Inflammation at Interfaces“ zu Hd. Frau Dr. habil. Susanne Holstein** (sholstein@uv.uni-kiel.de; 0431-880-5536). Den vollständigen und verbindlichen Ausschreibungstext finden Sie unter: www.sh-chairs.de



SUNY
DOWNSTATE
Medical Center

**Neuronal Cell Biology
Postdoctoral Position Available**

A postdoctoral position is available in the lab of Dr. Henri Tiedge at the Robert F. Furchgott Center for Neural and Behavioral Science, Department of Physiology and Pharmacology, SUNY Downstate Medical Center. Research in the Tiedge lab is directed at RNA transport and RNA control in neurons, and at the impact of these mechanisms in neuronal function and plasticity (see Trends Biochem. Sci. 38, 47-55, 2013; J. Cell Biol. 205, 493-510, 2014; J. Cell Biol. 207, 237-252, 2014).

The successful candidate will have research experience in relevant neurobiology fields (e.g. molecular, cellular, or behavioral). Prior training in RNA biology is not required.

The advertised position is NIH-funded. Candidates are invited to submit their applications, complete with Curriculum Vitae, a brief statement of research interests, and the names and contact information of three references, to henri.tiedge@downstate.edu.

State University of New York Downstate Medical Center

450 Clarkson Avenue, Brooklyn, New York 11203, USA
Tel 001 718 270 1370

Laborassistent/in (Frankfurt/M.)

Das Interdisziplinäre Labor (Leitung Prof. Cinatl, Frankfurter Stiftung für krebskranke Kinder) beschäftigt sich mit **Tumor- und Virusforschung auf Zellkultur-basis**, besonders mit Entstehung und Überwindung von Chemoresistenzen bei Tumoren und präklinischer Entwicklung neuer Therapiemöglichkeiten. Wir suchen ab sofort eine/n **Laborassistent/in (MTA/BTA)** im Bereich Zellkultur und molekularbiologischer Methoden (40 Stunden/Woche, BAT-Bezahlung, zunächst befristet bis 31.12.2018). Vorkenntnisse in sterilem Arbeiten, Zellkultur, Kryokonservierung, Viabilitätsassays, Western Blot, PCR sind von Vorteil. Persönliche Eigenschaften wie Teamarbeit, Einsatzbereitschaft und Zuverlässigkeit sind erwünscht. Bewerbungen mit Bild an: f.rothweiler@kinderkrebsstiftung-frankfurt.de. Kontakt: **Dr. Florian Rothweiler** (f.rothweiler@kinderkrebsstiftung-frankfurt.de), Komturststraße 3a, **Frankfurter Stiftung für krebskranke Kinder**, 60528 Frankfurt, Web: <http://www.kinderkrebsstiftung-frankfurt.de>



Universität Stuttgart

Am Institut für Biomaterialien und biomolekulare Systeme der Fakultät 4 Energie-, Verfahrens- und Biotechnik der Universität Stuttgart ist die

W3-Professur „Neurobiologie“

baldmöglichst zu besetzen.

Mit der Professur ist die kollegiale Leitung des Instituts für Biomaterialien und biomolekulare Systeme verbunden.

Die Forschungstätigkeit des Stelleninhabers/der Stelleninhaberin soll auf einem aktuellen Gebiet der Neurobiologie liegen, bevorzugt im Bereich der experimentellen, molekularen und systemischen Neurobiologie. Dabei sind anwendungsbezogene Aspekte, z. B. die Entwicklung therapeutischer Konzepte oder pharmazeutische Anwendungen, erwünscht.

Die Professur vertritt in der Lehre das Gebiet der Human- und Tierphysiologie in den Bachelor- und Masterstudiengängen Technische Biologie. Sie ist darüber hinaus an den Studiengängen Medizintechnik, Systembiologie (geplant), Technische Kybernetik und Simulation Technology beteiligt. Die Professur ist in dem kollegial geleiteten Institut für Biomaterialien und biomolekulare Systeme angesiedelt. Eine Beteiligung an der zentralen Einheit für Organismenkultur der Fakultät „Energie-, Verfahrens- und Biotechnik“ wird erwartet.

Gesucht wird eine Persönlichkeit, die in der neurobiologischen Forschung international bestens ausgewiesen ist, einschlägige Erfahrungen in der Lehre sowie im tierexperimentellen Arbeiten besitzt und eine erfolgreiche Drittmittelerwerbung nachweisen kann. Die Bereitschaft zur interdisziplinären Zusammenarbeit mit natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen sowie dem Stuttgart Research Center for Systems Biology (SRCSB) wird erwartet. Ein Beitrag zur Forschung mit den Schwerpunkten Systembiologie oder Pharmazeutische Biotechnologie ist erwünscht.

Es gelten die Einstellungs Voraussetzungen der §§ 47 und 50 Landeshochschulgesetz Baden-Württemberg.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen (Lebenslauf, Zeugniskopien, Darstellung der Lehrtätigkeit, Forschungsschwerpunkte, Publikationsliste) sind bis **15. Januar 2016** einzusenden an das Dekanat der Fakultät Energie-, Verfahrens- und Biotechnik, Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart oder dekanat@f04.uni-stuttgart.de.

Die Universität Stuttgart verfügt über ein Dual Career Programm zur Unterstützung der Partnerinnen und Partner berufener Personen. Nähere Informationen unter: www.uni-stuttgart.de/dual-career/

Die Universität Stuttgart möchte den Anteil der Frauen im wissenschaftlichen Bereich erhöhen und ist deshalb an Bewerbungen von Frauen besonders interessiert. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung vorrangig eingestellt.



Zertifikat seit 2012
audit familiengerechte
hochschule

BIONTECH



Du suchst eine neue Herausforderung in einem innovativen Biotech-Unternehmen mit Mitgestaltungsmöglichkeiten? Dann bist du bei uns genau richtig! Wir bieten Dir spannende Tätigkeitsfelder, Raum für eigene Ideen und neuartige Methoden. Wir sind in verschiedenen Bereichen ständig auf der Suche nach motivierten Technischen Assistenten (m/w). Sei dabei! Werde an unserem Standort in Mainz unsere

Technische Assistenz (m/w)

Deine Aufgaben und Perspektiven

- Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen (bspw. von biochemischen, molekularbiologischen Arbeiten mit Schwerpunkt RNA/RNA Synthese, in-vivo, in-vitro Experimente oder immunologische Analysen)
- Unterstützung bei der Entwicklung, Optimierung und Validierung neuer Methoden und Prozesse
- Anfertigung von Berichten und Arbeitsanweisungen
- Organisatorische Laborarbeiten, Pflege und Wartung von innovativen Geräten und Laboreinrichtungen

Dein Profil

- Abgeschlossene Ausbildung als Biologielaborant, BTA, MTA, PTA, CTA (m/w) oder vergleichbare Qualifikation
- Praktische Erfahrung/Kenntnisse in einem der folgenden Bereiche: Molekularbiologie (DNA/RNA), Zellkultur, humanen Gewebeprobe, Robotik, GMP, NGS, in-vitro RNA Herstellung und Reinigung
- Praktische Erfahrung im Umgang mit: PCR, Klonierung, ELI-SPOT, Durchflusszytometrie, Immunfluoreszenz oder in-vivo
- Präzise, gewissenhafte und selbstständige Arbeitsweise

Was wir bieten

- Eigenverantwortliche Versuchsbetreuung - von der Planung bis zur Analyse
- Herausfordernde Aufgaben im Bereich Forschung und Entwicklung von Krebstherapeutika
- Moderne Laborausstattung mit neuesten Technologien
- Eigenverantwortliches Arbeiten und Gestalten
- Jobticket für Mainz/Wiesbaden und das RNN-Gebiet

Wer wir sind

Wir sind ein dynamisch wachsendes Biotechnologie-Unternehmen mit Hauptsitz in Mainz. Mit unseren 380 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern verfolgen wir ein gemeinsames Ziel: Die Diagnose und Behandlung von Krebs und anderen schweren Erkrankungen zu revolutionieren! Vereint unter dem Dach einer Holding entwickeln wir individualisierte immuntherapeutische Strategien und Technologieplattformen. Erfahre mehr über uns unter www.biontech.de

Wir freuen uns auf Dich!

Aktuelle Stellenangebote findest Du auf www.biontech.de/careers. Bei Fragen zu den aktuellen Positionen wende Dich an Frau Marlen Saleh, +49 (0) 6131-9084-1241.

www.biontech.de





**UNIVERSITÄTS
KLINIKUM** FREIBURG

Das Universitätsklinikum Freiburg ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung und eines der größten in Europa. Mehr als 10.000 Beschäftigte setzen sich rund um die Uhr für die Gesundheit und das Wohlergehen der Patientinnen und Patienten ein. Das Klinikum ist seit 2005 erfolgreich nach KTQ® zertifiziert.



Das Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin sucht zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine/n

Stellvertretende/n Leitende/n MTA

Das Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin betreibt das Zentrallabor am Universitätsklinikum Freiburg, das die ambulanten und stationären Patienten des Klinikums mit klinisch-chemischen Routine- und Notfallanalysen rund um die Uhr versorgt. Das Institut bietet ein universitäres Spektrum an Methoden aus den Bereichen der Hämatologie, Hämostaseologie, Molekularbiologie, Immunologie, Endokrinologie und Klinische Chemie an und ihm obliegt zudem der Auftrag für die Lehre des Fachs Klinische Chemie. Die Forschungsschwerpunkte befassen sich mit Fettstoffwechselstörungen und Risikofaktoren von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Idealerweise haben Sie bereits Erfahrung in einer Leitungsfunktion oder die Bereitschaft die Fortbildung zur Leitenden MTA zu absolvieren und können sich eine stellvertretende Leitungsfunktion in einem Labor mit ca. 60 technischen Mitarbeitern vorstellen.

Sie überzeugen durch Erfahrung in den verschiedenen Bereichen der Klinischen Chemie und Laboratoriumsdiagnostik, durch eine selbstständige Arbeitsweise und organisatorisches Talent sowie Führungskompetenz und Freude am Umgang mit Mitarbeitern und Kollegen.

Wir bieten Ihnen eine attraktive Vergütung nach dem Tarifvertrag der vier Unikliniken in Baden-Württemberg sowie die regelmäßige Möglichkeit zur Fort- und Weiterbildung. Es erwartet Sie ein abwechslungsreiches Aufgabengebiet, das neben der Routineversorgung auch akademische Fragestellungen einschließt.

Die Stelle ist zunächst auf 2 Jahre befristet.

Sind Sie interessiert? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen bis zum 15.12.2015, gerne auch per E-Mail, unter folgender Adresse:

Universitätsklinikum Freiburg

Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin

Dr. rer. nat. Gerhard Pütz

Hugstetter Str. 55, 79106 Freiburg

E-Mail: gerhard.puetz@uniklinik-freiburg.de

Nähere Informationen erteilt Ihnen gerne Dr. Gerhard Pütz unter der Tel.-Nr.: 0761/270-32070.

Allgemeiner Hinweis:

Die Vergütung erfolgt nach Tarif. Vollzeitstellen sind grundsätzlich teilbar, soweit dienstliche oder rechtliche Gründe nicht entgegenstehen. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung bevorzugt eingestellt. Einstellungen erfolgen durch die Abteilung Personaladministration.

PRE-ANNOUNCEMENT

IC-3i International PhD Program

institutCurie

12 PhD positions in October 2016

Institut Curie's international PhD Program called IC-3i PhD program provides PhD students with a **3-year fellowship**, a high level interdisciplinary, inter-sectorial, and international training with dedicated career development plans, secondments and mentoring.

PhD research projects in life sciences cover Institut Curie's main research domains:

- ✓ **Biology & Chemistry of Radiations, Cell Signaling & Cancer**
- ✓ **Development, Cancer, Genetics & Epigenetics**
- ✓ **Integrative Tumour Biology, Immunology & Environment**
- ✓ **Multiscale Physics-Biology-Chemistry & Cancer**

Institut Curie brings together a world-class multidisciplinary **cancer research center** and a **model hospital group** in Paris and surroundings. By embracing cross-disciplinary approaches, it drives the discovery of more effective treatments and leads to improved patient care.

More information & application:
training.curie.fr/ic3iphd

Application deadline:
February 4th, 2016

Contact: ic3iphd@curie.fr



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 666003.

Together, let's beat cancer

training.curie.fr

A nzeigen 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)

1/1 Seite (185 x 260 mm)	1.950,- Euro
1/2 Seite (90 x 260 mm oder 185 x 130 mm)	1.040,- Euro
1/3 Seite (90 x 195 mm)	830,- Euro
1/4 Seite (90 x 130 mm)	590,- Euro
1/6 Seite (90 x 100 mm)	480,- Euro
1/8 Seite (90 x 65 mm)	380,- Euro

Alle Printanzeigen mit Rahmen und Logo erscheinen zusätzlich kostenlos auf unserem Online-Stellenmarkt!

Die Gestaltung ist im Preis inbegriffen, d.h. es genügt, wenn Sie uns einen Text und die erforderlichen Bilddateien zuschicken.

Stellenanzeigen im Textformat (ohne Rahmen, ohne Logo):

12,- Euro pro Zeile (die Zeile etwa 65 Zeichen)

Farbzuschläge:

390,- Euro bis 1.100,- Euro

Alle Preise verstehen sich zuzüglich 19% Mehrwertsteuer.

Anzeigenschlusstermine Stellenanzeigen

Ausgabe 1/2-2016 (erscheint am 5.2.2016):	22.01.2016
Ausgabe 3-2016 (erscheint am 4.3.2016.):	19.02.2016
Ausgabe 4-2016 (erscheint am 5.4.2016.):	18.03.2016

Da wir im Serviceteil möglichst aktuell sein wollen, gilt hier ein besonderer Anzeigenschluss. Am Besten per E-Mail anfragen: „stellen@laborjournal.de“.

MTA/BTA (Hannover)

Zu besetzen ist eine Stelle in der **Arbeitsgruppe Prof. Sauer (Adoptive Zelltherapie)**. Sie umfasst das breite Spektrum aller BTA-Tätigkeiten in einem experimentellen Forschungslabor. Ein besonderer Schwerpunkt liegt in der **Arbeit mit Versuchstieren** (Maus, FELASA-Schein). Desweiteren wird ein besonderes Interesse an zellbiologischen und molekularbiologischen Arbeiten vorausgesetzt, welche Zellkulturarbeiten, Immunphänotypisierungen (Durchflusszytometrie), Virusproduktion, Klonierungen, Sequenzierungen und Proteinisolationen einschließen. Aufgrund von engen Kooperationen mit Arbeitsgruppen in Hamburg wird eine gewisse Flexibilität vorausgesetzt, da punktuell Arbeiten dort durchgeführt werden müssen. Der Einsatz erfolgt im Bereich Forschungslabor. Praxisbezogene Fachkompetenzen: Sachkunde nach §9 TSchG, Zellkultur, Mikroskopie, Immunologische Techniken, Durchflusszytometrie (FACS), Molekularbiologie. Schlüsselkompetenzen: Es handelt sich um eine nicht teilzeitgeeignete Vollzeitstelle. Eine gewisse Bereitschaft zu flexiblen Arbeitszeiten wird erwartet. Eingruppierung erfolgt gemäß TV-L. **Kontakt:** Prof. Dr. Martin Sauer (sauer.martin@mh-hannover.de), Carl-Neuberg-Str. 1, **Medizinische Hochschule Hannover, Kinderklinik, Pädiatrische Hämatologie/Onkologie**, 30625 Hannover, Tel.: 0511-532-6711, Fax: 0511-532-9120, Web: www.mh-hannover.de/245.html



Hannover Biomedical Research School (HBRS)

PhD Opportunities in a First Class Research Environment



Hannover Biomedical Research School, as part of Hannover Medical School (MHH), invites applications for the above PhD studentships, to commence in October 2016. The three-year study programs, taught in English, are aimed at post-graduates in Medicine, Veterinary Medicine as well as those from Life Science fields. The PhD program "Regenerative Sciences" is also open to students from the various disciplines of Natural and Materials Sciences. As well as working on a research project, students also attend seminars, lab and soft-skill courses, congresses and summer schools. Successful candidates will be awarded a PhD, alternatively Dr. rer. nat. Scholarships are fully funded by the DFG (Excellence Initiative), MHH and partner institutes.

We are looking for highly-motivated candidates who have an active interest in one of the fields associated with one or more of the programs on offer. Excellent written and spoken English skills are required. With nearly two thirds of our students coming from outside Germany, international applicants are welcome. Deadline for completed applications is April 1st, 2016. Online applications are invited at www.mh-hannover.de/hbrs.html

PhD "Molecular Medicine": The program aims to form a bridge between Science and the Clinic, in research as well as in teaching.

PhD "Infection Biology": Students focus on the main topics in Infection, Immunology, Microbiology, Virology and Cell Biology.

PhD "Regenerative Sciences": Research and teaching concentrate on basic topics in regenerative sciences, regeneration of the 4 organ systems covered in the Cluster of Excellence REBIRTH, additional organ systems, enabling technologies, regulations and processes involved in translation from bench to bedside, ethics.

Mehr Jobs auf www.laborjournal.de

Bitte beachten Sie auch unseren Online-Stellenmarkt, wo Sie noch mehr Job-Angebote finden (www.laborjournal.de). Wie in der Printausgabe können Sie auch dort gestaltete Anzeigen (im PDF-Format) oder reine Textanzeigen aufgeben. Wenn Sie den Anzeigenschluss nicht gerade verpasst haben, empfehlen wir Ihnen aber nach wie vor Anzeigen in der gedruckten Ausgabe – Sie erreichen mehr potentielle Bewerber. Und: Eine vierwöchige Veröffentlichung auf unserem Online-Stellenmarkt ist bei gestalteten Printanzeigen (nicht bei Fließtext) inklusive.

Universitätsklinikum Würzburg



Open Postdoctoral Position in Immunology & Bioimaging

A postdoctoral appointment is available full time to study immune cell mechanisms in mouse models of hematopoietic cell transplantation. Interested and highly motivated candidates will be given the opportunity to participate in an innovative translational research project on the cellular and molecular mechanisms of acute graft-versus-host disease and cancer immunotherapy. We conduct experiments with fluorescent and luminescent transgenic mouse lines, in vivo bioluminescence imaging and state-of-the-art microscopy techniques, flowcytometry, and molecular biology methods.

A successful applicant will have prior experience in animal models, in particular, experience and aptitude with adoptive cellular transfer models, a background in immunology, cell culture techniques, molecular biology and/or regulation of gene expression. A demonstrated publication record in these or related areas is essential along with excellent communication skills, fluency in English (both written and spoken) and the ability to work independently and together with a team.

Applications from severely handicapped persons with basically similar qualification will be given priority.

Compensation will be according to German TVL 13.

Interested applicants should send their electronic application including a brief cover letter describing their previous research experience and current interests, updated CV, publication list and names of three potential referees to:

Open Postdoctoral Position in Immunology & Fungal Research

A postdoctoral appointment is available full time to study the interactions between *Aspergillus fumigatus* and different immune cell population in mouse models of invasive aspergillosis in hematopoietic cell transplantation (e.g. Donat et al. *Virulence* 3; 51-61, 2012. Rieber et al. *Cell Host Microbe* 17(4): 507-14, 2015, Chopra et al. *Blood* 126(4):437-444, 2015). Interested and highly motivated candidates will be given the opportunity to participate in an innovative translational research consortium (FungiNet, DFG TRR124) on the cellular and molecular mechanisms of host-pathogen interactions after *A. fumigatus* infection. We conduct experiments with fluorescent and luminescent *A. fumigatus* strains, transgenic optical reporter mouse lines, in vivo bioluminescence imaging and state-of-the-art microscopy techniques, flowcytometry, and molecular biology methods.

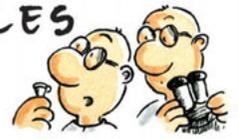
A successful applicant will have prior experience in the molecular biology of fungal infections or immunology, experience and aptitude with cell culture techniques, molecular biology and/or regulation of gene expression or animal models and adoptive cellular transfer models and/or microscopy and a theoretical background in microbiology and/or immunology. A demonstrated publication record in these or related areas is essential along with excellent communication skills, fluency in English (both written and spoken) and the ability to work independently and together with a team.

Applications from severely handicapped persons with basically similar qualification will be given priority.

Compensation will be according to German TVL 13.

Interested applicants should send their electronic application including a brief cover letter describing their previous research experience and current interests, updated CV, publication list and names of three potential referees to:

Contact: Prof. Andreas Beilhack, MD
E-mail: beilhack_a@ukw.de
Subject: Postdoc Position
www.ukw.de



Even more
from less.

NEBNext[®] Ultra[™] II DNA Library Prep Kit für NGS

Ist bei Ihrer Next-Gen-Seq Library-Herstellung die Menge an Input-DNA begrenzt oder möchten Sie die Anzahl der PCR-Zyklen für die Library-Amplifikation möglichst niedrig halten?

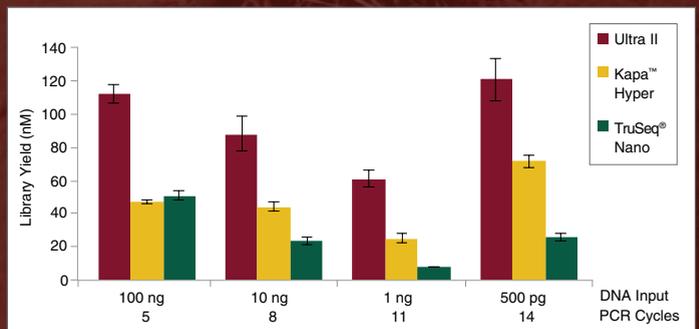
Dann nutzen Sie das neue NEBNext Ultra II DNA Library Prep Kit von NEB.

Ihre Vorteile:

- Weniger Inputmaterial notwendig (bereits ab 500 pg gDNA)
- Höhere Library-Ausbeuten bei weniger PCR-Zyklen
- Schnelle Protokolle

Besuchen Sie www.neb-online.de/ultra2 und erfahren Sie mehr über Ultra II.

Das NEBNext Ultra II DNA Library Prep Kit für Illumina[®] ermöglicht die größten Library-Ausbeuten von einer großen Bandbreite an Input DNA-Mengen.



Sequenzierbanken wurden aus Human NA19240 gDNA mit den angegebenen Input DNA-Mengen und PCR-Zyklen generiert. Dazu wurden die empfohlenen Protokolle des Herstellers (ohne Größen-Selektion) verwendet.