

Laborjournal

Wenn die Arbeit
toxisch wird



Forscher-Burnout

advantage

Neue Aktion 1. September bis 31. Dezember 2015



Take Good Care of Your Cells

Zellbiologie-Prozesse optimieren und dabei bis zu 30 % sparen!

Nutzen Sie unsere neuen Angebote

- > um Ihr autoklavierbares Bioreaktor-system auf Einweg-Technologie umzustellen – mit BioBLU® Single-Use Vessels und Adapter-Kits
- > um Ihre Pipettieraufgaben zu automatisieren – mit einer epMotion® 5070 oder 5075

- > für die schnelle, effiziente und sanfte Vakuumpkonzentration von DNA/RNA, Nukleotiden, Proteinen oder anderen feuchten Proben im Concentrator plus
- > zur sicheren Lagerung wertvoller Proben in energieeffizienten Ultratief-kühlgeräten von 101 L bis 725 L

www.eppendorf.com/advantage



■ Bei der Durchsicht der jüngsten Zeitungsartikel in der *Süd-deutschen Zeitung (SZ)* und auf *Tagesschau.de*, die die ekelerregenden und anrühigen Praktiken einiger Hersteller und Händler von fötalem Kälberserum (Fetal bovine serum, FBS) anprangern, überkam den *Laborjournal*-Redakteur ein merkwürdiges Déjà-vu-Erlebnis: Die Story kam ihm seltsam bekannt vor. Und dann fiel es ihm wieder ein: Stand nicht eine fast deckungsgleiche Geschichte bereits vor mehr als zwanzig Jahren im *Spiegel*? Richtig! Nach einer kurzen Recherche im *Spiegel*-Archiv ist die alte Story vom 25. Januar 1993 wieder ausgegraben. In der Rubrik „Wissenschaft“ berichtete das Hamburger Wochenblatt darin detailliert über die fragwürdigen Praktiken beim Handel mit FBS (*Spiegel* 4/1993, Seite 190-193). Im Vorspann des Artikels ist zum Beispiel zu lesen:

„Jedes Jahr wird das Blut von zwei Millionen Rinderföten abgezapft, um Nährmedien für die Gentechnik und Pharmaindustrie herzustellen. Die Serumbeschaffung wird weithin von Schiebern und einer Schlachthof-Mafia kontrolliert. „Blutbroker“ betreiben einen Schwarzhandel mit seuchengefährdeter Rohware aus Südamerika.“

Schon im damaligen Artikel tauchte ein gewisser Henner B. alias Henner Bretschneider als (ehemaliger) Inhaber des französischen Serumproduzenten Biowest auf, der von der nordwestfranzösischen Stadt Cholet aus seine Geschäfte mithilfe von Schlachthöfen in der Bretagne und der Normandie sowie deutschen Mittelsmännern betrieb. Und schon 1993 fiel den *Spiegel*-Redakteuren auf, dass der österreichische Serumbändler PAA nicht ganz koscher war, der 2011 von GE Healthcare übernommen wurde und sich prompt als Serumpanscher erwies. In *Laborjournal* 9/2013 berichteten wir auf den Seiten 67 bis 69 unter dem Titel „Unbekannte Zusätze“ über die neuesten dubiosen Entwicklungen in der Kälberserums-Szene. Auch den *Spiegel*-Redakteuren war 1993 bereits die Firma PAA aufgefallen:

„Ein Beispiel für die Ungereimtheiten beim Serumphandel liefert die österreichische Firma PAA in Linz. In Rundschreiben bietet sie ungarische Serumladungen von je zwei Tonnen an, „steril filtrierte, in Kunststoffflaschen“. Solche Riesenchargen kann Ungarn (Mohnsaubehute: rund 90 Liter) unmöglich produzieren.“

Die „aktuellen“ Enthüllungen von *SZ* und *NDR/Tagesschau.de* sind also im Grunde nichts Neues, sondern altbekannt aus *Spiegel* und *Laborjournal* – und das ist der eigentliche Skandal: Alle Beteiligten im Geschäft mit fötalem Kälberserum, inklusive der Wissenschaftler als Abnehmer des Serums, müssten seit zwei Jahrzehnten wissen, was sich hinter den Kulissen bei der Gewinnung von FBS abspielt. Dessen ungeachtet steigt der

FBS-Verbrauch Jahr für Jahr immer weiter an. Selbst die in den letzten Jahren exorbitant gestiegenen Serum-Preise können die Wissenschaftler offensichtlich nicht davon abhalten, ihre Zellkulturmedien mit FBS zu ergänzen.

Dabei existieren doch ebenfalls schon seit Jahrzehnten brauchbare Alternativen zu FBS! Die Pioniere der serumfreien Kultur von Säugerzellen, David Barnes, Gordon Sato und Leonard Keay, entwickelten bereits in den siebziger Jahren definierte Zellkulturmedien. Die Gruppe des amerikanischen Stammzellexperten James Thomson stellte vor beinahe zehn Jahren ein definiertes Medium für die Kultur von Stammzellen vor, das lediglich acht essentielle Zutaten enthält und mitt-

lerweile auch kommerziell erhältlich ist. Und Gerhard Gstraunthalers Gruppe in Innsbruck experimentiert seit einiger Zeit mit Thrombozytenextrakten als Ersatz für fötales Kälberserum (siehe *Laborjournal*-Interview in Ausgabe 10/2013, Seite 72/73).

Unzählige weitere Beispiele für serumfreie Zellkulturmedien findet man nach einer kurzen Literaturrecherche und praktisch jeder Hersteller von Zellkulturmedien bietet auch serumfreie und/oder chemisch definierte Medien an. Warum ist es dann so schwer, auf das geliebte Kälberserum zu verzichten und auf serumfreie Medien umzusteigen?

Das amerikanische Wissenschaftsportal *Science Advisory Board* hat 377 Biowissenschaftler gefragt, ob sie gegenwärtig serumfreie Zellkulturmedien einsetzen. Immerhin

56 Prozent der Befragten beantworteten diese Frage mit Ja. Als Grund hierfür nannte ein Viertel der Befragten den Verzicht auf Komponenten tierischen Ursprungs und ein weiteres Viertel das Erzielen konsistenter Ergebnisse. Bei den 44 Prozent, die keine serumfreien Medien verwenden, lautete die häufigste Begründung „Schwierigkeiten bei der Umstellung der Zellen auf das neue Medium“ (40 %). Weitere Gründe waren „hohe Kosten“ (28 %) sowie „fehlende kommerzielle Alternativen“ (28 %).

Und wie halten Sie es mit der Frage „fötales Kälberserum, Ja oder Nein?“ Verzichteten Sie bereits auf FBS, oder wollen ihre Zellen partout nicht serumfrei wachsen?

Mischen Sie sich in die Diskussion über das Für und Wider der Verwendung von Kälberserum in der Zellkultur ein und schreiben Sie uns! Spätestens seit den jüngsten Enthüllungen gilt „wegschauen und von nichts gewusst haben“ nicht mehr. Die Wissenschaftsgemeinde muss sich diesem Thema endlich stellen und ernsthaft nach Auswegen aus der Abhängigkeit von dubiosen Geschäftemachern suchen.

DIE REDAKTION



Abbildung: Spiegel-Archiv



Titelthema: Burnout

■ Wer mit Herzblut Forscher ist, hat viel zu tun. Das war vermutlich schon immer so. Doch mehren sich die Hinweise darauf, dass auch im akademischen Umfeld die Arbeitsbelastung inzwischen schlichtweg ungesunde Ausmaße annimmt. Nicht nur für den Körper, sondern auch für die Psyche. Wann und wodurch macht der Wissenschaftsbetrieb krank? Ein Betroffener berichtet. ... *Mehr ab Seite 26.*

■ **NACHRICHTEN**

- 6 „Polypen-Dinosaurier“ / Forscher Ernst
- 8 **Fokussiert:** *Inkubiert* / Mangelhafte Laborreagenzien melden! / Klinische Forschung „nicht zukunftsfähig“
- 10 **Frisch gepreist:** Frey-Werle- & Georg-Forster-Preis / Otto-Warburg-Medaille / Helmholtz-International-Fellow-Awards
- 12 **Frisch gefördert:** 13 neue DFG-Sonderforschungsbereiche und 10 neue DFG-Forschergruppen

■ **HINTERGRUND**

- 14 **Im Gespräch:** Martin Golebiewski über Biostandards



Nie war es leichter, große Datenmengen zu produzieren und abzuspeichern, doch wie gehen wir mit diesen Daten sinnvoll um? Man benötigt gemeinsame Standards, definierte Datenstrukturen und eine saubere Dokumentation, so der Heidelberger Biochemiker Martin Golebiewski.

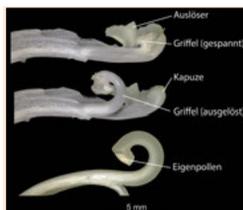
- 23 **Vakzinologie:** Hat die Impfstoff-Pipeline einen Knick?
- 26 **Titel-Thema:** Burnout – Wenn die Arbeit krank macht
- 30 **Interview:** Elke Barnstedt (KIT) zum Phänomen Burnout

■ **SERIEN**

- 31 **Erlebnisse einer TA (94):** Falsch temperiert
- 32 **Ansichten eines Profs (95):** Gut verquast ist halb verwaltet

■ **JOURNAL-CLUB**

- 34 **Leipzig:** Leber-Stammzelltherapie
- 36 **München:** Hitzeschockprotein zum Anlehen
- 38 **Mainz:** Pollenexplosion bei Pfeilwurzgewächsen



Die Blüten der tropischen Pfeilwurzgewächse beschießen Insekten zum Zweck ihrer sexuellen Reproduktion mit Pollen. Wird diese Pollenschleuder elektrisch ausgelöst?

- 41 **Journal Club kompakt**
- 42 **Stichwort des Monats:** DNÄzyme
- 43 **Schöne Biologie:** Warum machen Tiere keine Photosynthese?

■ **STATISTIK**

- 44 **Publikationsanalyse:** Rheumaforschung

■ **WIRTSCHAFT**

- 49 **Nachrichten I:** Wirksamer Ebola-Impfstoff in Reichweite
- 50 **Nachrichten II:** Tolerogenixx gewinnt bei Science4Life / Milliarden-Fusion Teva-Allergan / Biotech-Börsenwerte
- 52 **Kapitalerhöhung:** Wird das noch was mit Medigene?
- 54 **Erfundene Generika-Daten:** Ammenmärchen aus Indien



Der indische Pharma-Dienstleister GVK Bioscience hat über Jahre hinweg Daten erfunden. Ein Jahr, nachdem der Schwindel aufflog, ist der Skandal noch immer nicht aufgearbeitet – wohl auch, weil kein betroffener Kunde die Puschereien wahr haben will.

- 60 **Firmenportrait:** Luminartis (Münster)
- 62 **Produktübersicht:** PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial
- 76 **Neue Produkte**

■ **METHODEN**

- 72 **Neulich an der Bench (156):** Lichtscheiben-Mikroskopie
- 75 **Tipps & Tricks:** Thermoskannen-Thermocycler

■ **BUCH ET AL.**

- 78 **Späte Aufarbeitung:** *Chemiker im Dritten Reich*
- 81 **Klassiker:** *Experiment mit dem Tod* von Isaak Asimov

■ **SERVICE**

- 82 **Kongresse**
- 85 **Schulungen & Fortbildungen**
- 87 **Vorträge**
- 90 **Stellenmarkt**

■ **SONSTIGES**

- 89 **Impressum**
- 48 **Rätsel:** Das geächtete Mobbingopfer
- 94 **Comic:** Die „Lab-Files“ von Chris Schlag

Halle 9,
Stand F13



Take Good Care of Your Cells

BIOTECHNICA 2015 - Erleben Sie den Eppendorf Labor-Workflow

Seit fast 70 Jahren tragen innovative Technologien und Premium-Produkte von Eppendorf zur Verbesserung der Arbeitsprozesse in modernen Laboratorien bei. Erleben Sie den Eppendorf Zellkultur/Bioprozess Labor-Workflow in einer geführten Tour auf unserem BIOTECHNICA Stand in Halle 9.

- > Entdecken Sie neue Produkt-Highlights
- > Erfahren Sie wie innovative Produkteigenschaften weit verbreitete Probleme im Zellkultur/Bioprozess Labor lösen
- > Führung täglich um 11:00, 14:00 und 16:00 Uhr

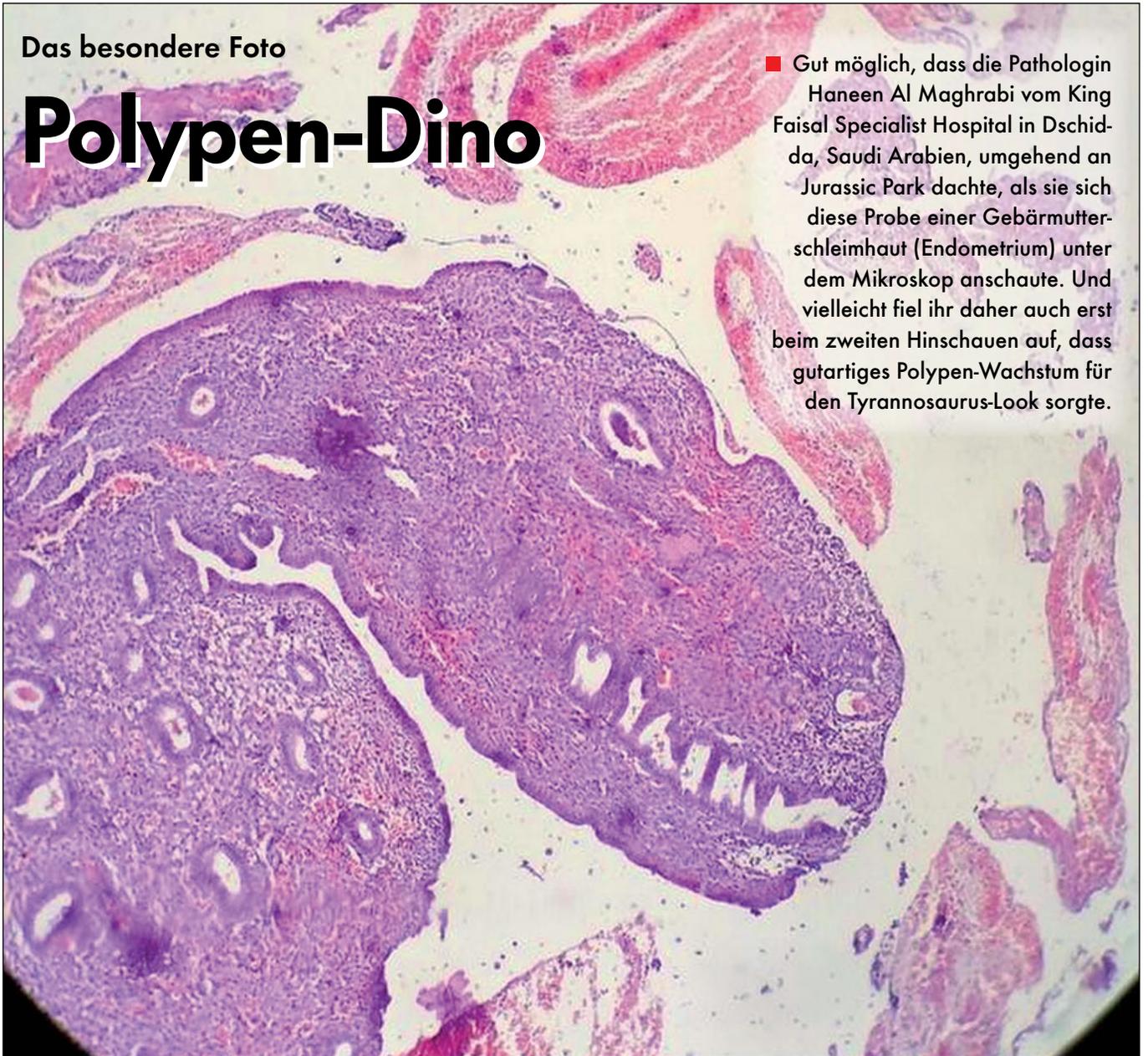
www.eppendorf.de



Das besondere Foto

Polypen-Dino

■ Gut möglich, dass die Pathologin Haneen Al Maghrabi vom King Faisal Specialist Hospital in Dschidda, Saudi Arabien, umgehend an Jurassic Park dachte, als sie sich diese Probe einer Gebärmutter-schleimhaut (Endometrium) unter dem Mikroskop anschaute. Und vielleicht fiel ihr daher auch erst beim zweiten Hinschauen auf, dass gutartiges Polypen-Wachstum für den Tyrannosaurus-Look sorgte.



„Darts, Tischfußball und andere Spiele im Labor helfen den Forschern zu entspannen und fördern die Interaktion.“



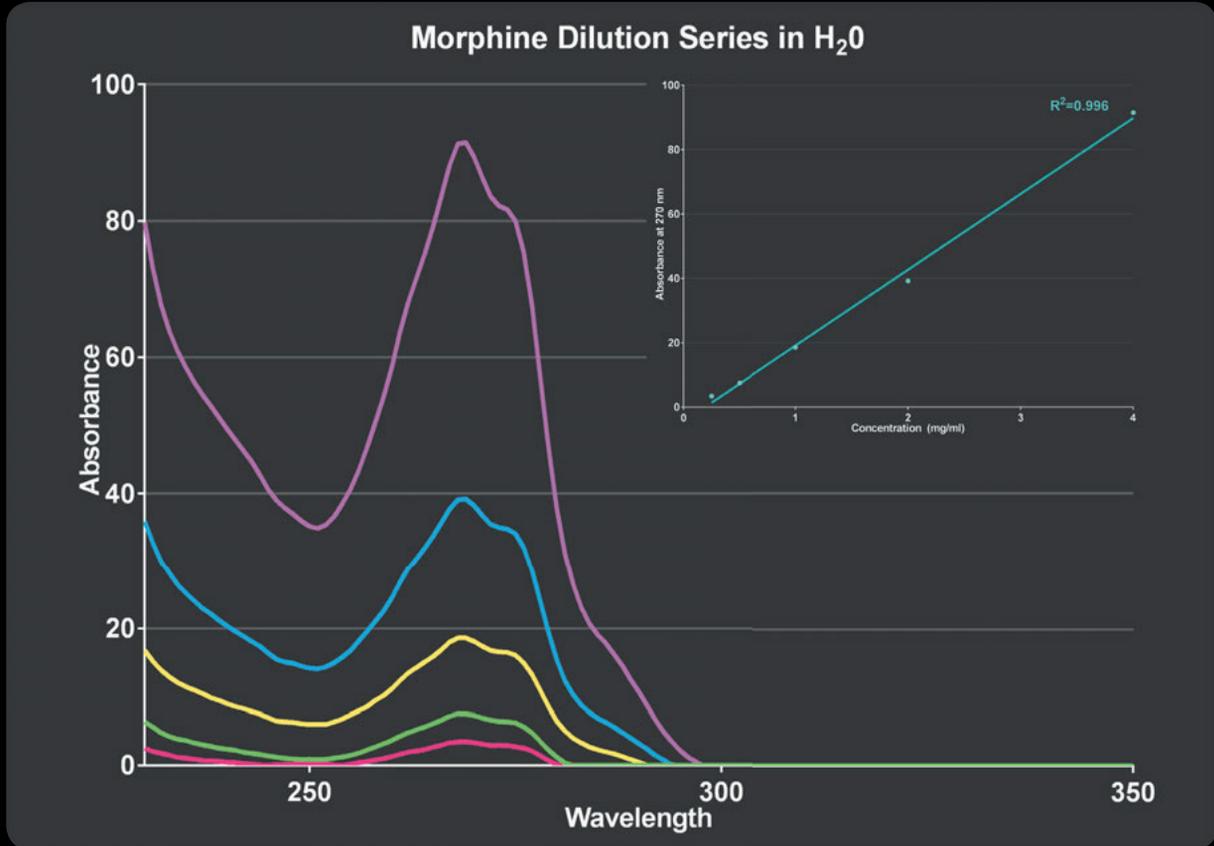
Forscher Ernst

von Rafael Florés

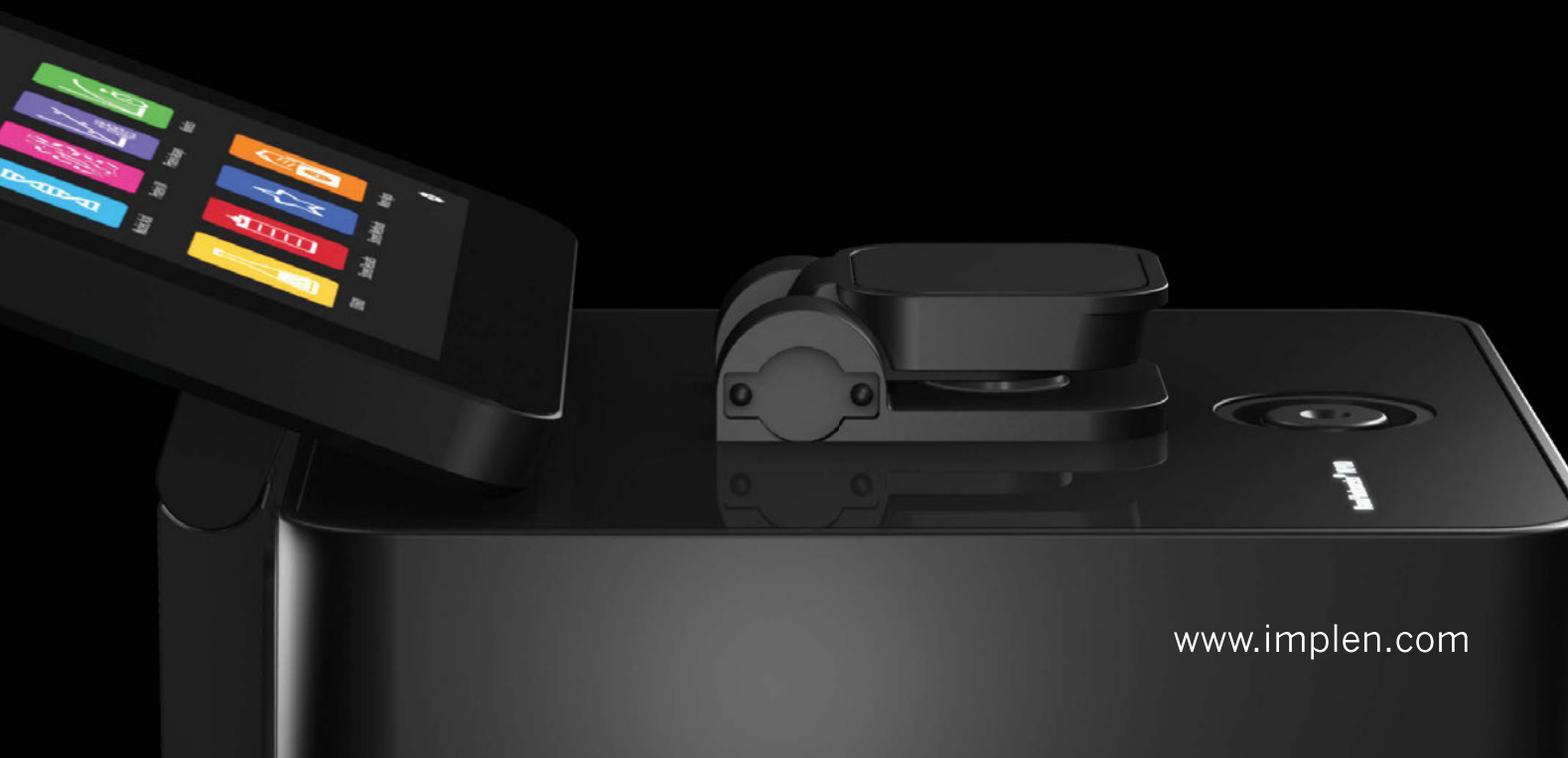
Measured with the

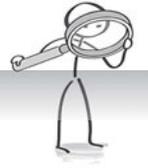
NanoPhotometer[®]

Nanovolume & Cuvette Spectrophotometer



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





Inkubiert

Nehmen wir an, ich habe eine schöne Story für ein Paper zusammen. Dass ich die Story nicht so schreiben kann, wie sie sich wirklich abgespielt hat, ist klar. All die Irrungen und Wirrungen, die Umwege, Rückbesinnungen und Neustarts, bis wir endlich am Ziel waren – da wird der Leser ja wahnsinnig. Also warum die Einzelteile nicht neu ordnen und das Ganze wie einen Thriller aufziehen? Zuerst beschreibe ich mit meinen Koautoren kurz die Reise zum Ort des Geschehens (Fig. 1), um dann dort etwas eingehender die Umgebung zu erkunden (Fig. 2). Dabei stoßen wir natürlich – *tata!* – zielsicher auf ein möglichst unerwartetes und dunkles Mysterium (Fig. 3). Aufwändig und mit allen Mitteln der Kunst untersuchen wir diesen rätselhaften Ort – und sammeln tatsächlich nach und nach einige deutliche Hinweise darauf, was hier eigentlich vor sich gehen könnte (Fig. 4 A bis H). Wir versuchen all diese Hinweise zu einem sinnvollen Muster zu ordnen (Fig. 5 A bis D), bis es uns plötzlich wie Schuppen von den Augen fällt und wir – nochmal *tata!* – die glasklare und logische Antwort auf unser Mysterium gefunden haben (Fig. 6). Bleibt zum Schluss nur noch der Epilog, in dem das letzte Fazit noch mal schön klar zusammengefasst wird (Fig. 7). Klingt gut, keine Frage. Dumm jedoch, dass wohl nur die Allerwenigsten mein ausgefeiltes Präsentationskonzept mit perfekt arrangiertem Spannungsaufbau überhaupt registrieren werden. Schließlich mache ich es ja selber so: Ich schaue mir jedes Paper gerade mal bis zur Fig. 1 an, höchstens bis zur Fig. 2... – und wenn es mich dann nicht gepackt hat, nehme ich mir das nächste. Mal ganz abgesehen davon, dass die Auflösung sowieso schon ganz vorne im Abstract steht. Vielleicht mache ich es also doch lieber anders herum und stecke den großen Clou der Story gleich in die Fig. 1. Dann nehmen die „Abbrecher“ wenigstens auf jeden Fall die Hauptbotschaft mit; und wer doch weiterliest, bekommt eben noch die ganzen Hintergründe dazu... Ich glaube, so mach' ich's. Man muss schließlich wissen, *wen* man erreichen will.

RALF NEUMANN

Fokussiert...

Mangelhafte Laborreagenzien Sag's dem Portal!

■ Kommt jemandem das folgende Szenario bekannt vor? Man hat eine Idee, macht entsprechende Experimente – und findet in seiner Probe tatsächlich die vermutete Aktivität. Klar, jetzt muss die „Aktivität“ weiter gereinigt und analysiert werden. Das geht auch einige Zeit gut, bis eines Tages das Reagenz X für die Probenvorbereitung ausgeht. Aus Kostengründen bestellt man dieses jetzt bei einem anderen Hersteller – und plötzlich ist der Effekt wie weggeblasen.

Solche und ähnliche Probleme mit Laborreagenzien scheinen durchaus weit verbreitet. Denn warum sonst sollten über fünfzig Forscher weltweit jetzt das „Chemical Probes Portal“ gründen, um genau solche „Qualitätsunterschiede“ zu dokumentieren? Dazu schreiben sie selbst: „Experimente, die mit unzuverlässigen Reagenzien und Proben durchgeführt werden, münden jedes Jahr in Tausende von Forschungsartikeln, die aus diesem Grund auf fehlerhaften Annahmen basieren und ungenaue oder falsche Schlussfolgerungen ziehen.“



Und Paul Workman vom Londoner Institute of Cancer Research ergänzt: „Laborreagenzien sind wichtige Werkzeuge sowohl für die biomedizinische Forschung als auch für die Medikamententwicklung. Leider jedoch zeigen viele Reagenzien in der Praxis völlig andere Effekte als angegeben. Inzwischen ist dies ein weitverbreitetes Problem, welches viel Konfusion stiftet, die Qualität wichtiger Studien beschädigt, Forscher in die Irre führt, Geld wie auch Zeit verschwendet – und damit letztlich den Fortschritt verlangsamt.“

Das Chemical Probes Portal ist daher als offenes Online-Portal konzipiert, in dem jeder seine Erfahrungen und Kommentare zu Laborchemikalien und -reagenzien aller Art – Antikörper, Kits, Detergenzien,... – der Community mitteilen kann. Vom Prinzip

her vergleichen es die Initiatoren mit der bekannten Reisebewertungsseite *TripAdvisor*.

Letzteres gewinnt seinen unbestreitbaren Wert aber nur dadurch, dass tatsächlich viele Reisende ihre Erfahrungen dort mitteilen. Damit sich auch diese Analogie bei den Forschern und dem Chemical Probes Portal einstellt: www.chemicalprobes.org.

Klinische Forschung DFG mahnt

■ Spätestens im dritten Absatz ihrer Pressemitteilung Nr. 37 „Was braucht die Universitätsmedizin in Deutschland?“ watscht die DFG die hiesige Klinische Forschung ordentlich ab. In diesem Absatz schreibt sie wörtlich:

„Dass die DFG sich der Klinischen Forschung erneut zuwendet, begründet sich in verschiedenen Defiziten, die die Senatskommission in dem Papier benennt: Die Strukturen sind nicht zukunftsfähig, Karriereperspektiven für forschende Ärztinnen und Ärzte unzureichend und zugleich gibt es nicht genügend Freiräume für wissenschaftliche Arbeit im Klinischen Alltag. Stagnierende Haushalte, mangelnde Hochschulbauförderung, die zunehmende Erlösorientierung der Universitätsklinik in Zeiten der diagnosebezogenen Fallgruppen, kurz DRG, sowie die Besserstellung nicht-forschender Ärztinnen und Ärzte durch den entsprechenden Tarifvertrag resultieren in einem erheblichen Nachholbedarf der Universitätsmedizin im Bereich der Forschungsstrukturen.“

Mit dem erwähnten „Papier“ sind die Empfehlungen zur „Weiterentwicklung der Klinischen Forschung an der deutschen Universitätsmedizin in den Jahren 2015-2025“ gemeint, die die DFG jetzt zum Thema vorlegte. Darin empfiehlt sie explizit „verlässliche Karrierewege in der Klinischen Forschung und ein modernes Personalmanagement. Besondere Priorität haben [...] gezielte und langfristige Investitionen in dringend benötigte Infrastrukturen und das damit verbundene Personal, insbesondere in den Bereichen der Klinischen Studien, der individualisierten Medizin, den neuen Methoden der Bioinformatik sowie generell für die Archivierung und Nutzbarmachung von Materialien und Daten.“

Klingt, als täte sich die deutsche Universitätsmedizin schwer, die offensichtlichen Zeichen der Zeit zu erkennen. -RN-



Explore the new dimension

The confocal system for new biology

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



ImageXpress® Micro Confocal system

Learn more at:

moleculardevices.com/newbiology

For Research Use Only. Not for use in diagnostic procedures.
© 2015 Molecular Devices, LLC. All Rights Reserved. The trademarks mentioned herein are the property of Molecular Devices, LLC or their respective owners.



UNLEASH YOUR BRILLIANCE™

Preise kompakt

► Wie man Löwenzahn zu Autoreifen verarbeitet, daran forschen **Dirk Prüfer** und **Christian Schulze Gronover** vom **Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME** zusammen mit **Carla Recker** von der Continental Reifen Deutschland GmbH. Für ihr Projekt zur Kautschuk-Gewinnung und Aufbereitung bekommen sie dieses Jahr einen der mit 50.000 Euro dotierten **Joseph-von-Fraunhofer-Preise**.

► Die International Society for the Advancement of Cytometry (ISAC) hat den Zellforscher **Wolfgang Göhde** im Juni mit dem **Fulwyler-Preis** geehrt. Göhde hatte in den 1960er Jahren die fluoreszenzbasierte Durchflusszytometrie entwickelt. Das Verfahren wird unter anderem für diagnostische Zwecke bei Leukämie- und HIV-Patienten eingesetzt.

► Die Helmholtz Gemeinschaft vergibt dieses Jahr fünf **Helmholtz International Fellow Awards**. Die mit jeweils 20.000 Euro dotierte Auszeichnung richtet sich an ausländische Forscher und Wissenschaftsmanager und fördert damit internationale Projekte. Unter den Glücklichen sind die Ökologin **Gretchen Daily** (**Stanford University**) und der Genetiker und Diabetes-Forscher **John Todd** (**Universität Cambridge**).

► Gleich zwei Doktoranden der **Uniklinik Regensburg** sicherten sich im Sommer einen **GOTS Young Investigator Award** der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin: **Siegfried Lang** bereitet Eigenblut für die Behandlung von Sportverletzungen auf und hat ein modifiziertes Zentrifugationsverfahren entwickelt. Seine Methode verringert die Leukozyten-Konzentration im thrombozytenreichen Plasma und verbessert die Behandlungserfolge. Seine Arbeit brachte ihm Platz 1 und 2.000 Euro ein. Langs Kollege **Alexander Hanke** holte den dritten Platz und 500 Euro. Hanke erforscht die Heilungsprozesse bei Kniegelenkverletzungen. Die Preise wurden vom Medizintechnikunternehmen Otto Bock gestiftet.

-MRE-

Frisch gepreist...



Frey-Werle- & Georg-Forster-Preis Doppelt abgeahnt



Foto: privat

■ **Michael Bader** erforscht Gewebshormone, die das Herz-Kreislauf-System beeinflussen. Jetzt darf sich der Biologe und Pharmakologe vom Berliner Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC) über gleich zwei Auszeichnungen freuen. Er selbst bekommt eine Goldmedaille der Frey-Werle-Stiftung für seine Arbeiten zum Kallikrein-Kinin-System. Kinine sind Peptide, die unter anderem Glucoseaufnahme und Blutdruck regulieren und damit für das Verständnis diverser Volkskrankheiten relevant sind.

Auch Angiotensin-Peptide wirken sich auf den Blutdruck aus und gehören zu Baders Interessensgebiet. Einer seiner Kooperationspartner zu diesem Thema ist der Brasilianer Robson Augusto Souza dos Santos. Der bekam kürzlich den mit 60.000 Euro dotierten Georg-Forster-Forschungspreis der Alexander-von-Humboldt-Stiftung. Der Georg-Forster-Forschungspreis richtet sich an Wissenschaftler, die in Entwicklungs- und Schwellenländern tätig sind und soll Kooperationen mit deutschen Instituten unterstützen. Das Preisgeld sichert damit auch gemeinsame Projekte von dos Santos und Bader, die für 2015 und 2016 geplant sind.

Stifterverbandspreis Praktisch angewendet

■ Nicht jedes wissenschaftliche Ergebnis lässt sich sofort für eine praktische Anwendung nutzen. Umgekehrt gehen aber viele nützliche Entwicklungen auf Grundlagenforschung zurück. Zusammen mit der Max-Planck-Gesellschaft ehrt der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft alle zwei Jahre Grundlagenforscher, deren Erkenntnisse den Weg in die Praxis

gefunden haben. Dieses Jahr bekommt **Lothar Willmitzer** aus Potsdam den mit 50.000 Euro dotierten Stifterverbandspreis. Die Max-Planck-Gesellschaft lobt Willmitzer als einen der Gründerväter der Metabolomik. Denn neben genetischen Studien an *Arabidopsis* und Co. hatte der Pflanzenphysiologe Mitte der 1990er Jahre auch pflanzliche Stoffwechselprodukte jenseits der Proteine und Nukleinsäuren untersucht. Willmitzer gründete die Firma Metanomics, die für ihre Kunden Stoffwechselprofile von Pflanzen erstellt und mittlerweile zu BASF gehört. Der Service ist interessant für Forscher, die biotechnologische und medizinische Anwendungen für pflanzliche Inhaltsstoffe suchen und/oder Pflanzensorten optimieren wollen.

Otto-Warburg-Medaille Kraftwerke erforscht



Foto: privat

■ **Nikolaus Pfanner** von der Uni Freiburg erhält die diesjährige Otto-Warburg-Medaille und damit ein Preisgeld von 25.000 Euro. Die Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie (GBM) ehrt Pfanners Beiträge zum molekularen Verständnis der Mitochondrien. Seine Arbeitsgruppe erforscht, wie Proteine vom Cytosol in die Mitochondrien gelangen und wie die Proteinnetzwerke dieser Organellen zusammenspielen. Auch die Architektur der Mitochondrienmembranen nimmt Pfanner unter die Lupe. Die GBM bezeichnet seine Forschungsarbeiten als bahnbrechend; Pfanner sei es gelungen, Zusammenhänge zwischen einem gestörten mitochondrialen Proteintransport und Erkrankungen des Nervensystems herzustellen.

Die Otto-Warburg-Medaille wurde erstmals 1963 verliehen. Seit 2012 stiften der Elsevier-Konzern und die zum Verlag gehörende Fachzeitschrift *Biochimica et Biophysica Acta* (BBA) das Preisgeld für die Auszeichnung.

-MRE-

For when every move
needs to be precise



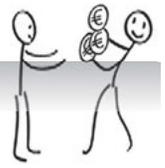
Applied Biosystems™ thermal cyclers enable consistent, precise results no matter the challenge

- Engineered with your highest standards in mind
- Designed to consistently deliver the highest performance
- Accuracy you need to advance your research



Request an in-lab demo at thermofisher.com/consistent

Frisch gefördert...



DFG I: Sonderforschungsbereiche Viel Immunologie

■ Seit Juli fördert die DFG 13 neue Sonderforschungsbereiche (SFB) mit insgesamt rund 110 Millionen Euro. Die Förderungen laufen zunächst für vier Jahre, können aber verlängert werden – so geschehen für 28 bereits bestehende SFB. Sechs der 13 neu eingerichteten Projekte haben einen Bezug zu den Lebenswissenschaften:

► Eigentlich schützt das Immunsystem den Organismus vor schädlichen Eindringlingen und eigenen Zellen, die aus der Reihe tanzen. Wenn die Abwehr aber auch nach getaner Arbeit noch aktiv bleibt, können chronische Erkrankungen wie Asthma oder Gelenkentzündungen auftreten. Im SFB **Schaltstellen zur Auflösung von Entzündung** (Sprecheruniversität Erlangen-Nürnberg) wollen Forscher genauer untersuchen, welche molekularen Mechanismen die Immunzellen stoppen und was bei chronischen Entzündungen schief läuft.

► Von einer anderen Seite beleuchtet das Projekt **Immunpathologie aufgrund eingeschränkter Immunreaktionen** Störungen der Immunregulation. Denn auch ein mangelhaft aktives Immunsystem kann entzündliche Reaktionen begünstigen. Das Team (Sprecheruniversität Freiburg) widmet sich diesem scheinbaren Paradoxon und sucht nach Erklärungsmodellen.

► Ein weiterer SFB widmet sich dem Immunsystem und Entzündungsreaktionen – hier steht die Haut als Barriere im Mittelpunkt. Die Wissenschaftler schauen sich die Wechselwirkungen zwischen den Mikroorganismen der Haut an und wollen die Auswirkungen auf das Immunsystem verstehen. Das Projekt trägt den Titel **Die Haut als Sensor und Initiator von lokalen und systemischen Immunreaktionen** (Sprecheruniversität Heidelberg).

► Ebenfalls von der Uni Heidelberg aus koordiniert wird der SFB **Von der Nozizeption zum chronischen Schmerz: Struktur-Funktions-Merkmale neuronaler Bahnen und deren Reorganisation**. Die Wissenschaftler setzen bildgebende Verfahren ein, um plastische Veränderungen des Nervensystems sichtbar zu machen, die mit Prozessen der Schmerzverarbeitung im Zusammenhang stehen. An den Studien werden Schmerzpatienten mitwirken; die Forscher möchten molekularbiologische, kognitive und emotionale Aspekte erfassen.

► Mikroskopische Bildgebung ist ein essentielles Werkzeug, um zellbiologischen

Prozessen auf die Spur zu kommen. Wie man Membranmoleküle sichtbar machen und deren Verteilung visuell messen kann, damit beschäftigt sich das Forscherteam im SFB **Hochleistungs-Lichtmikroskopie zur Aufklärung der Funktionen von Membranrezeptoren (ReceptorLight)** (Sprecheruniversität Jena).

► **Quantitative Methoden für Visual Computing** (Sprecheruniversität Würzburg) ist zwar ein SFB aus der Informatik, doch die Fragestellungen sind auch für Lebenswissenschaftler relevant. Es geht um die visuelle Darstellung von Daten. Die Forscher wollen hierzu standardisierte Modelle und Methoden erarbeiten, um den Umgang mit Daten zu optimieren und die Reproduzierbarkeit zu erhöhen, wenn diese „für das Auge“ aufbereitet werden.

DFG II: Forschergruppen Wieso langes Leben?

■ Ferner hat die DFG im Sommer beschlossen, zehn neue Forschergruppen einzurichten. Hierfür stellt der Bund für die nächsten drei Jahre rund 25 Millionen Euro zur Verfügung. Auch hier profitieren Wissenschaftler aus Biologie und Medizin:



Ameisenkönigin mit Arbeiterin

Foto: Marco Kühn/Formica.de

► Eigentlich haben besonders fruchtbare Tiere eine geringere Lebenserwartung als Arten, die wenige Nachkommen zur Welt bringen. Soziale Insekten aber weichen von dieser Regel ab, denn hier leben gerade die Königinnen besonders lange. Die Forschergruppe **Sociality and the Reversal of the Fecundity-longevity Trade-off** (Sprecherhochschule: Universität Freiburg) möchte diesem Phänomen auf den Grund gehen.

► Um chemische Reaktionen auf engstem Raum dreht es sich bei **Integrierte chemische Mikrolaboratorien** (Sprecherhochschule: Universität Leipzig). Das Team möchte Synthesewege, beispielsweise für die Herstellung von Wirkstoffen, im Kreditkartenformat realisieren und optimieren.

► Pemphigoide Erkrankungen führen zu Blasen auf der Haut und sind auf Störungen des Immunsystems zurückzuführen. Die

molekularen Ursachen dieser Autoimmunerkrankungen will die klinische Forschergruppe **Pemphigoid Diseases – Molecular Pathways and Their Therapeutical Potential** (Sprecherhochschule: Universität Lübeck) unter die Lupe nehmen.

► In **Active Perception** (Sprecherhochschule: Universität München) treffen Psychologie, Neurowissenschaften und Mathematik aufeinander. Das Team untersucht, wie die Wahrnehmung das Handeln beeinflusst und wie die Handlungsabläufe wieder auf die Wahrnehmung zurück wirken. Über Verhaltensexperimente, Magnetresonanz und EEG wollen die Forscher hierzu mathematische Modelle erstellen.

► Ebenfalls interdisziplinär arbeitet die Forschergruppe **Crossing the Borders: The Interplay of Language, Cognition, and the Brain in Early Human Development** (Sprecherhochschule: Universität Potsdam). Neurowissenschaftler, Psychologen und Sprachforscher schauen sich die Entwicklung von Kindern an und betrachten dabei die ersten fünf Lebensjahre.

► Tumorzellen umgehen Schutzmechanismen des Organismus, um unkontrolliert wachsen und sich in verschiedene Gewebe ausbreiten zu können. Die Forschergruppe **Targeting Therapeutic Windows in Essential Cellular Processes for Tumor Therapy** (Sprecherhochschulen: Universitäten Würzburg und Tübingen) möchte die molekularbiologische Trickkiste der Krebszellen besser durchschauen und sucht nach neuen Behandlungsmöglichkeiten.

Nutzpflanzen-Forschung

Ministeriums-Deal

■ Das BMBF und das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft stellen insgesamt 64 Millionen Euro für eine Initiative zur Erforschung und Zucht von Nutzpflanzen zur Verfügung. Die interdisziplinären Projekte sollen Grundlagenforschung und Landwirtschaft zusammenbringen sowie den wissenschaftlichen Nachwuchs fördern. Neue Pflanzenlinien für widrige Bedingungen wie Trockenheit oder nährstoffarme Böden sollen entstehen, und auch die Nutzung pflanzlicher Rohstoffe für industrielle Zwecke steht auf der Agenda. Ein Projekt wird sich beispielsweise dem Löwenzahn als Kautschuk-Lieferant widmen; dieser Kautschuk, so das BMBF, werde bereits in Prototypen für die Reifenproduktion getestet (siehe auch Preise-Ticker). -MRE-

invitrogen



Your work deserves platinum status

You demand accurate, robust results. You expect specificity and reliability. Settle for nothing less than the hot-start PCR enzyme widely trusted and cited by researchers in PCR applications such as genotyping, gene expression profiling and next-generation sequencing — now in new formats. Accelerate your experiments with Invitrogen™ Platinum™ *Taq* Hot Start DNA polymerase in formats that offer:

- High specificity and increased yields with antibody-mediated hot-start PCR
- Convenient room-temperature reaction setup
- Direct gel loading with green buffer formats
- Versatile formulation for a broad range of amplicons

Find out more at thermofisher.com/platinumtaq

ThermoFisher
SCIENTIFIC

For Research Use Only. Not for use in diagnostic procedures. © 2015 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries unless otherwise specified. CO125284 0815



Im Gespräch:
Martin Golebiewski, Biochemiker und Datenmanagement-Experte

Standards statt Datenchaos

Foto: HITS

■ Niemals zuvor war es leichter, große Datenmengen zu produzieren und abzuspeichern. Gleichzeitig ist die Herausforderung umso größer, wie man möglichst sinnvoll mit diesen Daten umgeht. Gerade in der Wissenschaft sind hierfür gemeinsame Standards, genau definierte Datenstrukturen und eine saubere Dokumentation unerlässlich, meint der Heidelberger Martin Golebiewski.

Golebiewski ist Biochemiker und widmet sich seit gut einem Jahrzehnt dem Datenmanagement und der Datenverarbeitung in der Systembiologie. Am Heidelberger Institut für Theoretische Studien (HITS) erarbeitet er entsprechende Konzepte und Standards für biologische Daten und Computermodelle. Unter anderem koordiniert er dort das vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Projekt NormSys, das eine Brücke zwischen der Industrie und wissenschaftlichen Standardisierungsinitiativen schlagen soll. Überdies ist Golebiewski Mit-

glied in weiteren Gruppen und Gremien, die sich mit Fragen der Standardisierung in den Biowissenschaften auseinandersetzen. So leitet er einen Arbeitskreis des ISO-Komitees für Normierungen in der Biotechnologie (ISO/TC 276 Biotechnology) und gehört zum Koordinatorenteam des „Computational Modeling in Biology“-Netzwerks (COMBINE) – einer Initiative aus der Wissenschaft, die gemeinsame Standards für mathematische Modelle und Simulationen in der Biologie erarbeitet.

Laborjournal: Herr Golebiewski, ich habe von Programmierern und Netzwerkadministratoren Erfahrungsberichte gehört, bei denen es um „ISO-Standards“ und „Dokumentation“ ging. Demnach sei deren Arbeit immer reibungslos gelaufen, bis eben jene Neuerungen aus den Chefetagen angeordnet wurden. Seither, so die Erzählungen, seien die IT-ler vor allem mit Papierkram beschäftigt und kämen kaum noch zu ihrer eigentlichen Arbeit. Sind Standards und Normen also eine Produktivitätsbremse?

Martin Golebiewski: Standards und Normen nur um der Standards und Normen wegen, das macht natürlich keinen Sinn. Solche Übereinkünfte müssen schon einen bestimmten Zweck verfolgen. Doch

gerade in den modernen Life Sciences sehen immer mehr Leute diese Notwendigkeit. Deshalb gibt es auch so viele Standardisierungsinitiativen, die als Graswurzelbewegungen von den Wissenschaftlern selbst initiiert werden.

„Standards und Normen nur um der Standards und Normen wegen, das macht natürlich keinen Sinn.“

Wo hapert es denn im Moment?

Golebiewski: Es wird dort besonders schwierig, wo verschiedene Forschergruppen interdisziplinär zusammenarbeiten. Das funktioniert nur, wenn man Vereinbarungen trifft und sozusagen eine gemeinsame Sprache spricht. Grundvoraussetzung dafür ist eben ein gewisser Grad an Standardisierung.

Gibt es in den Lebenswissenschaften Felder, die besonders von diesem Problem betroffen sind?

Golebiewski: Man sieht das vor allem in der Systembiologie. Dort schließen sich immer mehr Forscher zusammen und erarbeiten freiwillig gemeinsame Standards. Solche Projekte starten häufig ohne jegliche Förderung, einfach weil die Forscher die Notwendigkeit dafür sehen.

Können Sie diese Notwendigkeit an einem Beispiel veranschaulichen?

Golebiewski: Zum Beispiel, ▶

Intuitive Programming at Your Finger Tips



FastPrep-24TM 5^G

Most Advanced Sample Preparation System Available!

Delivers the Most DNA, RNA and Proteins from the Most Resistant Samples in 40 seconds or Less!

- **Most Powerful** - Highest speed, shortest processing improves yield and purity of the analyte.
- **Best Software** - Intuitive, user friendly programming, over 70 recommended protocol programs.
- **Most Versatile** - Optional adapters process from 2-50mL, ambient or cryogenically.
- **Most Complete** - Lysing Matrix Tubes and FastPrep® Purification Kits from One Source for best results!

Request a Demo from MP Biomedicals!

www.mpbio.com/FP24-5G

MP Biomedicals Europe, Tel: 00800 7777 9999 • email: custserv.eur@mpbio.com



wenn man Transkriptom-Daten aus Microarrays mit Proteom-Daten zusammenbringen will – und dann vielleicht eine andere Gruppe zusätzlich noch Metabolom-Daten aus denselben Zellen hat. Wenn man diese Erkenntnisse in ein großes Modell einfließen lassen will, dann braucht man standardisierte Schnittstellen. Sonst kann man all diese Daten aus drei vollkommen verschiedenen Methodenfeldern gar nicht sinnvoll in Beziehung zueinander setzen.

„Wenn man gewisse Grundlagen standardisiert, kann man besser auf dem aufbauen, was zuvor schon erarbeitet wurde.“

Es geht also darum, unterschiedliche Forschungsdisziplinen miteinander kompatibel zu machen?

Golebiewski: Richtig. Das ist aber nur ein Aspekt. Es kann nämlich auch innerhalb eines Forschungsfeldes Probleme geben. Oder sogar innerhalb einer Arbeitsgruppe. Ich nenne Ihnen mal ein typisches Beispiel: Ein Doktorand erstellt ein Modell eines Stoffwechsels in der Software Matlab und veröffentlicht seine Ergebnisse sogar in einer wichtigen Fachzeitschrift. Wenn der Doktorand nach seiner Promotion nun die Arbeitsgruppe verlässt, dann möchten seine Kollegen vielleicht damit weiterarbeiten. Das wird häufig sehr schwierig.

Weil die Kollegen sich im Programmcode nicht zurechtfinden!

Golebiewski: Das ist ein Problem vieler sehr offen handhabbarer Formate wie Matlab.

Mit denen kann man zwar fast alles machen, aber es stecken häufig versteckte Annahmen drin, die dem Modellierer selbst vielleicht klar sind. Es fehlen allerdings Standards, wie man diese Dinge nachvollziehbar beschreiben kann. Ich sage damit nicht, dass man alles standardisieren und normieren soll – denn dann hätten wir genau das Problem, das Sie in Ihrer Eingangsfrage angesprochen haben. Man will ja schließlich keine Hemmschuhe für die Forschung kreieren! Aber wenn man gewisse Grundlagen standardisiert, dann hat man am Ende die Möglichkeit, besser auf dem aufzubauen, was bisher schon erarbeitet wurde.

Es gibt unzählige Programmier- und Skriptsprachen. Jede hat ihre individuellen Vor- und Nachteile. Aber sie sind eben nicht

unbedingt miteinander kompatibel. Müssten sich dann nicht alle Systembiologen auch auf eine einzige Programmiersprache einigen?

Golebiewski: Nicht notwendigerweise. Man kann auch in der Informatik verschiedene Dinge in unterschiedlichen Programmiersprachen umsetzen, solange die Schnittstellen definiert sind. Über diese Schnittstellen kann man dann zwischen verschiedenen Programmen Daten austauschen.

So wie sich in der Informatik Auszeichnungssprachen durchgesetzt haben, die dem XML-Standard folgen. Mit dieser Datenstruktur kann man sowohl Tabellen speichern, als auch Webseiten oder Textdokumente. Ich kann also mit einem Tabellenkalkulations-



Ohne Standardisierung passt's nicht!

programm ein Dokument erstellen, das sich später im Browser oder Textverarbeitungsprogramm eines ganz anderen Herstellers wieder öffnen lässt?

Golebiewski: Genau. Und solche Auszeichnungssprachen oder Markup Languages verwenden wir auch in der Systembiologie. Zum Beispiel SBML, das steht für „Systems Biology Markup Language“.

Die Systembiologie ist ein extremes Beispiel, weil sie per Definition interdisziplinär angelegt ist. Wie sieht es denn bei Life Science-ty-pischen Arbeitsgruppen aus, die vor allem mit Sequenzdaten hantieren? Letztlich kann

man vier Nukleinsäure-Buchstaben einfach in Textdateien ablegen und braucht keine besonderen Standards, oder?

Golebiewski: Doch, gerade hier sind Standards absolut essentiell! Je größer die Datenmengen, desto wichtiger sind natürlich die allgemein angewandten Strukturen für diese Daten. Das größte Problem sehe ich bei den Metadaten, also den Daten, die die eigentlichen Rohdaten beschreiben. Die sind wichtig für den Kontext, in dem die Sequenzen ermittelt wurden. Dinge wie: Welche Experimente liegen ihnen zugrunde? Wie waren die physiologischen Randbedingungen? Welche Gewebe hat man verwendet?

Solche Angaben könnte man ja einfach als Tags in XML-Dateien hinterlegen.

Golebiewski: Natürlich, da sind XML-Derivate sinnvoll, um diese Metadaten mit den eigentlichen Daten in Verbin-

dung zu bringen. Aber was man da beschreibt, muss dann auch eindeutig sein und darf keinen Interpretationsspielraum lassen. Wenn man beispielsweise zusätzlich Metabolite erfasst hat, dann macht es einen Unterschied, ob man Glucose allgemein oder ganz speziell Alpha-D-Glucose meint.

Also braucht man Definitionen?

Golebiewski: Ja. Definitionen, die chemische Verbindungen eindeutig beschreiben, oder auch Definitionen für Parameter in kinetischen Modellen. Beispielsweise für die Michaeliskonstante oder die Maximalgeschwindigkeit einer Reaktion.

Ich stelle mir das Einüben und letztlich auch das Einhalten dieser Standards dennoch recht aufwändig vor. Es gibt doch Projekte, bei denen sich ein

Forscher für bestimmte Details gar nicht interessiert und nur einen kleinen Aspekt herausgreift.

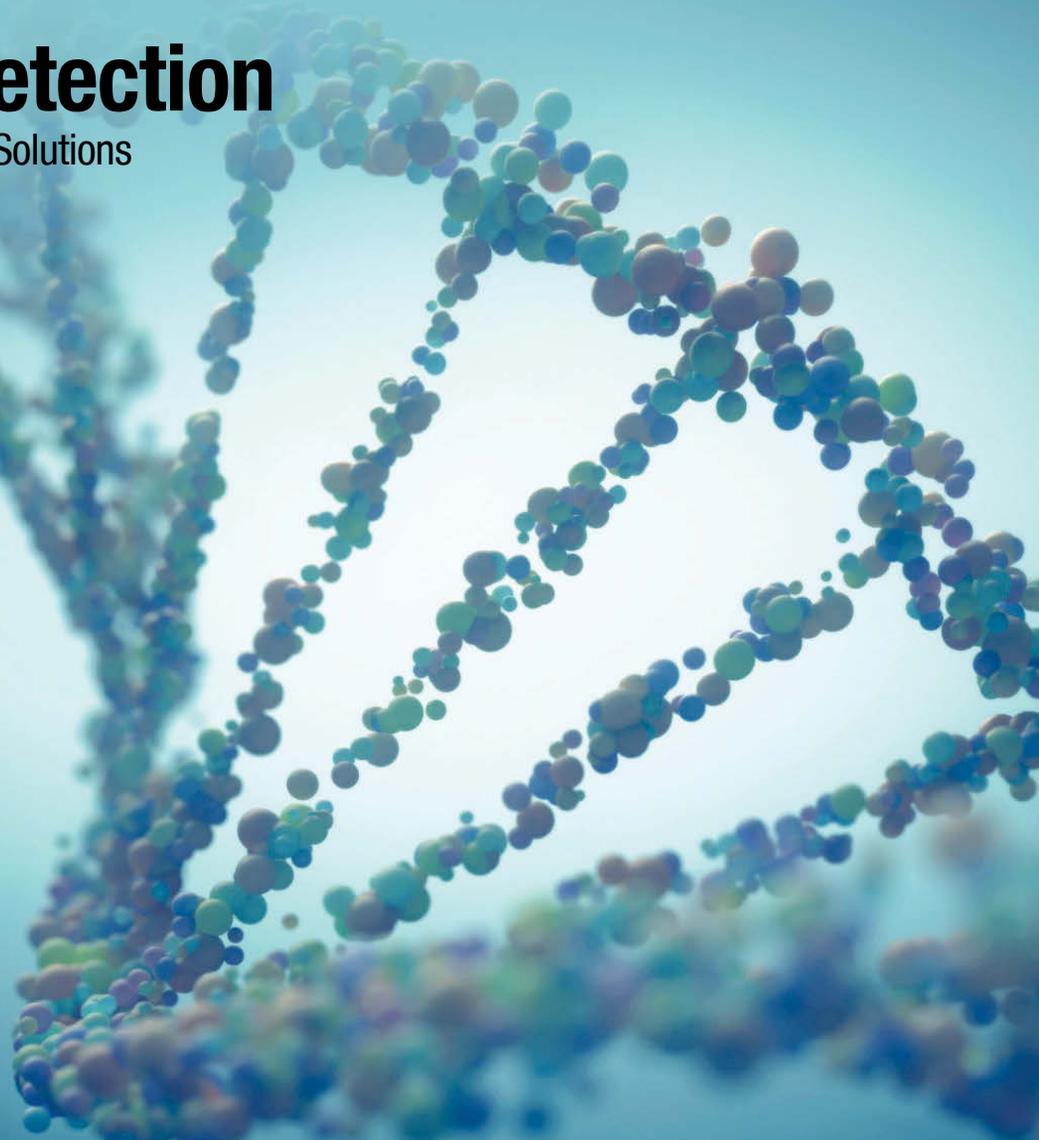
Golebiewski:

Meistens wissen die Forscher sehr genau, woran sie arbeiten. Es wird nur nicht kommu-

niziert. Bei einer Publikation muss man sein Manuskript häufig auf wenige Seiten zusammenkürzen; dann fallen viele Details heraus. Das ist ein ganz großes ▶

Superior Detection

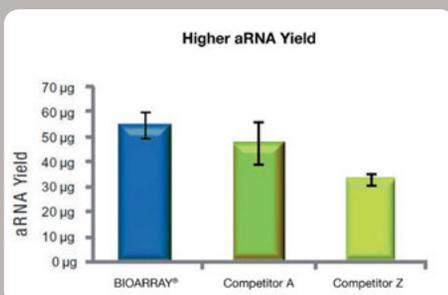
Labeling & Amplification Solutions



Innovative nucleic acid labeling and amplification technologies result in superior detection

A recognized pioneer and innovator of life science tools, backed by patented DNA and RNA labeling chemistries, Enzo offers superior labeling and amplification solutions to complete your genomics toolbox. Our unique kits for genomic analysis enable the monitoring of the expression of genes regulating physiological and pathological processes.

BIOARRAY® RNA Amplification & Labeling Systems
Improved data quality through greater biotin incorporation



Total FISH Solution
Nick Translation Kit + Fluorescent dye-dUTPs



AMPIGENE® PCR & qPCR Solutions
PCR with enhanced speed, yield and specificity



Problem für die Reproduzierbarkeit von Forschungsergebnissen.

Zu vielen Papern gibt es deswegen ja ausführliche separate Dokumente mit den Supplemental Data. Das entspricht doch Ihrer Forderung, möglichst viele Details festzuhalten.

Golebiewski: Aber auch dabei spielen Standards eine immer größere Rolle. Denn wenn diese ganzen Daten unstrukturiert hinterlegt sind, kann das kein Mensch mehr in seiner Gesamtheit erfassen.

Wenn man nun innerhalb einer Wissenschaftsdisziplin Übereinkünfte trifft – wie kann man dann dafür sorgen, dass diese auch von allen eingehalten werden? Müssten Wissenschaftsverlage ihre Richtlinien für eingereichte Paper entsprechend formulieren, um hier eine gewisse Verbindlichkeit zu schaffen?

Golebiewski: Darüber haben wir letztes Jahr in Melbourne in einem Workshop der jährlichen Systembiologen-Konferenz diskutiert. Daran nahmen neben Leuten aus der akademischen Welt auch Partner aus der Industrie, Forschungsför-

Golebiewski: Es gibt gewisse Richtlinien von der DFG und anderen Geldgebern wie dem BMBF. Allerdings sind die sehr allgemein gehalten und schreiben nicht die Benutzung einzelner Community-Standards vor. Es geht dabei eher um die allgemeine Dokumentationspflicht des Forschers. Dabei gibt es aber natürlich große Spielräume, und deshalb ist da eine weitere Konkretisierung notwendig.

Das bedeutet, für die Forscher gibt es momentan keinen wirklichen Druck, sich bestimmten Community-Standards anzuschließen?

Golebiewski: Druck halte ich dabei ohnehin für schwierig. Es geht vielmehr darum, den Forschern begreiflich zu machen, warum Standards so wichtig sind. Das sehen auch die Forschungsförderer immer mehr. Wir arbeiten beispielsweise für das Datenmanagement zu einem großen systembiologischen Projekt namens „Virtuelle Leber“ (www.virtual-liver.de). Die „Virtuelle Leber“ ist ein Netzwerk verschiedener Forscher, die aus experimentellen Daten Modelle für dieses Organ erarbeiten. Zunehmend bekommen wir jetzt etwa Anfragen von Leuten, die an der „Virtuellen Leber“ beteiligt waren und ihre Daten jetzt in anderen Projekten weaternutzen möchten. Konkret wollen die von uns Ratschläge, wie sie ihre neuen Daten jetzt strukturiert

und standardisiert abspeichern und mit älteren Daten und Modellen in Beziehung setzen können.

Es klingt sehr idealistisch, dass alle Forscher von selbst die Notwendigkeit für Standards erkennen und sich auch daran halten. Doch oft sieht die Realität im Labor anders aus. Man steht unter dem Druck, Daten möglichst schnell zu publizieren und Impact-Punkte zu sammeln. Nicht zuletzt hängt daran ja auch, wie viele Drittmittel man reinholen kann. Da werden sich viele Forscher zweimal überlegen, ob sie wirklich ein Paper weniger rausbringen und diese Zeit nutzen, um eine sorgfältige Datenstrukturierung und Dokumentation in der Arbeitsgruppe voranzubringen!

Golebiewski: Und genau deswegen halte ich so eine Art Index für produzierte Daten für sinnvoll. Die Idee dahinter ist, dass man Daten, die sich an entsprechenden

„Es geht nicht darum, vorhandene Community-Standards in DIN- oder ISO-Normen umzuschreiben. Das wäre kontraproduktiv.“

Community-Standards orientieren, in öffentlich zugänglichen Datenmanagementsystemen abspeichern kann. Ein solcher Datensatz ähnelt dann einer Publikation. Wenn jetzt andere Wissenschaftler darauf aufbauend weiterforschen, dann

greifen sie auf diese Daten zu. Diesen Zugriff könnte man messen – ähnlich wie man Zitierungen eines Papers ermittelt und daraus ein Ranking erstellt. Je häufiger auf einen bestimmten Datensatz zugegriffen wird, umso wichtiger ist er. Dadurch könnte man letztlich die Qualität von Daten in Rankings einfließen lassen.

Nun haben wir viel über Community-Standards gesprochen. Sie leiten aber auch einen Arbeitskreis, der ISO-Normen für die Verarbeitung und Integration von Daten in der Biotechnologie erarbeitet. Wie unterscheiden sich solche internationalen ISO-Normen oder die nationale DIN von Community-Standards?

Golebiewski: Der Anwenderkreis ist ein anderer. In der Wissenschaft entstehen Standards in der Regel aus der Forschergemeinschaft heraus und haben dadurch eine entsprechend große Akzeptanz. Sie sind flexibler und entwickeln sich weiter. Wenn es aber um klinische oder industrielle Standards geht, dann spielen Normungskörperschaften wie DIN und ISO eine wichtige Rolle, weil dort eine langfristige Stabilität notwendig ist. Bevor die Industrie anfängt, basierend auf bestimmten Standards ein Produkt zu entwickeln, möchte sie natürlich sicher sein, dass diese nicht nur die nächsten fünf Jahre sondern langfristig gültig sind. Und das können Standards, die der Wissenschaft entspringen, nicht immer garantieren. Ganz einfach, weil die Forschungsförderung meist nur auf wenige Jahre angelegt ist. Deswegen hat die Industrie ein großes Interesse daran, dass diese Normungskörperschaften einen gewissen Rahmen dafür schaffen. Denn wenn einmal ein DIN- oder ISO-Standard veröffentlicht ist, dann ist dieser natürlich beständig.

Es geht uns aber nicht darum, vorhandene Community-Standards in DIN- oder ISO-Normen umzuschreiben. Das wäre kontraproduktiv und würde das Innovationspotential der Wissenschaft hemmen.

INTERVIEW: MARIO REMBOLD



Foto: Polizei Hagen

Klassischer Fall von unzureichender Standardisierung: Der LKW ist nicht kompatibel mit dem gewählten Anfahrtsweg.

derer und Vertreter wissenschaftlicher Journale teil. Eine Frage war, welchen Grad der Standardisierung man braucht und wie uns die Verlage dabei unterstützen können. Schließlich wollen die nachvollziehbare Ergebnisse in ihren Journalen publiziert sehen, und alle Paper sollen einen ordentlichen Peer-Review-Prozess durchlaufen. Wir haben bei dem Workshop aber auch mit den forschungsfördernden Institutionen gesprochen. Denn die haben ein ureigenes Interesse daran, dass die geförderten Projekte auch anschlussfähig sind und man darauf aufbauen kann.

Gibt es denn bereits entsprechende Vorgaben seitens der DFG?

**Zähes Unterfangen:
Molekularbiologe beim Testen
eines neu entwickelten Vakzins**

Die Impfstoff-Pipeline hat einen Knick

Warum so schleppend?

Foto: Fotolia/Anfrey

■ Es gibt spannende Berichte über neue Antigene – potenzielle Kandidaten für zukünftige Impfstoffe. Etliche Initiativen fördern deren Entwicklung. Dennoch kommen kaum neue Impfstoffe auf den Markt. Warum eigentlich nicht?

Im Sommer dieses Jahres wurde der erste Test eines Ebola-Impfstoffes erfolgreich abgeschlossen. Die Ergebnisse wurden Ende Juli im Magazin *Lancet* vorgestellt (vorab online, doi: 10.1016/S0140-6736(15)61117). Nicht nur die Fachpresse jubelte.

Der rekombinante Impfstoff namens rVSV-ZEBOV enthält als Antigen das Glykoprotein eines Ebolavirus-Stamms aus Zaire. Für die Studie wurden von gut 7.500 Personen, die Kontakt mit Ebola-Patienten hatten, 4.000 sofort geimpft, die übrigen etwas später. In der ersten Gruppe steckte sich niemand an, in der zweiten Gruppe

gab es 16 Infektionen. Dies interpretieren die Autoren der Studie so, dass der Impfstoff höchstwahrscheinlich effektiv und sicher eine Ansteckung mit Ebola verhindern kann, wenn er rechtzeitig verabreicht wird.

Ursprünglich war der Impfstoff mit Geld und Manpower der kanadischen Gesundheitsbehörden entwickelt worden. Schon 2005 hatten die Forscher gezeigt, dass er nicht-menschliche Primaten wirksam vor Ebola-Infektionen schützt (*Nature Medicine* 11: 786). Sie glaubten damals, dass eine erste klinische Studie bald beginnen und der Impfstoff 2010 oder 2011 auslizenzieren werden könnte. Allein, man hörte nichts mehr davon.

Ebola-Vakzin endlich verfügbar

Erst 2014, mitten in der Ebola-Krise in Afrika, machte rVSV-ZEBOV wieder auf sich aufmerksam. Die Kanadier hatten knapp tausend Impfdosen produziert und den Impfstoff 2010 an die US-Firma Newlink Genetics auslizenzieren, die damit eine Phase-I-Studie begann. Erst im April 2015 kamen die ersten Daten (*NEJM*, doi: 10.1056/NEJMoa1502924). Dann ging es

Schlag auf Schlag. Im Herbst 2014 war die US-Firma Merck Vaccines eingestiegen und startete mit Unterstützung der WHO und verschiedener Universitäten und Initiativen die jetzt veröffentlichte Phase-III-Studie.

„Das zeigt, dass man Impfstoffe viel schneller entwickeln kann als wir es bisher getan haben“, freut sich der Impfstoffforscher Adrian Hill von der Universität Oxford, der an der Entwicklung eines anderen Ebola-Impfstoffes beteiligt ist (siehe *Nature News* vom 31. Juli 2015).

Schnell?

Zwischen den ersten Tests an Affen und der letzten Prüfung lagen zehn Jahre – wovon offensichtlich mindestens acht Jahre lang gar nichts passiert ist. Die Not und auch der politische Druck mussten offensichtlich sehr groß werden, damit die Entwicklung dieses schon 2005 vielversprechenden Impfstoffes vorangetrieben wurde.

Leider ist die Geschichte von rVSV-ZEBOV kein Einzelfall. Vielmehr ist es die Regel, dass die Entwicklung neuer Impfstoffe entweder gar nicht oder nur sehr schleppend voran geht.

„Firmen haben leider kein großes Interesse, in die Entwicklung von Impf- ▶

stoffen zu investieren“, moniert Odile Leroy, Direktorin der European Vaccine Initiative mit Sitz in Heidelberg. Tatsächlich tragen Impfstoffe nur einen Bruchteil zum Umsatz von Big Pharma bei. Laut dem Statistik-Portal *Statistica.de* machte bei drei der vier großen Hersteller, nämlich GSK, Pfizer und Novartis, der Umsatz mit Impfstoffen im letzten Jahr zwischen 3 und 15 Prozent des Gesamtumsatzes aus. Nur der vierte im Bunde – Sanofi-Pasteur-MSD – lebt allein von Impfstoffen.

Warum ist der Umsatz mit Impfstoffen vergleichsweise gering? Ein Grund: Die Masse macht es. Mit nur wenigen Impfdosen kann man sich gegen eine Infektion schützen, ein Medikament gegen eine chronische Erkrankung muss man aber mitunter lebenslang nehmen. Ein zweiter Grund: „Die Rendite ist auch deshalb gering, weil die Preise für Impfstoffe häufig von den Regierungen ausgehandelt werden“, sagt Leroy. „Es gäbe schon Impfstoffkandidaten, aber es mangelt an der Umsetzung von Forschungsergebnissen in klinische Studien.“

Lücke zwischen Grundlage und Klinik?

Selbst gute Kandidaten schafften es nicht in die Vermarktung. Eine eklatante Lücke zwischen Grundlagenforschung und der Entwicklung interessanter Substanzen für die klinische Prüfung sowie schließlich der Vermarktung sieht auch Klaus Cichutek, Präsident des Paul-Ehrlich-Instituts in Langen. „Es hapert an der Umsetzung der Grundlagenforschung in die Anwendung, der Dialog der beteiligten Parteien ist unterentwickelt. Die Verzahnung zwischen Grundlagenforschung und Anwendung muss in der Impfstoffentwicklung wirklich deutlich verbessert werden.“

Das Problem, dass interessante Impfstoffprojekte nicht mit Nachdruck durch die Studien bis zur Zulassung und Anwendung voran getrieben werden, wurde in den USA und Kanada erkannt. Aus Angst vor Bio-Terrorismus haben die dortigen Regierungen nach dem 11. September 2001 viel Geld auch in die Entwicklung von Impfstoffen gesteckt. Auch die Bill&Melinda-Gates-Stiftung wurde aktiv, unter anderem übrigens bei der Tübinger Firma Curevac. 46 Millionen Euro legte die Gates-Stiftung im März 2015 auf den Tisch. Damit soll Curevac nicht nur seine Technologieplattform – man setzt hier auf mRNA-basierte Impfstoffe – weiterentwickeln, sondern auch eine Produktionsanlage gemäß GMP-Anforderungen bauen.

Auch die EU ist nicht untätig. Sie rief 2009 das Projekt „Transvac“ ins Leben, das

unter dem Motto lief: „Neue Impfstoffe schneller“. Leroy, die dieses Projekt koordinierte, erklärt: „Transvac war ein Infrastrukturprojekt, kein Forschungsprojekt.“ Es sollte alle Beteiligten miteinander ins Gespräch bringen: die Grundlagenforscher, die Entwickler von Tests und Prüfungen, die Experten für Vakzin-Formulierung und Adjuvantien, Fachleute für Zelllinien und Microarrays, Regulierungsbehörden, Big Pharma und kleine oder mittelständische pharmazeutisch-biotechnische Firmen, und so weiter.

Mit Ablauf des Projekts 2013 war nach Transvac-Angaben die Zusammenarbeit in 29 Projekten begonnen worden. Die Partner stellen beispielsweise Adjuvantien und Testmodelle für die kostenlose Analyse experimenteller Impfstoffe zur Verfügung. Und sie unterstützen Forscher und Entwickler bei der Entscheidung, wie die Impfstoffe am besten verabreicht werden sollten. Der Nachfolger von Transvac ist das derzeit von der EU geförderte Projekt European Vaccine Research & Development Infrastructure (EVRI).

Die europäische Impfstoffpipeline hat also einen Knick in der Mitte, aber auch zu wenig Input am Start. „Da könnte gerade in Deutschland schon mehr passieren. Wir müssen die Pipeline mit neuen Kandidaten füllen“, fordert Cichutek.

Nicht gut für die Karriere?

Warum das so ist, meint Carlos Guzman, Leiter der Abteilung Vakzinologie und angewandte Mikrobiologie am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig, erklären zu können: „Impfstoffforschung und -entwicklung ist zwar ein höchst spannendes Arbeitsgebiet und man kann hier wirklich viel bewirken. Dennoch ist die Vakzinologie als eigenständiges Arbeitsgebiet eigentlich nicht anerkannt. Es gibt nicht einmal Vakzinologie-Journale mit gutem Impact-Faktor. Und das ist für eine Forscherkarriere natürlich nicht wirklich gut.“

Tatsächlich gibt es nur wenige Zeitschriften, die sich auf Impfstoffforschung und/oder Translationale Medizin spezialisiert haben. Das Portal *Scijournal.org* veröffentlichte im August 2015 folgende Zahlen: Die Impact-Faktoren der Zeitschriften *Vaccine*, *Journal of Clinical Immunology* sowie *Clinical and Vaccine Immunology* lagen bei 3.5, 2.6 und 2.4.

Guzman: „Mit der Entwicklung von Impfstoffen kann man also bisher keine hohen Impact-Faktoren erreichen. Wenn ein Wissenschaftler Karriere machen will, bleibt er besser in der Immunologie.“ Ge-

nau: Mit einer Publikation im *Journal of Immunology* erwirbt man wenigstens 5.4 Impact-Punkte, 25 mit einem Paper in *Nature Immunology*.

Richtig gut wird es, wenn man an einer klinischen Studie beteiligt ist. Die könnte einem in *The Lancet* 39 und im *New England Journal of Medicine* 54 Punkte einbringen.

Guzman zieht daraus folgenden Schluss: „Wir müssen erstens die Impfstoffforschung als eigene Disziplin anerkennen, die weitaus mehr beinhaltet als nur die Arbeit der Grundlagenforschung, nämlich auch die Weiterentwicklung experimenteller Moleküle zu testbaren Impfstoffen. Und wir müssen Wege finden, die Arbeit der Wissenschaftler nicht nur über Impact-Faktoren, sondern auch nach anderen Kriterien wie zum Beispiel der Testung von Wirkstoffkandidaten zu bewerten.“

Zumindest letzteres fordern viele Forscher seit langem – vergeblich.

Mitarbeiter händeringend gesucht

Nun muss man als Forscher, der sich für Impfstoffe interessiert, ja nicht notwendigerweise in der Wissenschaft bleiben, denn der Arbeitsmarkt bietet viele Optionen. Im April 2015 berichtete *Nature* von mehreren US-Firmen, die händeringend Mitarbeiter suchen. Man verzichtet dafür sogar – hört, hört! – auf einen Dokortitel:

„[...] Viele Arbeitgeber schätzen praktische Laborerfahrung und eine humanitäre Einstellung und sind bereit, vielversprechenden Kandidaten ein Training-on-the-Job zuteilwerden zu lassen“ (*Nature* 520: 711).

In Europa scheint es dagegen schwieriger zu sein. Jedenfalls bewertet die Europäische Union den hiesigen Markt als gefährdet, und damit auch Arbeitsplätze. „Es wurden bereits viele Arbeitsplätze bei Impfstoffherstellern in Europa abgebaut und ich fürchte, dies geht weiter“, sagt Leroy. In der Roadmap „Forwards to a European Vaccine R&D Infrastructure“, die Transvac letztes Jahr publizierte, heißt es: „Europas Führungsposition in Sachen Impfstoffen wird durch Nordamerika und Asien bedroht. Der Anteil Europas an entsprechenden F&E-Projekten sank (von 71 Prozent im Jahr 2006, über 58 Prozent (2008) bis auf 50 Prozent (2010), speziell bei R&D-Projekten zur Identifizierung neuer Antigene.“

In den USA haben Terroristen die Impfstoffforschung beflügelt. Vielleicht können ja künftig die vielversprechenden neuen Wirkstoffe gegen Ebola und Malaria Ähnliches in Europa bewirken?

KARIN HOLLRICHER



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



Detect and Identify

Mithras² Monochromator Multimode Reader*

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

www.berthold.com/bio



Burnout bei Wissenschaftlern

Wenn die Arbeit krank macht

■ Wer mit Herzblut Forscher ist, hat viel zu tun. Das war vermutlich schon immer so. Doch mehren sich die Hinweise darauf, dass auch im akademischen Umfeld die Arbeitsbelastung inzwischen schlichtweg ungesunde Ausmaße annimmt. Nicht nur für den Körper, sondern auch für die Psyche. Wann und wodurch macht der Wissenschaftsbetrieb krank? Ein Betroffener berichtet.

Als Thomas B. [Name geändert] sich Anfang 2012 selbst in die Psychiatrie einweist, ist sein erster Gedanke: „Jetzt habe ich seit Jahrzehnten endlich mal ein bisschen Zeit“. Er verspürt Erleichterung, entspannt sich zum ersten Mal seit Jahren. „Es war, als hätte mein Körper sich diesen Klinikaufenthalt gesucht“, erzählt er.

Zu diesem Zeitpunkt ist er schon ordentlicher Professor an einer Biologischen Fakultät. Seinen richtigen Namen möchte er nicht in der Zeitung lesen, und auch seinen Arbeitsort nennen wir auf seinen Wunsch nicht, um seine Anonymität zu schützen.

Formal war er mit seinem Ruf auf der sicheren Seite. Unkündbar, mit festem Gehalt, freier Arbeitszeiteinteilung. „Da hat man doch ausgesorgt, könnte sich ganz viel Freizeit nehmen – denkt man“, sagt

Thomas B. „Aber ich kenne niemanden, der das so macht“.

Im Gegenteil. Verglichen mit der stressigen Zeit als wissenschaftlicher Assistent stieg für ihn der Druck sogar noch. Als Professor fühlte er sich erst recht zu Leistung verpflichtet, wollte mehr publizieren und mehr arbeiten als seine Mitarbeiter. „Man steht da ganz anders im Rampenlicht“, sagt er.

Irgendwann hält er der Belastung nicht mehr stand. „Ich merkte, dass ich nicht mehr normal war. Die Gedanken rasten, ich konnte Dinge nicht mehr richtig einschätzen, sah alles extrem negativ“, erinnert er sich.

In der Klinik diagnostiziert man schließlich eine schwere psychische Erkrankung. „Bei mir hatte das verschiedene Ursachen, auch familiäre Disposition spielte eine Rolle. Aber der empfundene Druck durch die

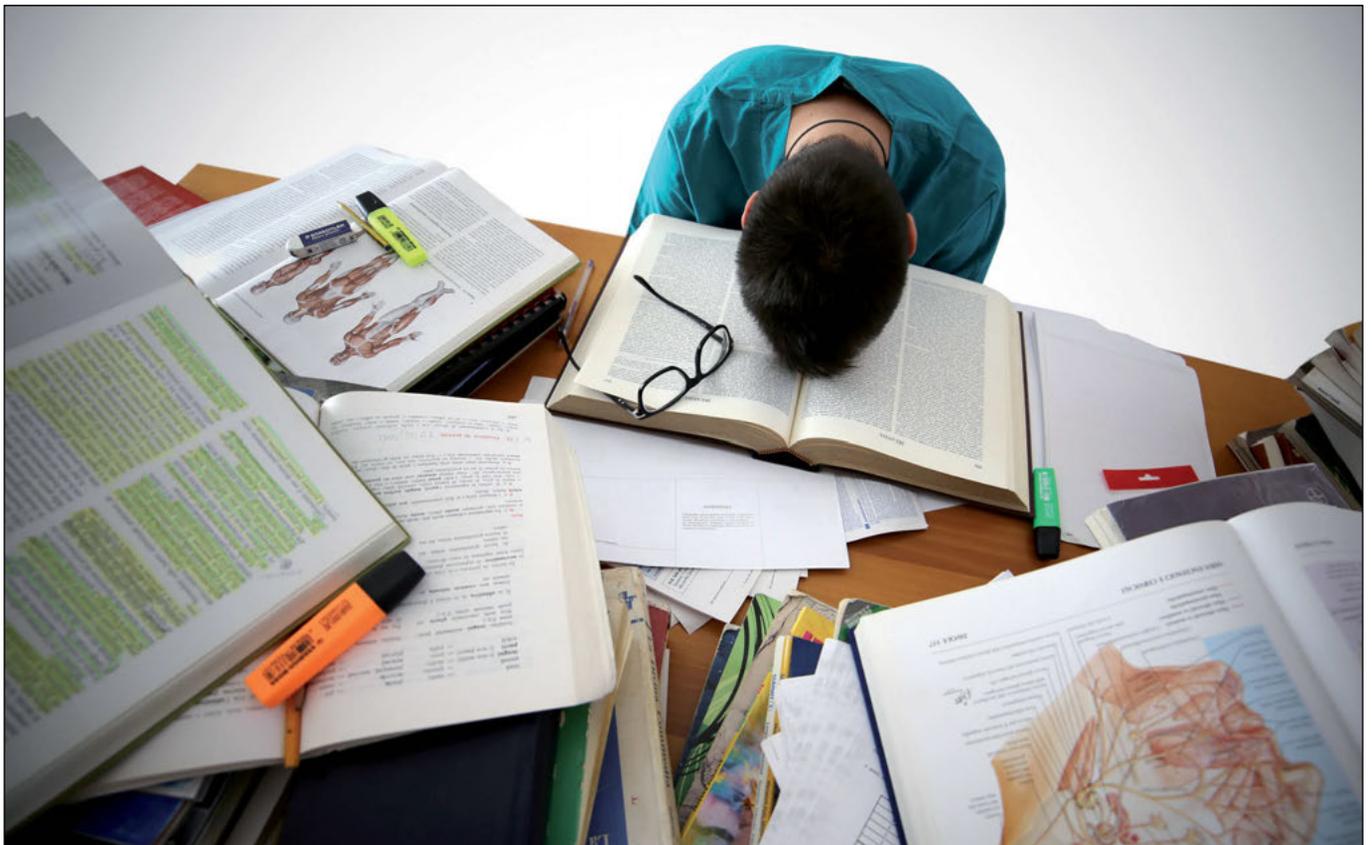


Foto: Grimaldello/Fotolia

Arbeit hat die Episoden auf jeden Fall mit ausgelöst“, sagt er.

Medienhype oder Volkskrankheit?

Thomas B. ist kein Einzelfall. Aus dem DAK-Gesundheitsreport von 2015 geht hervor, dass psychische Erkrankungen unter deren rund 2,6 Millionen Versicherten für knapp 17 Prozent aller Krankentage verantwortlich waren. Damit sind sie die zweithäufigste Ursache für Krankschreibungen, nur übertroffen von Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems – zu Deutsch: von Rückenschmerzen.

Längst nicht alle psychischen Erkrankungen, die zu Arbeitsausfällen führen, gehen auf Überbelastung in der Arbeit zurück. Unter dem Begriff „Burnout“ hat diese Variante aber in den letzten Jahren viel Aufmerksamkeit bekommen. Ob das die tatsächliche Brisanz des Problems in der Bevölkerung widerspiegelt, oder ob es sich nur um einen Medienhype handelt, ist unter Fachleuten umstritten.

„Natürlich ist der Begriff Burnout ein Modewort“, sagt Isabella Heuser, Direktorin der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie an der Charité, Berlin. „Es handelt sich dabei schließlich nicht um eine medizinische Diagnose“. Der Begriff taucht auf Krankschreibungen daher nur als Zusatzvermerk auf. Damit gibt es auch keine gesicherten Zahlen darüber, wie viele Erwerbstätige betroffen sind.

Hinweise darauf, dass es sich um ein ernstzunehmendes Problem handelt, gibt es aber. So stellte eine repräsentative Umfrage von TNS Emnid im Dezember 2010 fest, dass sich 12,5 Prozent aller Beschäftigten in Deutschland in ihrer Arbeit überfordert fühlen. Bei einer Umfrage unter 702 Ärzten der Charité gaben über die Hälfte an, emotionale Erschöpfung und Depersonalisation zu verspüren – zwei häufig verwendete Indikatoren, um einen bestehenden oder drohenden Burnout festzustellen.

Aber was ist das eigentlich, ein Burnout? In seiner

heutigen Bedeutung hat der amerikanische Psychiater Herbert Freudenberger den Begriff 1974 erstmals verwendet und später das Buch „Burnout – the high cost of high achievement“ darüber geschrieben, wodurch die Bezeichnung größere Bekanntheit erlangte. Er beschrieb damit körperliche und psychische Erschöpfungszustände vor allem bei ehrenamtlichen Sozialarbeitern und Pflegekräften.

Meistens werden drei Hauptsymptome im Zusammenhang mit Burnout genannt: Emotionale Erschöpfung; Depersonalisation – womit die Unfähigkeit gemeint ist,

Emotionen anderer Menschen wahrzunehmen und Empathie für sie aufzubringen; sowie verminderte Leistungsfähigkeit. „Von den subjektiven wie auch den objektiven Beschwerden her, die ein Patient hat, ist das in der Regel eine Depression“, erklärt Isabella Heuser.

Burnout: Meist eine Depression

Als eine der anerkanntesten Expertinnen für Depression in Deutschland hat sie sich intensiv mit dem Phänomen beschäftigt. „Viele depressive Erkrant- ▶

F · S · T[®]
FINE SCIENCE TOOLS

Quality Speaks for Itself

FINE SURGICAL INSTRUMENTS FOR RESEARCH™

Visit us at finescience.de or call ++49 (0) 6221 905050

kungen werden eben durch Stressoren ausgelöst“, erklärt sie. Die Situation am Arbeitsplatz kann ein solcher Stressor, eine Belastungsquelle sein.

Gift für die Seele

Welche Bedingungen müssen eintreffen, damit der Job „toxisch“ wird, wie Psychologen es „liebepoll“ nennen – damit er also zur Gefährdung für die Psyche wird? „Man arbeitet zu viel“, lautet ein oft gehörter und geschriebener Allgemeinplatz in dem Zusammenhang. Aber ganz so einfach scheint es nicht zu sein. Denn die Zahl der Arbeitsstunden ist zwar oft, aber nicht immer positiv korreliert mit dem Auftreten psychischer Erkrankungen.

Ausschlaggebend scheint viel mehr zu sein, ob man richtig arbeitet. „Wenn Kontrollverlust, Überforderung, das Gefühl, seine eigentliche Arbeit nicht mehr richtig zu machen, dazukommen, liegt eine Fehlbelastung vor“, erklärt Heuser. Zum Beispiel bei dem Sozialarbeiter, der nur noch Akten wälzt, anstatt Familien zu helfen, oder bei dem Arzt, der nur noch Papierkram erledigt, anstatt seine Patienten gut zu versorgen.

Diese Bedingungen scheinen besonders bei Beschäftigten aus Gesundheitswesen, Pflege- und sozialen Berufen gegeben zu sein. Sie führen die Statistik der Fehltagewege psychischer Erkrankungen eindeutig und seit Jahren an. Wie aber sieht es dagegen mit den Arbeitsbedingungen im akademischen Umfeld aus, in Forschung und Lehre an Universitäten und Instituten?

„Ich komme nicht mehr zum Forschen“

Wer sich im Wissenschaftsbetrieb halbwegs auskennt, dürfte nichts Gutes ahnen. Aussagen wie „Ich komme nicht mehr zum Forschen, weil ich nur noch Drittmittelanträge schreibe“ sind in Gesprächen unter Wissenschaftlern an der Tagesordnung. Das klingt verdächtig nach eben dieser Zweckentfremdung der Arbeitszeit, die so schädlich für die Psyche ist.

Fachleute wie Isabella Heuser bestätigen das. „Die Wissenschaft ist längst nicht mehr der Elfenbeinturm, in dem man in Ruhe vor sich hin forschen kann“, sagt sie. „Der Konkurrenzdruck ist dort enorm“. Als eine der wenigen Spezialistinnen hat

kultäten ausgewertet. Fast ein Viertel der Teilnehmenden machte dabei Angaben, die auf das Vorliegen eines Burnouts hindeuteten.

Studien aus Großbritannien (Thytherleigh M. et al., *Educ. Res. & Dev.* 24(1): 41-



sie das Thema Burnout auch mit Blick auf diese Berufsgruppen untersucht.

„Gefühlt kommen immer mehr Leute aus diesem Umfeld mit Beschwerden zu uns“, sagt sie. Belastbare Zahlen gibt es darüber nicht – „weil das keinen Menschen interessiert“, klagt sie. Nur vier Studien insgesamt hat sie zu dem Thema gefunden, davon eine aus ihrem eigenen Institut. „Und das war’s“. Forschungsbedarf gibt es also reichlich.

Die Arbeiten, die es gibt, bestätigen, dass nicht alles rund läuft im Wissenschaftsbetrieb. So zeigt eine holländische Studie, dass Mitarbeiter häufiger Symptome von Burnout aufweisen, wenn sie einen höheren Druck empfinden, Paper zu publizieren (Tijdkink J.K. et al., *PLoS One* 8(9): e73381 und *BMC Med. Educ.* 14: 183). In der Studie hatten die Autoren die Antworten einer Umfrage von 437 Hochschulprofessoren aus medizinischen Fa-

61) und Australien (Winefield H.R., In: *Occupational Stress and the Service Professions* pp. 41-61; Eds.: M. Dollard, A.H. Winfield, & H.R. Winfield; Taylor and Francis, New York) ergaben zudem, dass große Teile der forschenden und lehrenden Mitarbeiter zunehmend unter Kontrollverlust und Arbeitsverdichtung leiden.

Risiko im Mittelbau

„Ein weiteres Ergebnis der holländischen Umfrage war, dass Beschäftigte mit ungesicherten Karriereaussichten ein größeres Risiko tragen, einen solchen Burnout zu bekommen“, sagt Heuser. Dieser Umstand trifft vor allem Wissenschaftler in der Mitte ihrer Karriere, zum Beispiel in der Postdoc-Zeit.

Unbefristete Stellen im akademischen Mittelbau sind rar, Professorenstellen stehen nur für etwa ein Viertel des akademi-

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,- €
Non-Profit-Institut außerhalb Europas: 39,- €

Bitte bestellen Sie arbeitsgruppenweise, oder noch besser institutsweise.

Privat/Firma in Deutschland: 28,- €
Privat/Firma in Europa: 33,- €
Privat/Firma außerhalb Europas: 39,- €

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!

schen Nachwuchses zur Verfügung, der derzeit ausgebildet wird. Unsicherheit ist damit vorprogrammiert – und das ist ungesund. Zudem gehen mit befristeten Arbeitsverträgen auch häufige Ortswechsel einher. Drei oder vier Umzüge über Ländergrenzen hinweg sind für eine Wissenschaftlerkarriere nichts Ungewöhnliches.

Das kann eine bereichernde Erfahrung sein. Wer zu diesem Zeitpunkt aber schon einen festen Lebenspartner oder sogar Familie hat, für den bedeuten Ortswechsel in der Regel Stress. Nicht selten zerbrechen Familien daran. Auch bei Thomas B. brachte ein Ortswechsel mit Frau und Kindern das familiäre Gleichgewicht durcheinander. „Damit war dann einfach immer etwas im Argen – entweder mit der Familie, oder in der Arbeit“, sagt er.

Gute Heilungschancen

Als Thomas B. schließlich die psychiatrische Klinik aufsucht, hat er keine Ahnung, dass eine Behandlungszeit von mehreren Monaten auf ihn zukommt. „Ich habe dort auch viele andere getroffen, die dachten, sie sind in einer Woche wieder gesund“, erzählt er. Aber so läuft es meistens nicht. In seinem Fall dauerte es alleine ein halbes Jahr, bis die richtige Diagnose stand. „Und das ist nicht ungewöhnlich, bei anderen dauert das noch viel länger“, sagt er.

Auch wenn es viel Geduld fordert: Die Heilungsaussichten bei typischen Burnout-Fällen sind gut. „Vor allem, wenn die Betroffenen frühzeitig kommen“, sagt Isabella Heuser von der Charité. Wie bei fast allen Erkrankungen werden auch psychische Leiden sehr schwer therapierbar, sobald sie chronisch werden und lange andauern. Das kann Thomas B. nur bestätigen. „Ich kann jedem raten, wenn er merkt, dass etwas nicht stimmt, sofort zu einem Arzt zu gehen – und am besten zu einem guten“.

Dieser erste Weg zum Arzt oder in die Klinik ist oft der schwerste Schritt für Betroffene. Schätzungen gehen davon aus, dass depressive Erkrankungen deshalb im Durchschnitt erst zehn Jahre nach ihrem Auftreten behandelt werden – und dann bereits einen entsprechenden Schweregrad erreicht haben.

Keine Angst vor der Pille!

In diesem Zusammenhang habe die Popularität des Begriffes Burnout durchaus Positives bewirkt, findet Heuser. „Weil sich jeder etwas darunter vorstellen kann, und er nicht negativ besetzt ist“, sagt sie.

„Bei Depression denken ja viele nur an verhuschte Hausfrauen, bei Burnout denkt man an Leistungsträger. Da trauen sich dann auch Männer, sich dazu zu bekennen“.

Behandelt werden Burnout-Fälle in der Regel so, wie die meisten anderen Depressionserkrankungen auch: Mit einer Kombination aus Medikamenten und Psychotherapie. „Wie lange die Behandlung dauert, ist sehr unterschiedlich, aber bei mittlerem Schweregrad sollte man sich schon darauf gefasst machen, die Medikamente etwa ein Jahr einzunehmen“, sagt Heuser.

Nicht jeder kann sich mit der Vorstellung anfreunden, psychische Erkrankungen medikamentös zu behandeln. Auch Thomas B. stieß auf große Vorbehalte in seinem Bekanntenkreis: „Da gab es viele Leute, die fanden das ganz schlimm mit den Medikamenten“. Für ihn eine unverständliche Haltung. „Das ist alles Humbug, ohne Medikamente geht es einfach gar nicht. Da wäre ich jetzt schon am Ende meiner Karriere“, sagt er.

Ist das System Schuld?

Inzwischen geht es Thomas B. wieder gut, wie er selber sagt. Drei Jahre, so schätzt er, war er insgesamt krank, ein Jahr davon krankgeschrieben. Für seine Arbeit hat er aus der Geschichte ein paar Lehren gezogen. „Meine Arbeitsgruppe muss nicht die größte am Institut sein“, sagt er. „Und ich mache mehr Pausen“.

Das klingt plausibel. Jeder kann und sollte selbst etwas tun, um Stress zu reduzieren und damit umzugehen. Auch Kollegen und Führungskräfte können drohende Probleme auffangen, wenn sie diese rechtzeitig bemerken und ansprechen.

Die großen Stressquellen aber – wie unsichere Jobaussichten, das permanente Ringen um Drittmittel, Lehrstrukturen, die keine Freiräume mehr lassen, und ein Publikationswesen, das viele für komplett reformbedürftig halten – sind fest im Wissenschaftsbetrieb verankert. In welchem Maße diese Faktoren zu Gesundheitsschäden führen, und damit letztlich auch schlechte Wissenschaft mitverursachen, wäre dringend genauer zu klären.

MIRIAM RUHENSTROTH

Bitte beachten Sie auch das Interview zum gleichen Thema auf der folgenden Seite!

Mit quantitativen & qualitativen Daten zum Gesamtbild



Machen Sie mehr daraus!
Kultivieren. Lesen.
Anschauen. Zählen.

Cytation™ 5 Multi-Detections-Reader für Zell Imaging verbindet hochempfindliche Mikroplatten Detektion und digitales Imaging in einem kompakten Gerät.

Gen5 Image+ Software bietet Ihnen außerdem eine einfache Gerätesteuerung und umfangreiche Datenauswertung.

Ist es nicht an der Zeit, sich ein Gesamtbild zu machen?

**BioTechnica 2015
Halle 9 Stand D78
Besuchen Sie uns!**

Image & Laser Autofokus!

BioTek®

www.biotek.de

Interview mit Elke Barnstedt (KIT) zum Phänomen Burnout

„Wir müssen reden!“

■ Gerade im Umgang mit psychischen Erkrankungen habe sich vieles zum Besseren entwickelt, sagt die Karlsruher Personalrechtlerin Elke Barnstedt.



Foto: KIT

Psychische Erkrankungen sind die zweithäufigste Ursache für Fehltage in der Arbeit in Deutschland. Nicht nur für die Betroffenen ist das ein Problem, sondern auch für Arbeitgeber. Denn oft werden gerade solche Erkrankungen chronisch, und die Ausfallzeiten können dann sehr lang sein. Wie man mit solchen Fällen umgehen kann, und was Arbeitgeber und Personalverantwortliche tun können, damit es gar nicht erst so weit kommt, erklärt Elke Barnstedt, Vizepräsidentin für Personal und Recht am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), und als solche derzeit für 9.400 Beschäftigte zuständig.

Laborjournal: Frau Barnstedt, was könnte ein Betroffener an Ihrer Einrichtung tun, wenn er merkt, dass „etwas nicht richtig läuft“?

Elke Barnstedt: Er oder sie kann sich an den ärztlichen Dienst wenden, da arbeiten fünf Ärztinnen und Ärzte. Dazu haben wir noch eine Beratungsstelle mit zwei halbtags tätigen Psychologinnen. Natürlich kann man sich auch an die Personalabteilung wenden, oder an den Vorgesetzten. Wichtig ist, dass die Mitarbeiter das ganz frei entscheiden können, denn jeder Fall ist anders. Da machen wir folglich keine Vorgaben und wollen den Betroffenen auf keinen Fall etwas überstülpen.

Bereiten Sie am KIT Führungskräfte auf solche Situationen vor? Schließlich hat nicht jeder Arbeitsgruppenleiter eine umfassende Ausbildung in Mitarbeiterführung.

Barnstedt: Wir bieten jährlich Fortbildungen zum Umgang mit Stress an, und da wird dieses Thema behandelt. Dieses Angebot wird auch gut nachgefragt.

Das Thema Burnout ist in den letzten Jahren heftig thematisiert worden. Ergreifen Sie am KIT spezielle Maßnahmen für dieses Problem?

Barnstedt: Es gibt seit kurzem eine neue Regelung im Arbeitsschutzgesetz, nach der eine Gefährdungsanalyse für psy-

chische Belastungen in der Arbeit durchgeführt werden sollte. Wir wollen dieses Instrument einführen und bilden uns derzeit unter Federführung des medizinischen Dienstes zu dem Thema fort. Das machen meines Wissens bislang nur sehr wenige.

Sehen Sie denn Handlungsbedarf? Gibt es einen Anstieg von Burnout-Fällen am KIT, oder allgemein von psychischen Erkrankungen?

Barnstedt: Nein, das kann man so eigentlich nicht sagen. Im Gegenteil: Mir kommt es eher vor, als wären gerade jüngere Mitarbeiter viel aufmerksamer beim Thema Work-Life-Balance. Es ist heutzutage viel präsenter, dass neben dem Beruf auch die persönliche Entwicklung wichtig ist. Vor allem auch bei Männern.

„Man spricht heute eher über psychische Probleme. Früher hat man das geheim gehalten.“

Wie äußert sich das?

Barnstedt: Zum Beispiel darin, dass Männer auch mal in Elternzeit gehen. Oder in Teilzeit, um die Kinder zu betreuen. Das gab es früher ja nicht so. Besser ist auch geworden, dass man eher über psychische Probleme spricht. Früher hat man das geheim gehalten. Jetzt haben viele Betroffene gelernt, ihre persönliche Situation zu artikulieren. Man ist jetzt auch insgesamt viel offener für Mitarbeitergespräche. Das ist heute selbstverständlich; vor 25 Jahren war das noch nicht so.

Wenn es doch mal so weit kommt, dass ein Mitarbeiter wegen eines Burnouts über längere Zeit ausfällt – wie gehen Sie dann damit um?

Barnstedt: Aus Sicht einer Personalabteilung ist es dann wichtig, die Rückkehr dieses Mitarbeiters so gut wie möglich zu gestalten. Dafür gibt es bei uns das betriebliche Wiedereingliederungsmanagement.

Sobald jemand innerhalb der letzten zwölf Monate über sechs Wochen fehlt, schreiben wir ihr oder ihm und informieren über unsere Angebote. Auf diese Weise bieten wir zum Beispiel Gespräche an, weisen auf Ansprechpartner hin. Dazu können Maßnahmen kommen wie zum Beispiel Anpassung des Arbeitsplatzes und der Arbeitszeit, technische Hilfsmittel und vieles mehr.

Was hat sich als wichtigste beziehungsweise effektivste Maßnahme erwiesen?

Barnstedt: Zur Prävention ist das Mitarbeitergespräch das wichtigste Instrument – wozu natürlich gehört, dass der Vorgesetzte tatsächlich erkennt, wenn eine Gefährdung vorliegt. Und dann sollte es eine sehr sensible Ansprache geben, denn Betroffenen fällt es oft sehr schwer, eine psychische Erkrankung selbst zu erkennen. Sind die Probleme bereits aufgetreten, so muss die oder der Betroffene unbedingt professionelle Hilfe in Anspruch nehmen. Denn Überlastung kann externe Gründe haben, aber auch interne. Intern bedeutet, dass man zum Beispiel sehr ehrgeizig ist, dass man von Anerkennung anderer abhängig ist, sich selber zu viel zumutet. Da müssen die Betroffenen dann auch selbst einen Erkenntnisprozess durchmachen und lernen, wo eigentlich die Quelle der Belastung ist.

Was hat sich nach so einer Episode bei der Rückkehr zur Arbeit bewährt?

Barnstedt: Wir fangen natürlich mit geringen Stundenzahlen an, mit einer Eingewöhnungsphase. Die wird begleitet mit Gesprächen, zum Beispiel vom medizinischen Dienst. Dabei kann man dann regelmäßig reflektieren, wie es einem geht und wie man wieder im Arbeitsumfeld ankommt. Ich mache auch jedem Mut dazu, ambulante Begleitangebote in Anspruch zu nehmen – das bieten viele Kliniken an. Denn es geht ja darum, dass die eigene Person wieder gesundet.

INTERVIEW: MIRIAM RUHENSTROTH



Erlebnisse einer TA (94)

Falsch temperiert

■ Da soll sich mal jemand über den deutschen Sommer beschweren... Endlich Sonnenschein, wolkenloser Himmel und anhaltende Urlaubstemperaturen. Und das wochenlang. Ein Traum... Nein? Dann arbeiten Sie wohl auch in einer Klimaanlagefreien Zone?

In meinem Labor jedenfalls muss man den Heizblock gerade gar nicht erst auf 37 °C hochheizen. Und als ich mal fragte, warum eigentlich nicht jedes Labor klimatisiert sei, hieß es: Nur für Räume, in denen teure, sensible Geräte stehen, wird eine Klimaanlage bewilligt.

Liebe Herrscher über die Bewilligung von Klimaanlagen – ich werde Ihnen jetzt mal einen Einblick in die Gefühlswelt einer (Temperatur-)sensiblen, teuren TA geben, die versucht ihre eigene Körpertemperatur nicht unter die Raumtemperatur fallen zu lassen.

Immer mittig vor dem Kühlschrank

Als ich neulich morgens unser Labor betrat, spielte ich kurz mit dem Gedanken, eines der tollen teuren und sensiblen Geräte aus dem Nachbarlabor hier rüberzuschieben. Dann würde ich die Damen und Herren der Verwaltung anrufen, um ihnen das mitleiderregende Pfeifen der Maschine vorzuführen – und ihnen postwendend den ausgefüllten Antrag auf Temperatursenkung mittels Hilfsgerät unter die Nase halten. Natürlich würde ich völlig entspannt, frisch, nicht schwitzend und lächelnd daneben stehen. Schließlich bin ich weder *teuer* noch *sensibel* und verfüge über eine nicht enden wollende Temperaturselbstregulierung.

Stattdessen bereitete ich zunächst mal ein Eisbad vor, um die Zellen vor Hyperventilation zu bewahren. Danach öffnete ich den Kühlschrank und suchte gaaaanz in Ruhe, seeeehr entspannt und bloooooß nicht hektisch meine Reagenzien für den heutigen Versuch heraus. Nur keine schnellen Bewe-

gungen dabei und immer mittig vor dem Kühlschrank bleiben...

Den Vormittag verbrachte ich also damit, wahlweise mich oder andere Dinge zu kühlen, und ging sehr oft zu Kühl- oder gar Gefrierschrank, um mir einen kurzen Kühltrock zu verpassen. Die Zeit, die ich durch das sehr gemächliche Arbeiten verlor, sparte ich beim Vorheizen von Wasserbad und Heizblock wieder ein.

Auch meine Kollegin schien mit der tropischen Temperatur nicht ganz klar zu kommen, teilte aber offenbar meine aktuelle Vorliebe für den Kühlschrank. Sie öffnete sämtliche Schachteln und stellte sie kopfschüttelnd wieder zurück. „Hast Du heute schon den CD19-PE-Antikörper benutzt?“ Ich schaute auf mein Eisbad, welches längst den Aggregatzustand gewechselt hatte und stellte fest: Ich hatte. Das stand zumindest auf meinem Tube. „Wer hat den denn in das Wasserbad bei 37 °C gestellt?“ – entsetzte Frage von links. Ja also, *wer* kommt denn auf so 'ne Idee? Und dann auch noch in *mein* Wasserbad! Ähemm...

Rot werden konnte ich nicht mehr, mir war ja schon heiß – und „rot“ war gar kein Ausdruck! Wie konnte ich mir einen Kühlschrankgang entgehen lassen? Und was hatte ich mir überhaupt *dabei* gedacht? Diese Frage stellte ich mir an diesem Tag noch öfter in anderem Zusammenhang. Warum heizte ich meine PCR-Maschine nur auf 37 °C anstatt 95 °C vor? Wieso legte ich meine Pipette in den Kühlschrank? Warum unterschrieb ich nicht auf der Bestellung, sondern in meinem Laborbuch?...

Und ganz nebenbei: Warum piepste unser 37 °C-Brutschrank? Der war wohl mit ein paar tausend Euro nicht teuer genug für den Klimaraum.

Liebe TAs, wenn wir schon nicht teuer genug sind, dann müssen wir vielleicht sensibler werden.

ANNETTE TIETZ



Über 26.000 Produkte...

DIE NEUE WEBSITE

...in unserem Onlineshop!

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

www.carlroth.de

0800/56 99 000
gebührenfrei



LABORBEDARF



LIFE SCIENCE



CHEMIKALIEN



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

Ansichten eines Profs (95)



Gut verquast ist halb verwaltet

■ Und wieder liegt eine neue Perle des Univerwaltungs-Kau-derwelschs auf dem Tisch...

Haben Sie schon gefrühstückt? Das sollten Sie jetzt tun, denn auf leeren Magen schlägt Ihnen das neue Uni-Rundschreiben womöglich auf den selbigen. Das ist die erste, aber auch schon die letzte Warnung: Nichts steht jetzt mehr zwischen uns und einer unbegrenzten Reihung von Substantiven mit minimalster Verwendung von Verben. Da bleibt natürlich die ein oder andere grammatische Verirrung nicht aus, in der *formulativen Qualitätsbewirtschaftung* des Textes droht diese jedoch leider versteckt unterzugehen. Daher können wir solche Irrungen den Dichtern nicht einmal vorhalten, zuerst müssen wir sie finden und uns anschauen.

„Richtlinie der Universität Ulm zur Annahme von drittfinanzierten Dienstreisen/Veranstaltungen

1. Vom einwerbenden Beschäftigten ist das Angebot des Zuwendungsgebers zur Finanzierung von Dienstreisen/Veranstaltungen dem Dezernat III, Personal [ohne zweites Komma?] als beauftragte Stelle [Das müsste Dativ sein, ist es aber nicht] anzuzeigen und [Wo ist das Verb, das zum Plural der Substantive passt?] die zur Entscheidung notwendigen Angaben und Unterlagen vollständig vorzulegen. Dies sind:

a. das konkrete Angebot/Einladungsschreiben des Zuwendungsgebers zur Übernahme von Reise- und/oder Fortbildungs-

kosten unter Angabe aller beabsichtigter Unterstützungsleistungen, [Hier muss ich ausdrücklich loben: der Genitiv hat gut geklappt! Dieser Punkt a versammelt acht Substantive mit nur zwei Adjektiven und ganz ohne jedes Verb – genial, das können wir nur als unblumig auf höchstem Niveau anerkennend bewundern!]

b. der vom Vorgesetzten genehmigte Dienstreisantrag (ohne Kostenerstattung); der Vorgesetzte hat vor Genehmigung die Erforderlichkeit der Dienstreise für Aufgaben in Forschung und/oder Lehre zu prüfen; Hochschullehrer haben den Grund der Dienstreise und den Zusammenhang zu ihren Aufgaben in Forschung und Lehre darzulegen, [Glauben die in der Verwaltung tatsächlich, dass sie die Zusammenhänge zwischen Reise und Forschung verstehen? Einbildung ist es nicht, es ist die schonungslose Wahrheit: Das Herauskehren der faktisch absoluten Macht der Verwaltungen, die sich durch ihr invasives Misstrauen in produktiv arbeitende Menschen legitimiert.]

c. das ausgefüllte und unterzeichnete Formular (siehe Anlage), aus dem folgende Angaben hervorgehen:

- Name und Anschrift des Zuwendungsgebers

- Höhe der Finanzierung

- Rechts- und Geschäftsbeziehungen zum Zuwendungsgeber

- Erklärung zu Beschaffungsvorgängen, Zweck der Reise etc. [...]

[Wieder mal der typische Schwachsinn der Verwaltungen: Das Aufgelistete steht ebenso in dem Formular der Anlage (zu der kommen wir gleich) und muss hier nicht dupliziert werden. Warum doch? Die Verwaltung unterstellt in ihrem Misstrauen bei jedem Verwalteten stets einen niedrigeren IQ. Egal ob der angesprochene Bürger, Straßenfeger, Richter oder Doktor heißt, er wird immer als Untertan gesehen und so behandelt. So lange, bis jeder Widerspruch erstickt ist.

Aber auch der Inhalt wird wie für Idioten immer wieder widergekäut:

Name und Anschrift des Sponsors sind längst unter Punkt a abgehakt – die stehen möglicherweise sogar in seinem Angebot.

Die ‚Höhe der Finanzierung‘ ist ebenso schon von Punkt a. abgedeckelt – ‚Angabe aller [...] Unterstützungsleistungen‘ ist das Gleiche.

‚Zweck der Reise‘ ist unter b. schon als ‚Grund und Zusammenhang zu Forschung und Lehre‘ erschöpfend erschlagen. Unklar bleibt, was unklar ist: Was sind dabei Beschaffungsvorgänge? Die Beschaffung von Fahrkarten oder Unterwäsche für die Reise? Nun, egal, Hauptsache eine Erklärung dieser und/oder anderer Vorgänge wird vorgelegt.]

3. Die Annahme ist insbesondere dann nicht zu genehmigen, wenn [Herrliche Negativität – nur damit immer wieder klar wird,

wer hier der Herr im Haus ist, ist die Nicht-Genehmigung der Normalzustand. Die immanente Drohung zeigt den Professoren, die

das Geld mühsam einwerben, was sie damit machen können. Freundlichkeit geht gar nicht, Dank ist unpassend, Eigenverantwortung verbietet das Misstrauen.]

a. ...die zugewendeten Reismittel nicht angemessen sind. Kriterien zur Angemessenheit sind:

Angemessene Hin- und Rückreisekosten zum und vom Veranstaltungsort; als Orientierungsmaßstab gilt [Verb im Singular, dazu passen nicht die drei folgenden Subjekte] die Reise mit der Bahn 1. Klasse sowie PKW-Fahrtkosten in Höhe des steuerlich zugelassenen pauschalen Kilometersatzes, die Erstattung der Kosten öffentlicher Verkehrsmittel und Taxikosten. Bei Flugreisen sind in- neredeuropäisch die Kosten der Economy-Class sowie der Business-Class für interkontinentale Flüge angemessen. Die Erstattung von First-class-Flügen [‚Class‘ klein oder groß – was nun?] ist hingegen unangemessen.

[Wussten Sie, dass an Universitäten mit der Bahn die 1. Klasse angemessen ist? Meine Uni dagegen verbietet mir die Nutzung der 1. Klasse und lässt mich von meinen Mitteln maximal 2. Klasse buchen. Reicht



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.

ja auch. Im Flugzeug könnte ich die *Business*-Klasse niemals vor dem Steuerzahler rechtfertigen – meine Uni auch nicht. Deshalb erstattet sie maximal die Holzklasse – natürlich auch von den von mir eingeworbenen Drittmitteln. Was soll also diese Lügerei? Wenn dies als Ausnahme für Mediziner gelten soll, sollte das dabei stehen – kann aber kaum sein, da die in ihrem Hauptberuf in der Uniklinik organisiert sind und dort so viel Kohle über eigene Firmen und Abrechnungen hin- und her- und anschaffen, dass ihr Prof-Gehalt kaum die Steuern abdeckt. Warum eigentlich der Unterschied zwischen innereuropäischen und interkontinentalen Verschiebungen?

Wofür sollen diese Fahrzeuge als ‚Orientierungsmaßstab‘ gelten? Für die Kosten, die ein interkontinentaler Fußgänger absetzen kann? Für die innereuropäischen Fahrtkosten nach England auf der Queen Mary II? Für die innerdeutsche Fahrt von Berlin nach Köln mit dem Heißluftballon? Vielleicht hat sich die Univerwaltung mit dem Finanzamt nicht richtig abgesprochen: der pauschale Kilometersatz ist nicht steuerlich zugelassen, sondern vorgeschrieben – das lässt sich nicht schönreden.]

Notwendige Übernachtungskosten:

Hier gilt, dass das Hotel im Hinblick auf seine Infrastruktur, Technik und Räumlichkeiten den Kriterien eines Business-Konferenzhotels entsprechen muss, keine außergewöhnliche [Das soll Akkusativ sein?] Wellness-Bereiche und -angebote aufweist und keinen erhöhten Erlebnis- und Erholungscharakter hat.

Erstattung von Teilnahmegebühren

Kosten für Bewirtung, soweit sie einen angemessenen Rahmen nicht überschreiten, von untergeordneter Bedeutung bleiben und im Zusammenhang mit der Gemeinschaftsveranstaltung entstehen.“

Nun? Sind sie noch da? Und wenn Sie schon gefrühstückt hatten – wissen Sie noch, worum es geht und was Sie zu tun oder zu lassen haben? Nur für den Fall, dass es ihnen auf halbem Weg in der Kehle stecken geblieben ist, möchte ich Ihnen diesen Befehl kurz mit meinen Worten zusammenfassen: Nur wenn die Kosten für Ihr Frühstück sich in einem angemessenen Rahmen bewegen, müssen sie von untergeordneter Bedeutung bleiben. Übersteigen Ihre Frühstückskosten den angemessenen Rahmen und sind sie dann von übergeordneter Bedeutung, so ist das egal. Oder gibt es noch einen anderen verwaltungstechnischen Knackpunkt, der den Unterschied zwischen einem angemessenen Rahmen und einer untergeordneten Bedeutung ausmacht? Ist

schon richtig, dass die Verwaltung immer mit Idioten wie mir rechnen muss. Die Annahme der Einladung durch den Sponsor ist für so niedrige IQ-Halter nicht angemessen und nicht zu genehmigen.

Logisch konsequent ist unsere Verwaltung, keine Sorge. Wo sie a. sagt, sagt sie auch b. und c. und so weiter. Ganz wichtig in dieser Richtlinie ist noch Punkt...

„...c. [Wenn] Ein dienstliches Interesse an der Veranstaltung aufgrund der konkreten Tätigkeit des Beschäftigten in Forschung und Lehre nicht vorliegt.“

Dann führt das zur sofortigen Ablehnung der Dienstreise. Muss ich nicht kommentieren, oder?

Kurz noch zum Titel dieser Dienstabweisung zu „drittfinanzierten Reisen“ – damit sind wohl viertfinanzierte Fahrten gemeint. Zu Ihrer und meiner Weiterbildung erläutere nämlich die „Zeitschrift für Erwachsenenbildung“:

„So wird im **Forschungsbereich** unter **Erstmittel** das zugewiesene Budget, die institutionelle Sockelfinanzierung des Staates (Land oder Bund) verstanden. Dabei handelt es sich um die Grundausstattung mit Personal, Infrastruktur (Bauten, Einrichtungen etc.) und Sachmittel, mit der eine regelhafte Aufgabebearbeitung möglich ist.

Mit **Zweitmittel** sind die finanziellen Mittel gemeint, die eine Universität oder Forschungseinrichtung aus Zuwendungen (Beihilfen) von staatlichen Mittlerorganisationen wie z. B. der DFG erhält. Diese für eine ausgewiesene Forschungstätigkeit notwendigen Mittel werden auf Antrag der Universität oder des Instituts in der Regel in kompetitiven Verfahren für ergänzende Arbeiten in der Forschung bereitgestellt.

Eine umfassende Definition des Begriffs **Drittmittel** liefert die Universität Zürich in ihren Richtlinien: »Drittmittel sind Einnahmen aus Verträgen, durch die sich die Universität [...] Dritten gegenüber verpflichtet, Forschungs-, Lehr oder universitäre Dienstleistungen zu erbringen.«

Von Reisesponsoring ist bei Erst-, Zweit- und Drittkohle nicht die Rede. Also Viertmittel!

Als letztes Wort zum Abschluss des Frühstücks hätte ich noch einen positiven Vorschlag. Eine nette Verwaltung könnte ja auch sagen:

„Wir freuen uns, dass Sie für unsere Universität Gelder eingeworben haben. Wir bitten Sie, diese in Eigenverantwortung einzusetzen. Über eine kurze Mitteilung zur Verwendung der Sponsorengelder für unsere Akten wären wir Ihnen sehr dankbar. Gute Reise!“

„Unklar bleibt, was überhaupt unklar ist.“



Determine
the functionality of
innate and adaptive
immune response
with a single
stimulation cocktail!



Also available as
IFN- γ ELISpot Kit
T-Track® ImmunoScan



Leberzellen
einer Ratte

Leber-Stammzelltherapie in Leipzig

Überlebenssignale

Foto: Huber

■ An der Uniklinik Leipzig setzen Forscher mesenchymale Stammzellen zur Unterstützung der Leberregeneration ein. Dabei integrieren sich die Stammzellen nicht selber in das Organ, sondern regulieren vielmehr Prozesse im Gewebe, die eine Erholung begünstigen.

Stammzellen gehören zu den großen Hoffnungsträgern einer Medizin der Zukunft. Im Kampf gegen Leukämie haben sie sich seit Jahrzehnten bewährt, umstritten jedoch ist manch anderes „Stammzell-Versprechen“, das schwerkranken Patienten Linderung in Aussicht stellt. Schließlich sind viele molekulare Mechanismen rund um omni- und pluripotente Stammzellen noch gar nicht verstanden. Eben diesen Mechanismen gehen Forscher um den Biochemiker Bruno Christ an der Leipziger Klinik und Poliklinik für Viszeral-, Transplantations-, Thorax- und Gefäßchirurgie auf den Grund. Christ leitet dort die Gruppe „Angewandte Molekulare Hepatologie“ und arbeitet eng mit den Chirurgen Hans-Michael Tautenhahn und Michael Bartels aus der Hepatobiliären und der Transplantationschirurgie zusammen.

Den Leipzigern geht es um Patienten, denen Teile der Leber operativ entfernt werden müssen – meist wegen tumoröser Veränderungen. Eigentlich erholt sich die menschliche Leber erstaunlich schnell – sogar dann, wenn man zuvor bis zu 75 Prozent des Organs herausgeschnitten hat. „Sie regeneriert in etwa drei bis vier Wochen“, schätzt Christ. „Allerdings nur, wenn die Leber gesund ist“, ergänzt die Biologin Sandra Brückner.

Bei den Patienten, die Christ und Co. im Blick haben, ist das Lebergewebe eben nicht gesund, wodurch dessen Regenerationsvermögen stark beeinträchtigt sein

kann. Womöglich könnten in solchen Fällen aber Stammzellen bei der Leberregeneration helfen. Um dies zu testen, entfernten Christ und seine Mitstreiter in Versuchen an Ratten 90 Prozent der Leber. Normalerweise sterben die Tiere nach diesem Eingriff innerhalb weniger Tage. Doch diejenigen Ratten, denen die Forscher nachfolgend mesenchymale Stammzellen verabreicht hatten, überlebten die Prozedur und erholten sich. Die Ergebnisse hierzu publizierte das Team unlängst in den *Annals of Surgery* (vorab online publ. 13. März 2015).

Zunächst hatten Christ und Kollegen den Spenderratten mesenchymale Stamm-

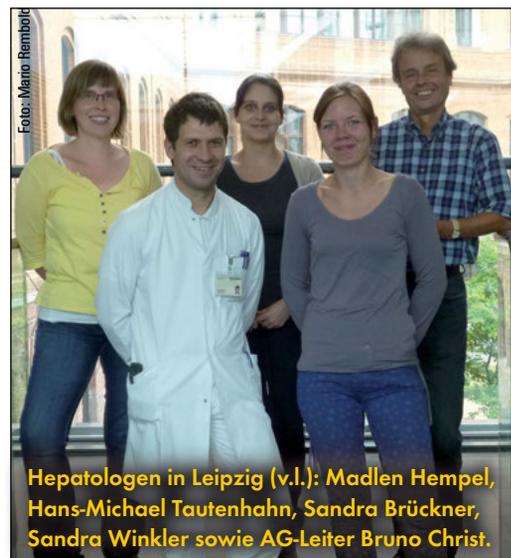
reich. Fünf Tage später waren diese Ratten alle gestorben, während die meisten stammzellbehandelten Tiere überlebten.

Stammzellen statt Transplantation

Vor etwa zehn Jahren war Christ bereits an ganz ähnlichen Versuchen beteiligt, allerdings hatte er damals nicht mit Stammzellen gearbeitet. „Wir haben ganz normale Leberzellen von Ratte zu Ratte transplantiert“, erinnert er sich (*Cell Transplant.* 14(7): 497-506). Denn auch ausdifferenzierte Hepatozyten besitzen noch ausreichend Teilungspotential und können Lebergewebe wieder aufbauen. „Das hatte einen konkreten klinischen Hintergrund“, betont Christ und nennt die Organknappheit als Motivation für diese Experimente. Denn wenn man einzelne Leberzellen *in vitro* aufbereitet, könnte man mit einer einzelnen Spenderleber weit mehr Patienten helfen als bei der klassischen Lebertransplantation. „Die Organe hätten aber trotzdem nicht für alle Patienten ausgereicht“, so die erhellende Erkenntnis damals.

Mesenchymale Stammzellen kann man hingegen ohne großes Risiko für die Spender gewinnen und käme dann komplett ohne Spenderlebern aus. Sandra Brückner hierzu: „Unsere ursprüngliche Idee war, dass sich die Stammzellen ins Lebergewebe integrieren und dort die metabolischen Funktionen übernehmen. Stattdessen wurde immer deutlicher, dass die Stammzellen parakrine Effekte haben und das verbleibende Lebergewebe lediglich bei der Regeneration unterstützen.“

Und genau das konnten die Leipziger in ihrem aktuellen Paper letztlich belegen. Die Empfängertiere gehörten nämlich zu einer speziellen Rattenlinie, der das Protein DPPIV fehlt. „Das ist ein Oberflächenprotein, über das man die Zellen anfärben kann“, erklärt Sandra Brückner. So konnten die Leipziger die Zellen der Spender von denjenigen der Empfänger unterschei-



Hepatologen in Leipzig (v.l.): Madlen Hempel, Hans-Michael Tautenhahn, Sandra Brückner, Sandra Winkler sowie AG-Leiter Bruno Christ.

zellen aus dem Fettgewebe des Bauchfells entnommen. Danach kamen die Zellen für zwei Wochen in ein spezielles Hepatozyten-Nährmedium, damit sie sich leberspezifisch differenzieren. „Das besteht im wesentlichen aus einem Cocktail verschiedener Wachstumsfaktoren“, erläutert Christ – und erklärt, dass die gereiften Stammzellen anschließend in die Milz der operierten Tiere transplantiert wurden. „Das ist praktisch eine hepatische Applikation, weil die Zellen mit dem Blutstrom aus der Milz direkt in die Leber gehen“. Die Kontrolltiere hingegen bekamen nach der Leberektomie lediglich die Trägerlösung ohne Stammzellen verab-

den. Und obwohl die Stammzellen den operierten Ratten offensichtlich das Leben retteten, waren sie später nicht in deren Leber aufzufinden. Demnach sind es also nicht die applizierten Stammzellen, die das neu entstehende Lebergewebe hervorbringen. Offenbar vermitteln sie lediglich gewisse Signale an das Lebergewebe und begünstigen damit dessen Regeneration.

Dieser Effekt transplantierter mesenchymaler Stammzellen sei allerdings keine Neuentdeckung, gibt Christ zu. „Dazu laufen sogar schon klinische Studien am Menschen“, weiß er von Fachkollegen. Konkret gehe es darin aber vor allem um chronische Lebererkrankungen wie Fibrose und Zirrhose. „Was es noch nicht gab, war die Behandlung der Leber mit Stammzellen nach einer Resektion“, stellt Christ klar. Bei solchen akuten mechanischen Einwirkungen seien andere molekulare und zelluläre Prozesse relevant, als etwa bei Intoxikationen oder chronischen Erkrankungen des Organs. Aus diesem Grund hat sich sein Team genau angeschaut, wie sich die Leber nach dem Eingriff verändert und welchen Einfluss die Stammzell-Kur auf diese Veränderungen ausübt.

Wie bei einer Fettleber

Ein bekanntes Phänomen nach Leberresektion ist die verstärkte Aufnahme von Fett durch die verbleibenden Hepatozyten. Christ erklärt, warum das so ist: „Die Verletzungen induzieren eine Stressreaktion, die zur Freisetzung von Fettsäuren aus dem Fettgewebe führt. Wenn wir jetzt sehr viel von der Leber wegschneiden, dann ist die Kapazität der Leberzellen, diese Fettsäuren aufzunehmen, schnell erschöpft; das ist dann wie bei einer Fettleber“.

Dabei stellt dieser Prozess eigentlich sicher, dass den Zellen im beschädigten Gewebe genügend Energiressourcen für die Regeneration zur Verfügung stehen. Entfernt man aber in solch großem Umfang Teile der Leber, dann läuft diese Regulation aus dem Ruder. Sandra Brückner war überrascht, wie massiv die Folgen zwei Tage nach dem Eingriff waren. „Dass die Leber dermaßen hypertrophiert, hatten wir nicht erwartet“, so ihr Resümee zu den Gewebeschnitten unter dem Mikroskop. „Am Ende gehen dann auch Hepatozyten zugrunde, und es kommt letztlich zum Leberversagen“, begründet Christ das schnelle Ableben der Tiere.

Ganz anders die Ratten, denen Stammzellen verabreicht wurden. Auch deren Zellen nahmen an Volumen zu und lagerten Fett ein, doch war dieser Effekt deutlich moderater. Anzahl und Volumen der

Lipidtröpfchen waren signifikant geringer als bei den Kontrolltieren.

Um die Metabolite im Blut und in der Leber zu analysieren, holten sich die Leipziger Verstärkung vom Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ). „Die haben sich in liebevoller Kleinarbeit durch die Literatur gekämpft und unsere Proben untersucht; das sind komplizierte Verfahren, die man besser den Experten überlässt“, würdigt Sandra Brückner ihre Kooperationspartner. Der Vergleich der behandelten Ratten mit den Kontrolltieren offenbarte schließlich insbesondere Unterschiede im Aminosäure- und Fettstoffwechsel. „Offenbar kommt es bei den Kontrolltieren zu einer Dysfunktion der Mitochondrien“, mutmaßt Christ.

Stammzellen: Gut fürs Organ

Anhand zellulärer Markerproteine konnte Christs Team überdies zeigen, dass in den behandelten Tieren weniger Apoptose stattfindet und die Proliferationsrate der Hepatozyten größer ist. Auch wenn man noch nicht weiß, über welche Signalwege die mesenchymalen Stammzellen ihre Wirkung entfalten, so steht für Christ eines fest: „Die Stammzellen geben irgendetwas ab, das der Leber gut tut.“

Hier stellt sich die Frage, ob dieser Einfluss nur experimentell herbeigeführt werden kann, oder ob mesenchymale Stammzellen auch unter natürlichen Bedingungen die Leberregeneration über parakrine Effekte regulieren. Wie die Leberregeneration abläuft, sei aber noch zu großen Teilen unverstanden, erläutert Christ. „Wir wissen, dass die Hepatozyten, die eigentlichen Parenchymzellen, in der Lage sind, sich in gewissem Umfang zu teilen und auch Schäden zu reparieren.“ In der jüngeren Vergangenheit habe man außerdem die sogenannten hepatischen Sternzellen entdeckt. „Das sollen die mesenchymalen Stammzellen der Leber sein; doch da frage ich mich, warum die Sternzellen die Regeneration der Leber nicht in der gleichen Weise steuern wie die von außen zugefügten Stammzellen“, wundert sich Christ.

Im nächsten Schritt will das Team ähnliche Versuche am Schwein durchführen. Falls die Ergebnisse mit denen aus dem Rattenmodell übereinstimmen, könnten in nicht allzu ferner Zukunft erste klinische Studien am Menschen folgen. Darüber verhandle man bereits, verrät Christ – will hierzu aber noch keine Versprechen abgeben. „Bevor wir nicht genauer verstehen, was da passiert, sind wir sehr vorsichtig mit der Translation in die Klinik.“

MARIO REMBOLD



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



Hitzeschockproteine in München

Ein Protein zum Anlehnen

■ Ein ganz besonderes, kleines Hitzeschockprotein ist nur in Eiern aktiv. Dort allerdings ist es absolut essentiell. Woraus folgt: Ohne Sip1 kein Leben.

Auch Zellen haben Katastrophenhelfer: die Hitzeschockproteine. Die ersten Hinweise auf die Existenz von Hitzeschockproteinen lieferte der Italiener Ferruccio Ritossa. Und der Zufall half ihm kräftig mit. Einer seiner Mitarbeiter hatte nämlich im Inkubator, in dem er *Drosophila*-Zellen kultivierte, die Temperatur verstellt. Ritossa wusste das zunächst nicht – und so staunte er erst einmal über die ungewöhnlich hohe Transkriptionsaktivität an den Polytäncromosomen der Fliegenzellen.

Ritossa versuchte einige Zeit vergeblich, die beobachteten Temperatureffekte zu publizieren. Weil angesehenere Journals abgewunken hatten, landete er damit schließlich 1962 in *Experientia* – mit dem Hinweis, die Studien wiesen auf keinerlei biologische Bedeutung hin:

„The manuscript reporting this discovery was initially rejected by a

highly reputable journal because the editor considered this finding irrelevant to the scientific community“, heißt es im *Big Book on Small Heat Shock Proteins* (Robert Tanguay und Lawrence Hightower Eds., Springer 2015, Seite 512). Ein Argument, das man in der Hitzeschock-Forschung auch heute noch häufig zu hören bekommt, wie Antonio de Maio aus San Diego vor drei Jahren schrieb (*Cell Stress & Chaperones* 17(2): 139-43).

Ein früher Katastrophenhelfer

Dieses Problem hatten Tilly Fleckenstein und ihre zahlreichen Kollegen vom Zentrum für Integrierte Proteinforschung der Technischen Universität (TU) in München nicht. *Molecular Cell* nahm ihre jüngste Arbeit über kleine Hitzeschock-Proteine umstandslos an (Vol. 58(6): 1067). Allerdings konnten die Forscher auch ganz eindeutig eine biologische Funktion des von ihnen analysierten Proteins Sip1 nachweisen. Das kleine Eiweiß von nicht mal 20 kD ist nur in den Embryonen von *Caenorhabditis elegans* aktiv und sorgt dort dafür, dass trotz der vielen, raschen Zellteilungen und der hohen Transkriptionsaktivität das Proteingleichgewicht nicht aus der Balance gerät.

Sip1 ist also ein Katastrophenhelfer der ganz frühen Lebensphase – zumindest bei Fadenwürmern.

Hitzeschockproteine werden generell bei Zellstress aktiv. Gäbe es sie nicht, wäre Leben mehr schlecht denn recht, wenn

überhaupt möglich. Sie übernehmen vielerlei Funktionen; als Chaperone helfen sie etwa fehlgefalteten Proteinen, ihre gute Figur wieder zu erlangen. So etwa schützen beispielsweise kleine Hitzeschockproteine das α -Kristallin im menschlichen Auge davor, sich unter dem dauernden UV-Stress zu entfalten – was letztlich zur Erblindung führen würde.

Diese Schutzfunktionen beschäftigen Johannes Buchner, den Doktorvater von Fleckenstein, seit seiner eigenen Dissertation, die er vor gut zwanzig Jahren in Regensburg schrieb. Offensichtlich fand auch seine Mitarbeiterin Gefallen daran – speziell an Sip1. „Unsere Doktoranden wählen ihre Projekte selber aus den vorhandenen Themen aus“, erklärt Buchner. „Ich habe gelernt, dass man nur dann ein wirklich intensives Durchhaltevermögen sowie Begeisterung für die Forschung an den Tag legt, wenn einen das Thema wirklich fasziniert.“

Fleckenstein fand ihr Projekt aus mehreren Gründen spannend: „Mich interessierte das Arbeiten mit einem sehr breiten Spektrum an Techniken, um das Protein umfassend *in vitro* und *in vivo* zu charakterisieren. Zudem sah ich viele Herausforderungen, wie beispielsweise die Polydispersität, was die Strukturaufklärung erschwerte – oder das Etablieren neuer Methoden für den mir damals neuen Modellorganismus *C. elegans*.“ Und schließlich lockten auch das wissenschaftliche Umfeld im Exzellenzcluster „Center for Integrated Protein Science Munich“ (CIPSM) sowie die Ausstattung des Lehrstuhls und dessen Expertise in Sachen Chaperone.

Bevor Fleckenstein mit ihrer Arbeit begann, wusste man bereits, dass Sip1 nur in den Gonaden, den Oocyten und jungen Embryonen des Fadenwurms exprimiert wird. Die Forscherin fand bald heraus, dass Mutanten, die wenig oder kein Sip1 bildeten, schneller starben als Wildtyp-Würmer. Mutierte Würmer legten nach dem Hitzeschock weniger Eier – und nur aus zehn Prozent der Eier schlüpfte schließlich lebender Nachwuchs. Die Larven allerdings zeigten sich resistent gegen Sip1-Mangel.

Erstautorin Tilly Fleckenstein. Das Kunstwerk links hat sie selbst gemalt, doch die Herausgeber von *Molecular Cell* lehnten es als Titelbild ab. *Laborjournal* ist der Meinung: zu Unrecht!



Illustration: Tilly Fleckenstein

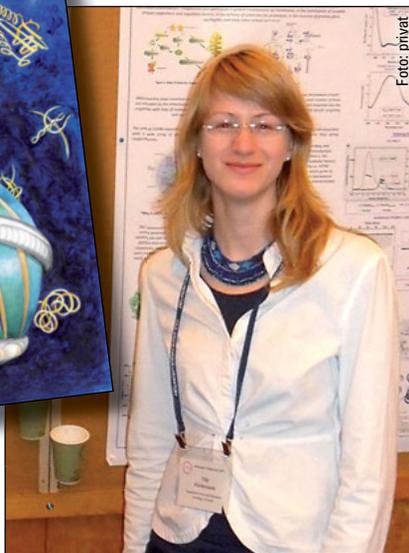


Foto: privat

Die Münchner erklären sich die fatalen Folgen des Sip1-Mangels so: „Im befruchteten Ei herrscht Dauerstress. Proteine müssen im Hochleistungsmodus synthetisiert und dabei exakt reguliert werden. Dazu teilen sich die Zellen im Akkord. All das muss sehr sorgfältig gesteuert sein“, so Buchner.

Um die Funktion von Sip1 weiter zu analysieren, nutzten Fleckenstein und Kollegen den MDH (Malatdehydrogenase)-Test, der übrigens vor Jahren von Buchner (mit-) entwickelt wurde. Das Enzym ist sehr labil und verliert schon unter moderatem Temperaturanstieg seine Funktion – wenn es nicht geschützt wird. In dem Wissen, dass in befruchteten Eiern von *C. elegans* – wie auch in denjenigen von Seegurken und Mäusen – ein vergleichsweise niedriger pH herrscht, testeten die Forscher die Schutzfunktion von Sip1 auf MDH bei sinkenden pH-Werten. Und siehe da: Sip1 fungierte als Chaperon optimal bei pH 5.8 bis 6.3. Bei pH-Werten oberhalb von 7.5, also Bedingungen, unter denen die meisten anderen Hitzeschockproteine aktiv sind, ist Sip1 wirkungslos.

Martin Haslbeck, langjähriger Mitarbeiter Buchners, meint dazu: „Offensichtlich kann Sip1 andere Proteine schützen und ihre Funktionalität erhalten.“ Aller-

dings schein Sip1 diese in der Zelle nicht vornehmlich vor Hitzeschock zu schützen, sondern vielmehr vor niedrigem pH-Wert.

Mit Unterstützung von Strukturbioologen und Mikroskopie-Experten der Arbeitsgruppe von Michael Groll und Sevil Weinkauf an der Chemischen Fakultät der TU gelang es Fleckenstein und Co., den räumlichen Aufbau von Sip1 zu ermitteln. Demnach bilden je 32 identische Untereinheiten einen 600 kD schweren Komplex. Bei sinkendem pH-Wert fällt er sukzessive auseinander und wird dabei immer aktiver. Die höchste Aktivität zeigte die 24mer-Version. Wie aber nimmt Sip1 den Säuregehalt im Ei wahr, was ist der Protonensensor?

„Die Wasserstoffionen greifen vermutlich an den Histidinen von Sip1-Proteinen an und leiten damit den Zerfall des großen Komplexes ein“, vermutet Buchner. Vermutlich weiß er schon Genaueres, lässt es aber noch nicht heraus.

Eher passive Schutzfunktion

Sip1 fungiert also als embryonales Schutzprotein. Allerdings zeigt es sich im Gegensatz zu anderen kleinen Hitzeschockproteinen im Embryo nicht als rühriges

Chaperon, sondern verhält sich eher passiv. Während nämlich verwandte Moleküle Proteinen aktiv dabei helfen, ihre aus der Form gefallene Figur wieder einzunehmen, bietet Sip1 sich quasi nur als Struktur zum Anlehnen. „Vielleicht ist die einzige Aufgabe von Sip1, Proteine unter bestimmten Umständen schlichtweg an sich zu binden und somit zu stabilisieren“ vermutet Buchner.

Jedenfalls identifizierten Interaktom-Studien eine ganze Palette von Eiweißen, die eine enge Verbindung mit Sip1 eingehen können. Und diese wiederum sind überwiegend spezifisch für Embryonen und oft sogar essentiell für die frühe Entwicklung. Beispiele sind etwa Vig1, ein Partner des RISC-Komplexes, Protonen-transportierende ATP-Synthasen wie auch Enzyme, die die Permeabilität der Eischale kontrollieren. Ganz offensichtlich gehört daher der Schutz dieser embryonalen Proteine zu den wichtigsten Aufgaben von Sip1.

Mit der Entschlüsselung der biologischen Funktion von Sip1 sind Fleckenstein und ihre Kollegen damit jedenfalls schon etwas weiter gekommen als der Pionier Ritossa damals mit seinen *Drosophila*-Hitzeschockproteinen.

KARIN HOLLRICHER

ZymoPURE™

Midi & Maxi Plasmid Preps in 18 Minuten

Jetzt kostenlos testen*
www.zymoresearch.de

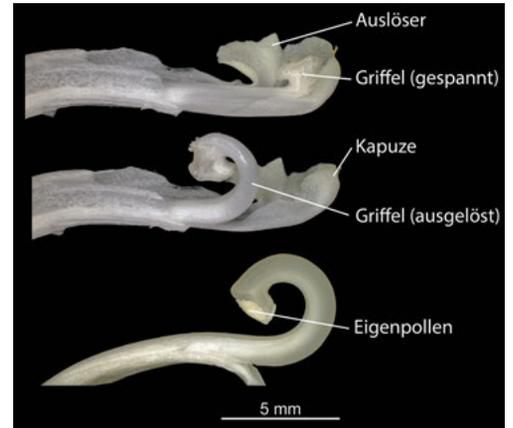


The Beauty of Science is to Make Things Simple™

DNA
Purification
MADE SIMPLE

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

**Explosiv:
Blütenaufbau bei
Pfeilwurzgewächsen**



Pollenexplosion in Mainz

Mit Spannung erwartet

■ Damit die Venusfliegenfalle schnell zuklappen kann, nutzt sie elektrische Signale. Auch die Blüten der tropischen Pfeilwurzgewächse reagieren blitzschnell auf Bienenbesuch. Sie verdauen das Insekt jedoch nicht, sondern beschießen es zum Zweck ihrer sexuellen Reproduktion mit Pollen. Mainzer Botaniker wollten wissen, ob auch diese Pollenschleuder „unter Strom“ ausgelöst wird.

Irgendwo im tropischen Regenwald. Vom verführerischen Blütenduft angezogen, fliegt eine Prachtbiene die Blüte eines Pfeilwurzgewächses an. Um an den süßen Saft zu gelangen, muss das Insekt seine Zunge jedoch bis in den hinteren Teil der engen

Blütenröhre strecken. Dabei stößt sie mit ihren Mundwerkzeugen gegen ein dünnes Häutchen. Plötzlich ein Schlag unters „Kinn“: Der Griffel hat sie erwischt, und der Biene klebt ein Pollenpaket an der „Kehle“. Nicht einmal eine zehntel Sekunde hat die explosive Pollenübertragung gedauert. Mühevoll befreit sich die Biene unter dem starr gewordenen Griffel, um die Blüte zu verlassen und nach weiterem Nektar zu suchen. Zum Glück ist ihr nichts zugestoßen. Doch für die Pflanze ist einiges passiert: Sie hat ihre sexuelle Fortpflanzung gesichert.

Wie genau dieser Vorgang zur Pollenübertragung ausgelöst wird, veröffentlichte die Gruppe um Regine Claßen-Bockhoff vom Institut für Spezielle Botanik der Uni Mainz kürzlich in *PLoS ONE* (Nr. e0126411).

An Pflanzen fasziniert Claßen-Bockhoff, dass sie so vollkommen anders sind als Tiere. „Man kann viel von Pflanzen lernen – vor allem das Lösen bestimmter Probleme. Denn Pflanzen sitzen auf einer Stelle fest, müssen sich aber genauso ernähren,



Doktorand Markus Jerominek mit seinem Versuchsobjekt: dem Pfeilwurzgewächs *Hylaeanthus hoffmannii*

Fotos (2): M. Jerominek

vermehren und schützen wie wir.“ Und das meistern sie bekanntlich auf sehr unterschiedliche Weise. Um sich ein Gesamtbild von den Anpassungen einer bestimmten Pflanzenfamilie machen zu können, erforschen Claßen-Bockhoff und Co. daher sowohl deren funktionelle Morphologie und Entwicklung als auch deren Ökologie und Evolution – mit speziellem Fokus auf den Blütenstrukturen.

Als Postdoc ging Claßen-Bockhoff 1985 für ein halbes Jahr nach Indonesien und Australien, um dort Pflanzen in ihrem Lebensraum zu erforschen. „Dabei bin ich zufällig auf *Thalia geniculata* gestoßen“, erinnert sie sich. Dieses Gewächs gehört zur Familie der Pfeilwurzgewächse (Marantaceae), die – mehr oder weniger – bekannt für ihre explosive Pollenübertragung sind. Seitdem ist sie von diesem Mechanismus fasziniert.

Pollenschleudernde Pfeilwurzgewächse

Die Familie der Marantaceae gehört zur Ordnung der Ingwertartigen und umfasst mehr als 500 Arten. Ihre Mitglieder findet man im Unterwuchs der tropischen Regenwälder, aber auch – wie etwa die Korbmarante – in manchem Wohnzimmer. Die Blüten der Pfeilwurzgewächse sind auf eine spezielle Weise umgestaltet: Nur ein Staubblatt kann Pollen produzieren. Die übrigen locken entweder als Schauorgane die Blütenbesucher an, oder sie beteiligen sich an dem komplizierten Bestäubungsmechanismus. Schon in der Knospe wird der Griffel mit Pollen beladen (= „Pollenschleuder“), eines der Staubblätter hüllt diesen dann ein. Es bildet eine Kapuze (= „Halterung“), in die der Griffel unter Aufbau von Spannung hineinwächst. Ein seitliches Anhängsel dient als Auslöser (= „Trigger“). Berührt ein Insekt den Trigger, schnellt der Griffel schlagartig nach vorne. Innerhalb von 0,003 Sekunden wird der Fremdpollen vom Tier abgekratzt, ein Klebstoff aufgeklatscht und der Eigenpollen darauf abgestreift. Der Pollen wird bei den Pfeilwurzgewächsen also vom Griffel übertragen und nicht – wie üblich – von den Staubblättern.

Ähnlich schnelle Pflanzenbewegungen kommen auch bei der Mimose und der Venusfliegenfalle vor. Die Blätter bewegen sich „hydraulisch“, indem sie das Volumen ihrer Zellen verändern. Bei der fleischfressenden Pflanze funktioniert das so: Reizt ein Insekt mehrfach die Fühlborsten auf der Innenseite des Fangblattes, wird ein elektrisches Signal an das darunter liegende Motorgewebe geleitet. Das dort entstehende Aktionspotential wird weiter durch die Blattspreite geleitet. Daraufhin strömt Wasser aus den Zellen, sodass die zunächst konvex gespannte Blattspreite wie eine Haarspange zu einer konkaven Form umschlägt. Vom Reiz bis zum Bewegungsbeginn vergehen dabei nur 0,02 Sekunden. Über einen aktiven, Energie-verbrauchenden Prozess wird die Blattspannung anschließend langsam wieder aufgebaut.

Nur eine Chance: Einweg-Mechanismus

Die Blüten der Marantaceae können ihre Pollenschleuder dagegen nur ein einziges Mal verwenden. Sie haben also nur eine Bestäubungschance. Wie genau der Bestäubungsmechanismus ausgelöst wird, war aber lange umstritten. Eine Theorie besagte, dass der Griffel rein mechanisch ausgelöst wird. Dabei ging man davon aus, dass die Kapuze den Griffel unter elastischer Spannung hält und sich deformiert, wenn eine Biene den Auslöser berührt. Dann würde die Kapuze den Griffel nicht mehr festhalten können und er würde nach vorne schießen. Eine Alternative wäre, dass sich vom Auslöser ein elektrischer Reiz ausbreitet und der Griffel sich daraufhin – wie bei der Venusfliegenfalle – „hydraulisch“ bewegt. Mehrere Hinweise

Analytische HPLC

Qualität für absolute Zuverlässigkeit

Sie suchen nach passenden Lösungen für die Qualitätskontrolle in der Pharmaindustrie, Chemie... oder in der Lebensmittelindustrie?

Wir bieten Ihnen ein umfassendes Portfolio erstklassiger Lösungen für die analytische HPLC-Trennung sowie detaillierte, anwendungstechnische Beratung durch unsere Spezialisten:

www.merckmillipore.com/analytical-hplc

Informieren Sie sich darüber, sowie über andere Themen – wie zum Beispiel Lösungsmittel, Reinstwasser und Produkte für die Probenvorbereitung – auf der Biotechnica 2015 von 6. – 8. Oktober in Hannover.

Besuchen Sie uns bei der Biotechnica!
Halle 9, Stand C59



Kontaktieren Sie uns:

technischerservice@merckgroup.com
chromatography@merckgroup.com

Merck Millipore ist ein Unternehmensbereich von 

Merck Millipore und das M-Logo sind eingetragene Marken der Merck KGaA, Darmstadt, Deutschland.
© 2015 Merck KGaA, Darmstadt, Deutschland. Alle Rechte vorbehalten.

deuteten auf einen elektrophysiologischen Mechanismus hin: Zum einen sind bei manchen Marantaceenarten die Kapuzen so feinhäutig, dass man ihnen kaum zutraut, den Griffel tatsächlich vom Schlag abhalten zu können; zum anderen lassen sich die Kapuzen einiger Blüten ein Stück weit abtrennen, ohne dass der Griffel dabei nach vorne schlägt.

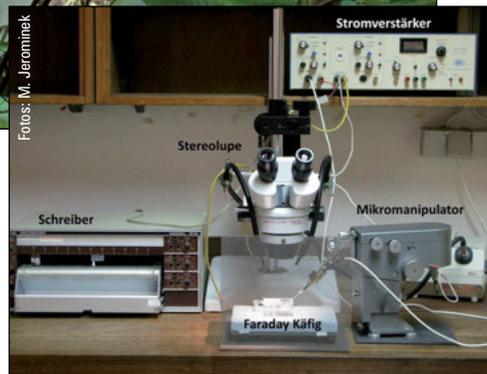
Blüten auf dem elektrischen Stuhl

Um herauszufinden, ob durch die Auslösung des Triggers ein elektrisches Signal erzeugt wird oder nicht, führte Markus Jerominek im Rahmen seiner Doktorarbeit in Mainz erstmals elektrophysiologische Experimente am Griffel von Marantaceen



Fotos: M. Jerominek

Oben Markus Jerominek bei der täglichen Experimentierarbeit, rechts die Mess-einrichtung der Mainzer Wissenschaftler.



durch. Die entsprechende Messapparatur war eine Leihgabe aus dem Labor von Hubert Felle an der Universität Gießen, die Blüten der Pfeilwurzgewächse *Donax canniformis* und *Goeppertia bachemiana* kamen aus den botanischen Gärten in Mainz und Gießen. Zudem musste Jerominek die Messungen in einem Faraday'schen Drahtkäfig durchführen, um elektromagnetische Felder aus der Umwelt abzuschirmen.

Derartige Messungen waren aber bisher eher an Tierzellen üblich. Im Gegensatz zu diesen haben Pflanzenzellen jedoch dicke Zellwände, die zusätzlich noch mit einer Wachsschicht, der Cuticula, überzogen sind. „Die intrazelluläre Messung gelang uns nicht“, berichtet denn auch Claßen-Bockhoff. „Entweder bleibt man mit der Elektrode in der Zellwand stecken, oder man sticht durch die Zelle hindurch.“ Deshalb stach Jerominek die Elektrode letztlich schräg in die Zellwand ein und maß die Ionenverhältnisse im Apoplasten – folglich eine indirekte Messung, die die Verhältnisse an der Membran widerspiegelte.

Doch bei der Messung war noch mehr Vorsicht geboten. „Wenn der Griffel ausschlägt, hat er so viel Kraft, dass die Elektrode abbrechen kann. Insofern war die Entwicklung der

Messmethode eine ziemliche Fummelei“, fasst Jerominek zusammen. Also maß er die Spannung am Griffel, nachdem der Trigger ausgelöst wurde. Außerdem versuchte er diesen künstlich auszulösen, indem er dem Gewebe Stromschläge gab, oder es mit Chloroform versetzte. Die Pflanzenbewegungen zeichnete Jerominek mit einer Kamera auf. Als Positivkontrolle machte er sämtliche Messungen auch mit der Venusfliegenfalle.

Während in der Venusfliegenfalle eindeutige Aktionspotentiale gemessen werden konnten, waren die elektrischen Signale in den Marantaceen wesentlich schwächer und langsamer. Jerominek deutete diese daher eher als Resultat der starken Zelldeformation. Auch die künstlichen Impulse lösten den Griffel der Pfeilwurzgewächse nicht aus. Wohl aber führten sie bei der Venusfliegenfalle zum Schließen des Fangblattes. Somit konnten die Mainzer die Theorie des elektrophysiologischen Mechanismus widerlegen.

Aber wie halten die feinhäutigen Kapuzen mancher Marantaceen den Griffel dann fest? Auch darauf fand Jerominek eine Antwort: Vermutlich besteht zwischen dem Griffel und dem Häutchen ein Vakuum, das den Griffel über Adhäsionskräfte festhält. Wenn dann das Kapuzenblatt ein wenig deformiert wird, kommt Luft darunter, wodurch die Pollenschleuder mechanisch ausgelöst wird.

Wie kam es, dass die Marantaceen diesen Explosionsmechanismus entwickelten? „Möglicherweise, um sich vor Pollenfraß durch Bienen zu schützen“, antwortet Claßen-Bockhoff. Denn Pollen zu produzieren ist eine energieaufwändige Sache. In den Blüten vieler Pflanzen ist der Pollen so versteckt, dass die Biene ihn nicht wegfressen oder absammeln kann. Gleichzeitig soll er aber trotzdem auf das Tier gelangen, damit die nächstangeflogene Blüte befruchtet werden kann. Und dafür machen sich einige Pflanzen eben spezielle Bestäubungsmechanismen zu nutze.

Nicht auf sexuelle Fortpflanzung angewiesen

„Wirklich erfolgreich ist das System allerdings nicht“, so Claßen-Bockhoff. Denn der Anteil der Blüten, die sich zur Frucht entwickeln, ist mit maximal 35 Prozent eher gering. „In Afrika hat meine damalige Doktorandin Alexandra Ley auch ein paar Blüten mit abgetrennten Bienenköpfen gesehen. Das passiert zwar selten, aber daran kann man sehen, dass der Griffel mit einer immensen Kraft ausschlägt“, fügt sie hinzu.

Allerdings können sich Pfeilwurzgewächse auch sehr gut vegetativ über sogenannte Rhizome fortpflanzen. Dabei wächst die Pflanze unterirdisch weiter und treibt an einer anderen Stelle wieder aus. Daher sind Marantaceen nicht so sehr auf eine sexuelle Reproduktion angewiesen.

Trotzdem ist nicht zu befürchten, dass sich die Arten der Pflanzenfamilie aufgrund von Inzucht selbst auslöschen. Claßen-Bockhoff erklärt das so: „Marantaceen produzieren viele Blüten und haben teilweise auch eine lange Blühzeit. Der gelegentliche Input von Fremdpollen reicht dann aus, um die notwendige genetische Diversität zu erhalten“.

Seit 15 Jahren hat die Gruppe um Regine Claßen-Bockhoff nun Erkenntnisse zur Funktionsmorphologie, Blütenökologie und Phylogenie der Marantaceen zusammengetragen. Deren explosive Strategie sexueller Fortpflanzung scheint damit jetzt weitgehend verstanden.

ANNA-LENA KRAUSE

Fettsäure-Signalgebung in Heidelberg

Futter für die Mitos

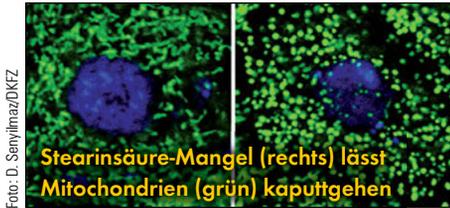


Foto: D. Senyilmaz/DKFZ

■ Stearinsäure (für Chemiker: C18:0) ist eigentlich eine langweilige Fettsäure. Ein Team um **Deniz Senyilmaz** und **Aurelio Telean** vom Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) machten nun aber eine überraschende Entdeckung: Stearinsäure ist demnach auch ein Signalmolekül, das die Funktionsfähigkeit der Mitochondrien beeinflusst (*Nature*, vorab online, doi:10.1038/nature14601).

Zusammen mit Kollegen aus Cambridge wollte das DKFZ-Team ursprünglich den Stoffwechsel langkettiger Fettsäuren untersuchen. Die Heidelberger hatten dazu Taufliegen gezüchtet, die keine Stearinsäure mehr bilden können. Tiere mit diesem Defekt starben allerdings schon im Puppenstadium. Aber wieso?

Auf der Suche nach der offensichtlich lebensnotwendigen Rolle dieser Fettsäure stie-

ßen Senyilmaz und seine Mitstreiter auf den Transferrin-Rezeptor TFR-1. Stearinsäure modifiziert diesen Rezeptor, und das wirkt sich auf die Signalkaskade downstream von TFR-1 aus. Am Ende der Signalkette steht schließlich das Protein Mitofusin, das über Fusion oder Zerfall von Mitochondrien entscheidet. Die Mito-Steuerung über Stearinsäure funktioniert nicht nur in *Drosophila*, sondern auch in HeLa-Zellen.

Eine popelige Fettsäure als Signalmolekül – das ist an sich schon spannend. Aber wenn es um Mitochondrien geht, sind diverse Krankheiten des Menschen nicht weit. Beispielsweise Parkinson, sowie alle möglichen Alterungserscheinungen. In Taufliegen mit Parkinson-ähnlichen Symptomen verbesserten sich die motorischen Fähigkeiten, nachdem die DKFZ-Forscher Stearinsäure unter das Fliegenfutter gemischt hatten. „Das eröffnet die faszinierende Möglichkeit, mit einem Lebensmittelzusatz die Symptome von Patienten zu verbessern, die an mitochondrialen Erkrankungen leiden“, sagt Telean. Nicht ohne hinterherzuschieben: „Aber natürlich ist das noch Zukunftsmusik“. -HZA-

X-Inaktivierung in Zürich

Einfach mal abschalten!

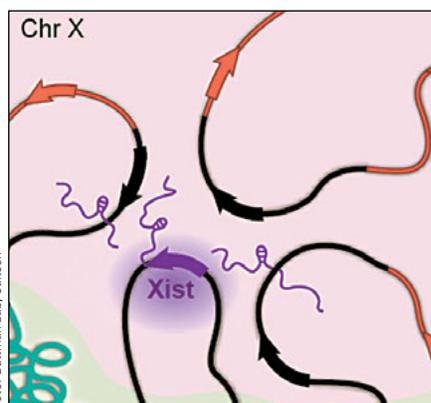


Foto: Guttman Lab, Caltech

■ Säuger-Weibchen haben zwei X-Chromosomen, produzieren aber trotzdem keine höhere Dosis der X-chromosomalen Proteine als Männchen. Der Grund dafür ist bekannt: Während der frühen Embryonalentwicklung legt die Xist-RNA eines der beiden X-Chromosomen still (siehe Abbildung), das überflüssige Chromosom wird regelrecht weggepackt und ist histologisch als „Barr-Körperchen“ nachweisbar.

Bisher noch reichlich unklar war jedoch, wie die Aktivität der Xist-RNA selbst kontrolliert wird. Forscher um **Anton**

Wutz (ETH Zürich) fischten deshalb in einem Mutagenese-Screen nach weiteren Faktoren, die bei der X-Inaktivierung eine Rolle spielen (*Cell Reports* 12: 554-61).

Wutz und seine Mitstreiter bastelten für ihre Experimente eine embryonale Maus-Zelllinie mit zwei ungewöhnlichen Eigenschaften. Erstens ist die Zelllinie haploid, die Zellen haben folglich nur ein X-Chromosom. Zweitens ist die Xist-RNA in dieser Zelllinie ständig aktiv.

Eigentlich eine fatale Kombination: Denn die Xist-RNA inaktiviert in diesem Setup das einzige vorhandene X-Chromosom; die Zellen sind nicht lebensfähig. In diesem genetischen Hintergrund betrieben die Schweizer nun klassische „Vorwärts-Genetik“. Sie suchten also nach Zellen, die durch Mutationen in bisher unbekanntem Zielgenen gerettet werden.

Sieben Xist-kontrollierende Gene fanden die Forscher mit diesem ausgefädelten Versuch, darunter auch das Gen *Spn*. SPN bindet RNA und kontrolliert auf noch zu erforschenden Wegen diverse Proteine, die die Chromosomen-Struktur verändern. -HZA-

Frisch erforscht

Wenn in der Zelle aufgeräumt wird, wandert defekte oder nicht mehr benötigte RNA in einen Schredder, das **Exosom**. Dieses Organell ist aber nicht nur ein RNA-Mülleimer. Manche RNA-Arten verwandelt das Exosom erst in ihre aktive Form. Ein Team um **Elena Conti** am **Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried** hat nun herausgefunden, wie der Exosom-Kernkomplex der Hefe mit zwei Hilfsproteinen, Rrp6 und Rrp47, zusammenarbeitet (*Nature*, doi: 10.1038/nature14865). Je nach verwendetem Hilfsprotein wird dabei entweder der Pfad Richtung „Entsorgung“ oder „Zurechtstutzen“ eingeschlagen.

Um sich im Bierzelt gegen Geschrei am Nebentisch durchzusetzen, hilft nur, selbst noch lauter zu brüllen. Die Heuschrecke *Mecopoda elongata* hat eine elegantere Lösung gefunden, obwohl sie von einer benachbarten Art mit 100-Dezibel-„Gesang“ zugehörnt wird – also etwa in der Lautstärke eines Presslufthammers. Wie die innerartliche Kommunikation trotzdem funktioniert, beschreiben Grazer Zoologen um **Heiner Römer** im *Journal of Neuroscience* (35: 10562-71). Der Clou ist, dass *M. elongata* im Frequenzbereich um 2 kHz eine akustische Nische besetzt. Die für diese Frequenz zuständigen Sinneszellen in den Vorderbeinen sind besonders empfindlich.

Patienten mit fortgeschrittener Herzmuskelschwäche nehmen ab, ihre Skelettmuskelmasse schwindet. Schuld daran ist **Angiotensin II**, das, vermittelt über das Muskelenzym MuRF1, die Protein-Häcksler der Proteasomen anwirft. Wie genau Angiotensin II den Muskelschwund auslöst, hat jetzt ein amerikanisch-deutsches Team mit Beteiligung der **Max-Delbrück- und Charité-Forscher Philipp Du Bois** und **Jens Fielitz** erforscht (*Circulation Research*, doi: 10.1161/CIRCRESAHA.114.305393). Die Berliner fanden einen komplexen Regelkreis, der von Angiotensin II angestoßen wird. Der Transkriptionsfaktor TFEB ist dabei ein zentrales Element: Er kann die Expression von MuRF1 um das 70-fache erhöhen. -HZA-

Stichwort des Monats

DNAzyme

■ Gegen allergisches Asthma inhaliert man Sprays, die die Bronchien erweitern oder die Entzündungsreaktion mit Glucocorticoiden bremsen. Erstere helfen im Akutfall, können aber zu Herzrasen und anderen systemischen Begleiterscheinungen führen. Auch Cortison & Co haben Nebenwirkungen, weil sie recht unselektiv ins Immunsystem eingreifen. Doch ein neuer Wirkstoff soll jetzt das Übel an der molekularbiologischen Wurzel packen. Und der besteht aus enzymatisch aktiver DNA.

Allergische Reaktionen gehen bei der Hälfte aller Asthma-Patienten mit einer Überaktivierung von Typ2-T-Helferzellen einher. Die produzieren dann jede Menge Zytokine, was sie insbesondere dem Transkriptionsfaktor GATA-3 verdanken. Könnte man also GATA-3 in den Bronchien herunterregulieren, dann sollte sich auch das allergische Asthma verringern.

Solch einen Wirkstoff namens SB010 hat das Marburger Team um Harald Renz in Kooperation mit Sterna Biologicals sowie Forschern aus Deutschland, Belgien und Schweden kürzlich an rund zwanzig Patienten getestet und doppelblind mit einer gleichgroßen Placebogruppe verglichen. Im *New England Journal of Medicine* verkündeten sie jetzt, dass dieser die asthmatischen Beschwerden nach Inhalation tatsächlich lindert (Vol. 372(21): 1987-95).

DNA-Wirkstoff zum Inhalieren

SB010 ist kein gewöhnlicher Wirkstoff, sondern ein 34 Basenpaare langes, einsträngiges DNA-Molekül, das die GATA-3-mRNA anhand komplementärer Basen erkennt, daran bindet und sie zerschneidet. Dadurch verhindert SB010 deren Translation und reguliert so den allergierelevanten Transkriptionsfaktor herunter.

Auf den ersten Blick erinnert das Prinzip an die RNA-Interferenz (RNAi), weil eine Nukleinsäure als Doppelstrang im Cytosol vorliegt und mRNA abgebaut wird. Doch die RNAi wirft einen Mechanismus an, bei dem letztlich zelleigene Enzyme

die Transkripte abbauen. SB010 hingegen ist nicht auf diese Unterstützung angewiesen, sondern übernimmt den Abbau der Zielsequenzen selbst. Zwischen den beiden Bindedomänen, die zur GATA-3-mRNA passen, sitzt nämlich eine katalytische Domäne, die RNA zerschneidet.

SB010 wirkt also als Enzym. Während katalytisch aktive RNAs, sogenannte Ribozyme, jedoch auch biologische Funktionen erfüllen, hat man bislang noch keine natürlichen DNA-Pendants gefunden. Alle derzeit bekannten DNA-Enzyme oder DNAzyme sind künstlich hergestellt.

Leuchtendes Gold

Die Kalifornier Ronald Breaker und Gerald Joyce waren die ersten, die 1994 ein solches DNAzym vorstellten (*Chem Biol.* 1(4): 223-9). Sie testeten eine Reihe zufällig erzeugter, einzelsträngiger DNA-Moleküle – und tatsächlich erkannte eines davon selektiv einen bestimmten Abschnitt auf einem modifizierten RNA-Molekül und spaltete es hydrolytisch. Der DNA-Strang selbst blieb dabei erhalten und konnte weiterhin Substrat umsetzen – wie es sich für ein ordentliches Enzym gehört.

Das Interesse an dem DNAzym von Breaker und Joyce ging bald über Medizin und Biologie hinaus. Die Aktivität des von Breaker und Joyce entwickelten Moleküls ist nämlich von einem zweifach positiv geladenen Blei-Ion abhängig, das in einer Schlaufe des DNA-Moleküls mit dem aktiven Zentrum bindet – woraus die US-Chemiker Yi Lu und Juewen Liu schließlich ein System zum Nachweis von gelöstem Blei entwickelten. Als Indikator dienten Goldatome, die bei Anregung der Elektronen entweder rotes oder grünes Licht abstrahlen. Lu und Liu versahen Goldpartikel mit DNA-Abschnitten, die komplementär zu den 5'- und 3'-Enden der Substratmoleküle waren. Zusätzlich hatten die Substratmoleküle die charakteristischen Basenfolgen, die sie als Ziel für ein DNAzym kennzeichnen. Unter diesen Bedingungen assemblieren Goldpartikel, Substratmoleküle und

DNAzym-Stränge und legen sich eng aneinander. Dabei ändert sich das Verhalten der Elektronen um die Goldatome, so dass die Partikel bei Lichtanregung blau strahlen. Gibt man jedoch Bleiionen in die Lösung, so wird das DNAzym aktiviert, zerschneidet die RNA und lockert damit die Klumpen. Das Verhalten der Goldelektronen ändert sich, und die Partikel erscheinen nun rot – ein Farbwechsel, der über die sogenannte Plasmon-Resonanz zustande kommt und mit dem sich kleinste Bleimengen nachweisen lassen.

Neben diesem Verfahren erwähnen Lu und Liu in einem Review-Artikel außerdem die Möglichkeit, mithilfe von DNAzymen Nanomaschinen zu konstruieren (*Curr Opin Biotechnol.* 17(6): 580-8). Dazu nutzt man aus, dass der DNA-Strang sich bei Bindung des Substrats der Länge nach ausdehnt. Nach Spaltung des Substrats ziehen sich die DNAzyme entsprechend wieder zusammen, bis sie die nächste passende RNA binden. Damit üben sie letztlich mechanische Kräfte aus, die man auf andere Strukturen übertragen kann – und lassen sich als molekulare Motoren in eine Nanoapparatur integrieren. Ist die Aktivität der DNAzyme von einem bestimmten Metallion abhängig, kann man diese Motoren sogar steuern.

Weniger aktiv, aber stabil

Anscheinend ist das katalytische Potential der DNAzyme jedoch begrenzt und kann nicht mit proteinbasierten Enzymen mithalten. Da sie ihr Substrat aber über Basenpaarungen erkennen, kann man ihre Spezifität genau definieren und ausgewählte mRNA-Transkripte als Ziel festlegen. Das macht sie wiederum für den therapeutischen Einsatz besonders interessant, zumal sie chemisch deutlich stabiler sind als RNAs. Daher werden DNAzyme in diversen Tiermodellen und jetzt auch am Menschen getestet. Ob sie als Wirkstoffe jedoch halten, was sie versprechen – das werden die nächsten Jahre zeigen.

MARIO REMBOLD



2 DISPENSER MIT KOLBENPUMPE



+

1 DISPENSER MIT PERISTALTISCHER PUMPE



+

1 DUAL-ACTION™ WASHKAMM



Raffiniert und leistungsstark mit der Kraft von VIER.

Bioteks Kombination aus Mikroplatten Washer und Dispenser EL406 automatisiert die komplexesten Prozesse, schont die Ressourcen und steigert die Effizienz, den Durchsatz und die Qualität der Assays. Der EL406 ersetzt bis zu vier Geräte auf einer einzigen kompakten Plattform.

BioTek[®]

www.biotek.de

Schöne Biologie

Warum nicht?



■ Vieles änderte sich, nachdem Darwin seine Theorie präsentierte, dass Spezies sich durch natürliche Selektion stetig verändern – und bisweilen sogar neue entstehen. Allein die Vorstellung, dass Organismen eben nicht „schon immer so waren und in alle Ewigkeit so sein werden, wie sie einst erschaffen wurden“, sondern dass die belebte Welt, wie wir sie gerade sehen, in erdgeschichtlichen Zeiträumen lediglich eine flüchtige Momentaufnahme darstellt – damit geriet bekanntlich so Einiges ins Wanken.

Was aber bedeutete die Einführung der Evolutionstheorie für die biologische Wissenschaft? Mittlerweile ist es ja eine Plattitüde, dass weniger das Finden von Antworten den Kern guter Wissenschaft bildet, als vielmehr das Aufspüren und Formulieren guter Fragen. Vor Darwin war die Biologie jedoch nahezu ausschließlich darauf beschränkt, nach dem *Was*, *Wo*, *Wie* und *Wozu* zu fragen. Seine Theorie, dass jeder Organismus sich durch dauernde Veränderung an eine sich ebenfalls stetig verändernde Umwelt anpasst, machte jedoch eines umgehend klar: Jede biologische Struktur und jedes biologische System repräsentiert zwei Dinge zugleich – ein biologisches Problem *und* einen Weg, dieses Problem zu lösen. Damit schenkte Darwin der Biologie letztlich *die* Basis dafür, von nun ab auch *Warum*-Fragen stellen zu können. Und haben sich diese seither nicht oftmals als die interessantesten und fruchtbarsten in der Biologie erwiesen?

Ebenso wurde damit im Umkehrschluss möglich, *Warum nicht?* zu fragen. Sicher besteht dabei die Gefahr, dass dies allzu schnell in reine und nur wenig produktive Gedankenspielerien ausartet. Zumindest *eine* solche Frage scheint sich aber inzwischen aus den verschiedensten Gründen dauerhaft in so manchem Forscherhirn etabliert

zu haben: *Warum* machen Tiere *keine* Photosynthese?

Immerhin müssten sie dann kaum nach Nahrung suchen und bräuchten ebensowenig den ganzen Atem-Sauerstoff aufwändig zu den Geweben transportieren. Als ob das kein Vorteil wäre – jedenfalls theoretisch. Dazu kommt, dass die Photosynthese schon sehr alt ist und von daher die Bausteine und Module dazu in der Evolutionsgeschichte stets parallel verfügbar waren. Und zudem haben ja ein paar wenige Beispiele bereits gezeigt, dass Photosynthese grundsätzlich mit tierischem Leben vereinbar zu sein scheint.

Das prominenteste, *natürliche* Beispiel liefern sicherlich gewisse Meeres-schnecken, allen voran *Elysia chlorotica*, die die Plastiden einverleibter Algen eben nicht verdauen, sondern vielmehr wochenlang in ihren Darmzellen photosynthetisch für sich arbeiten lassen.

Doch auch im Labor zeigt sich der Zebrafisch durchaus aufgeschlossen gegenüber Versuchen, ihn photosynthetisch „nachzurüsten“. Bereits 2011 beobachtete eine Harvard-Gruppe, dass Cyanobakterien, die in Zebrafisch-Eizellen gespritzt wurden, sich im erwachsenen Fisch munter weiter teilten – und der Fisch sich ebenfalls nicht an den grünen Eindringlingen störte (*PLoS One* 6(4): e18877). Eine ähnlich friedliche Ko-Existenz im Fisch beobachteten jetzt chilenische Forscher mit *Chlamydomonas* (*PLoS One* 6(4): e18877).

Natürlich verhält in beiden Fällen die erzwungene Symbiose den Zebrafischen noch lange nicht zu photosynthetischer Autotrophie. Wiewohl die Fische eine weitere wichtige Voraussetzung dazu von Vorneherein mitbringen: Sie sind transparent.

Womit wir schon mal einen Grund hätten, *warum* eine „tiefreichende“ Photosynthese bei uns wohl *nicht* funktionieren würde. RALF NEUMANN



Das Bild „The Claw“ malte die irische Rheuma-Patientin Jo Killalee im Rahmen des Projekts ARthritis. Vorlage war ein Röntgenbild ihrer Hände.

Publikationsanalyse 2009-2013: Rheumaforschung

Klassenkämpfe

■ Die Rheumaforscher sind teilweise immer noch mit dem Durchklassifizieren ihrer Krankheitsbilder beschäftigt. Einige scheffelten damit gar den Löwenanteil ihrer Zitierungen.

„Rheuma“ ist als medizinischer Begriff über 2.300 Jahre alt. Der griechische Arzt Hippokrates führte ihn im vierten Jahrhundert vor Christus ein, als er einen Patienten beschrieb, der an Gicht litt. Hippokrates formulierte damals gerade seine „Viersäftelehre“ zur Erklärung allgemeiner Körpervorgänge samt ihrer krankhaften Störungen, die fortan Medizin und Naturwissenschaft in weiterentwickelter Form bis ins 19. Jahrhundert dominieren sollte. Demnach entspringen die vier Säfte jeweils einem anderen Organ und überwiegen im Wechsel je nach Jahreszeit – „Schleim“ im Winter, „Blut“ im Frühjahr, „Gelbe Galle“ im Sommer und „Schwarze Galle“ im Herbst.

Falsche Richtung

Hippokrates nahm an, dass bei seinem Gicht-Patienten die Körpersäfte vermehrt in die falsche Richtung fließen – nämlich vom Gehirn in die Gelenke, wo sie dann die typischen Schmerzen verursachen. Aus diesem Grund wählte er für das Krankheitsbild

den griechischen Begriff „Rheuma“ – „das Fließende“.

Seitdem verwendeten die alten Mediziner austauschbar die Begriffe „Rheuma“ und „Catarrhos“ („fließt nach unten“), um eine Vielzahl von Krankheiten zu beschreiben – Gelenkprobleme eingeschlossen. Erst im 16. Jahrhundert unterschied der französische Arzt Ballonius den „Rheumatismus“ als Gelenk-schädigende Körpersäfte vom Katarrh, bei dem fehlgeleitete Säfte Entzündungen der Schleimhäute verursachen (Heuschnupfen, Schnupfen, Nebenhöhlenentzündung und dergleichen).

Verwirrender Kampf

Was danach folgte, war ein Jahrhundert langer und oftmals verwirrender Kampf, um all die schmerzhaften Störungen von Muskeln, Knochen und Gelenken samt ihrer umgebenden Gewebe adäquat in all die Teildisziplinen einzuteilen, welche in ihrer Gesamtheit die Disziplin Rheumatologie bilden, wie wir sie heute kennen. Beispiele sind etwa: Gicht und Pseudogicht, rheumatoide Arthritis, rheumatisches Fieber, Osteoarthritis, Morbus Bechterew, Fibromyalgie, rheumatoide Vasculitis, Sklerodermie,...

Die „Rheumatoide Arthritis“ beispielsweise blieb umstritten, bis die American Rheumatism Association in den frühen 1940er Jahren den Namen schließlich annahm. In ähnlicher Weise dauerte es bis 1963, dass der Verband offiziell dem

Begriff „Spondylitis ankylosans“ (Morbus Bechterew) zustimmte. Die „Fibromyalgie“ musste sogar bis 1990 warten.

Terminologie-Chaos

Eine der Ursachen für dieses langlebige und noch nicht vollends überwundene Terminologie-Chaos liegt sicher darin, dass sich in der Zwischenzeit nahezu 400 unterschiedliche Typen von Erkrankungen und Syndromen unter dem Dach der „Rheumatologie“ tummeln. Und dies wiederum bildet wohl auch die Wurzel des Problems, das der Harvard Special Health Report erst kürzlich mit dem Satz zusammenfasste: „Für eine Krankheit, die nahezu einen von fünf Erwachsenen in dessen Leben befällt, ist sie bemerkenswert schlecht verstanden.“

Die Botschaft scheint jedoch längst angekommen. Denn in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten zählte die Rheumatologie sicherlich zu denjenigen medizinischen Disziplinen, in denen die Forschung vergleichsweise überproportional „zulegen“ konnte. Die offensichtlichsten „Symptome“ für diesen Eindruck: mehr Fördermittel und mehr ausgewiesene Forschungszentren für die Rheumatologie, mehr Rheumatologie-Forscher – und als Folge daraus: mehr Publikationen und höhere Zitieraten.

Der vorliegende Publikationsvergleich bestätigt diesen offenbar noch anhaltenden Trend. In unserem vorletzten, analogen Vergleich der Jahre 2001-2004 publizierten

Tabellen auf der folgenden Doppelseite!

die 50 meistzitierten Rheumaforscher in der Summe noch 404 Artikel im Jahresschnitt, die bis zum damaligen Analyse-Stichtag alle zusammen im Jahresschnitt 8.586mal zitiert wurden. Im letzten Publikationsvergleich 2005-2008 stiegen diese Werte bereits auf 11.591 Zitierungen bei 439 Artikeln, während die entsprechenden Werte der vorliegenden Analyse gar auf 15.798 Zitierungen bei 575 Artikeln kletterten. Unwahrscheinlich, dass dies nur eine allgemeine Zunahme in sämtlichen medizinischen Forschungsdisziplinen widerspiegelt.

Warum dasselbe doppelt?

Aber auch etwas anderes reflektiert die vorliegende Publikationsanalyse sehr schön: Nämlich dass die Rheumaforschung noch lange nicht damit am Ende scheint, das Potpourri der einzelnen rheumatischen Erkrankungen und Syndrome klar definieren und voneinander abgrenzen zu müssen. Nicht weniger als vier der zehn bis heute meistzitierten Veröffentlichungen aus dem Analysezeitraum 2009 bis 2013 mit deutschsprachiger Beteiligung sind solche Klassifizierungs- und Namensgebungsartikel. Konkret beschreiben die Artikel auf den Plätzen 1 und 3 Klassifizierungskriterien für Rheumatoide Arthritis, das zweitplatzierte Paper dreht sich um Spondyloarthritis; und der Artikel auf Platz 6 schlägt eine revidierte Nomenklatur für Vaskulitiden vor. Wobei man einschränken muss, dass die beiden Klassifizierungsartikel zur Rheumatoiden Arthritis auf den Plätzen 1 und 3 in Wirklichkeit ein und derselbe sind. Warum indes der tuffengleiche Artikel unbedingt parallel sowohl im europäischen *Rheumatology* als auch in dessen US-Gegenstück *Arthritis and Rheumatism* erscheinen musste, erschließt sich uns nicht wirklich. Jedenfalls haben die beteiligten Autoren damit jetzt zwei statt einem vielzitierten Paper in ihren Publikationslisten.

Diese Klassifizierungsartikel bergen aber noch ein weiteres Problem für die vorliegende Publikationsanalyse. Wie angegeben, werten wir für den Zitationsvergleich nur diejenigen Artikel, die die Datenbank

Web of Science als „Article“ einstuft. Damit hoffen wir, möglichst ausschließen zu können, dass einzelne „Köpfe“ lediglich aufgrund vielzitiert Reviews „weit oben landen“. In welche Kategorie man jetzt solche Klassifizierungsartikel einteilen sollte – darüber lässt sich sicher streiten. *Web of Science* hat die hier erwähnten Artikel jedenfalls als „Articles“ durchgehen lassen – weswegen wir sie getreu unserer „Methode“ mitzählen mussten. Die unausweichliche Folge war, dass einige Forscher ihre Platzierung unter den meistzitierten Köpfen weitgehend ihrer Ko-Autorenschaft auf diesen vielzitierten Klassifizierungs-Papern verdanken. Beispiele sind etwa Daniel Aletaha (6.) und Julia Funovits (12.) aus Wien, die beide auf diese Weise zum Löwenanteil ihrer Zitierungen kamen. Aber auch die beiden Erstplatzierten, der Wiener Josef Smolen und der Berliner Gerd Burmester, sammelten durch solche Ko-Autorenschaften einen erheblichen Batzen an Zitierungen ein.

Ob dies fair ist im Vergleich mit denjenigen, die ihre Zitierzahlen und Platzierungen ausschließlich mit Originalarbeiten erreichten, kann jeder selbst beurteilen. Es zeigt aber wieder einmal, dass die reinen Zitierzahlen nur dann tatsächliche Aussagekraft besitzen, wenn man auch im Einzelfall weiß, wie sie zustande kamen.

Was den Publikationsvergleich Rheumaforschung im Gegensatz zu vielen anderen Disziplinen deutlich angenehmer machte, ist die Homogenität seiner Vertreter. Nur bis auf wenige Ausnahmen arbeiten sie allesamt an ausgewiesenen „Rheuma-Instituten“ oder in der Klinischen Immunologie. Beispiele für die „Ausnahmen“ sind etwa die Salzburger Anatomen Felix Eckstein (15.) und Wolfgang Wirth

(36.) oder der Erlanger Radiologe Frank Roemer (19.), der allerdings in der Zwischenzeit mehrheitlich in Boston arbeitet. Dazu kommen noch die beiden Kölner Dermatologen Thomas Krieg (30.) und Nicolas Hunzelmann (31.), die letztendlich genügend Paper über die entzündlich-rheumatische Sklerodermie in explizit rheumatologischen Fachblättern veröffentlichten, um sie in diesen Vergleich mit aufzunehmen.

„Hotspot“ Berlin

Wo aber sind nun nach der vorliegenden Liste die geographischen „Hotspots“ der deutschsprachigen Rheumaforschung? Klare Nummer eins ist Berlin mit 13 Platzierungen unter den 50 meistzitierten Rheumaforschern – allen voran Gerd Burmester (2.) und Joachim Sieper (4.). Dahinter kommt Erlangen-Nürnberg mit sieben Köpfen in den Top 50 – angeführt von Georg Schett (3.) und Jörg Distler (11.). Und den dritten Platz teilen sich mit jeweils vier Platzierungen Wien und Zürich – am weitesten „oben“ landeten der bereits erwähnte Josef Smolen auf dem ersten Platz sowie der Zürcher Steffen Gay auf Platz 9.

Die übrigen Namen und Platzierungen sind leicht den Tabellen auf der folgenden Doppelseite zu entnehmen. Bleibt zum Schluss nur noch – wie zuletzt immer – die Frauenquote: Ganze zehn Rheumaforscherinnen schafften es unter die 50 Meistzitierten – am weitesten vorne: die Ex-Berliner Kollagenosen-Spezialistin Gabriela Riemekasten (10.), die erst in diesem Jahr nach Lübeck umzog.

Eine sehr gute Quote für eine Disziplin mit hohem klinischen Anteil.

RALF NEUMANN

Korrektur

■ **Peter Zipfel**, Professor für Infektionsbiologie an der Universität Jena sowie dem Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung & Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut, überzeugte uns, dass die Arbeiten seiner Gruppe zum angeborenen Immunsystem in einem **Publikationsvergleich „Nieren- und Hochdruckforschung“** zu berücksichtigen sind. Wir entschuldigen uns und holen es hiermit nach: Mit **1.724 Zitierungen** und **71 Artikeln** belegt Zipfel **Platz 13** in der entsprechenden Analyse (*LJ* 6/2015, S. 34-37). Seine Mitarbeiterin **Christine Skerka** erreicht mit **773 Zitierungen** und **32 Artikeln** noch **Platz 47**.

Visit us at Biotechnica, Hannover · Booth D39

OPTICAL FILTERS
For Fluorescence Spectroscopy

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



AHF
www.ahf.de



Publikationsanalyse 2009 bis 2013:

Rheumaforschung

von RALF NEUMANN

Die meistzitierten Artikel

Zitate

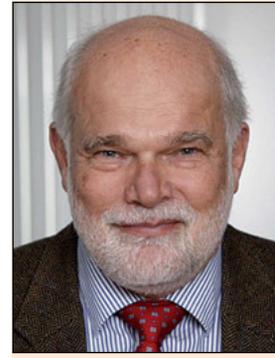
1. **Aletaha, D**;...; **Funovits, J**;...; **Burmester, GR**;...; **Smolen, JS**;...; **Hawker, G**
2010 Rheumatoid Arthritis Classification Criteria: an American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism Collaborative Initiative. *ARTHRITIS AND RHEUMATISM* 62(9): 2569-81 (SEP 2010) 863
2. **Rudwaleit, M**;...; **Listing, J**;...; **Brandt, J**; **Braun, J**;...; **Weber, U**;...; **Sieper, J**
The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria f. axial spondyloarthritis (part II): validation & final selection. *ANNALS OF THE RHEUMATIC DISEASES* 68(6): 777-83 (JUN 2009) 551
3. **Aletaha, D**;...; **Funovits, J**;...; **Burmester, GR**;...; **Smolen, JS**;...; **Hawker, G**
2010 Rheumatoid Arthritis Classification Criteria: an American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative. *ANNALS OF THE RHEUMATIC DISEASES* 69(9): 1580-8 (SEP 2010) 546
4. **Nair, RP**;...; **Ruether, A**; **Schreiber, S**; **Weichenthal, M**;...; **Abecasis, GR**
Genome-wide scan reveals association of psoriasis with IL-23 and NF-kappa B pathways. *NATURE GENETICS* 41(2): 199-209 (FEB 2009) 532
5. **Jones, RB**;...; **Hauser, T**;...; **Jayne, DRW**
Rituximab versus Cyclophosphamide in ANCA-Associated Renal Vasculitis. *NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE* 363: 211-20 (JUL 15 2010) 380
6. **Jennette, JC**;...; **Gross, WL**;...; **Lamprecht, P**;...; **Rees, AJ**;...; **Watts, RA**
2012 Revised International Chapel Hill Consensus Conference Nomenclature of Vasculitides. *ARTHRITIS AND RHEUMATISM* 65(1): 1-11 (JAN 2013) 379
7. **Kessenbrock, K**;...; **Gross, WL**;...; **Jenne, DE**
Netting neutrophils in autoimmune small-vessel vasculitis. *NATURE MEDICINE* 15(6): 623-5 (JUN 2009) 327
8. **Lachmann, HJ**;...; **Kuemmerle-Deschner, JB**;...; **Gitton, X**; **Widmer, A**;...; **Hawkins, PN**
Use of Canakinumab in the Cryopyrin-Associated Periodic Syndrome. *NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE* 360(23): 2416-25 (JUN 4 2009) 287
9. **Hueber, W**; **Patel, DD**;...; **Bruin, G**;...; **Di Padova, F**
Effects of AIN457, a Fully Human Antibody to Interleukin-17A, on Psoriasis, Rheumatoid Arthritis, and Uveitis. *SCIENCE TRANSLATIONAL MEDICINE* 2(52): 52ra72 (OCT 6 2010) 278
10. **Moers, C**;...; **Treckmann, J**;...; **Napieralski, BP**;...; **Paul, A**;...; **Ploeg, RJ**
Impairment of neutrophil extracellular trap degradation is associated with lupus nephritis. *PROC. NATL. ACAD. SCI. USA* 107(21): 9813-18 (MAY 25 2010) 259

Die meistzitierten Reviews

1. **Smolen, JS**;...; **Schoels, M**; **Aletaha, D**;...; **Burmester, G**;...; **Koloumas, M**;...; **Scholte, M**;...; **Zink, A**;...; **van der Heijde, D**
EULAR recommendations for the management of rheumatoid arthritis with synthetic and biological disease-modifying antirheumatic drugs. *ANNALS OF THE RHEUMATIC DISEASES* 69(6): 964-75 (JUN 2010) 746
2. **Smolen, JS**; **Aletaha, D**;...; **Burmester, G**;...; **de Wit, M**;...; **Kalden, J**;...; **Schoels, M**; **van der Heijde, D**
Treating rheumatoid arthritis to target: recommendations of an international task force. *ANNALS OF THE RHEUMATIC DISEASES* 69(4): 631-7 (APR 2010) 628
3. **McInnes, IB**; **Schett, G**
Mechanisms of disease: The Pathogenesis of Rheumatoid Arthritis. *NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE* 365(23): 2205-19 (DEC 8 2011) 494



Rheumatoide Arthritis: **Josef Smolen** (l., 1.); Arthritischer Knochenabbau: **Georg Schett** (r., 3.)



Spondylarthritis-Experten: **Jürgen Braun** (l., 5.) **Joachim Listing** (r., 8.)



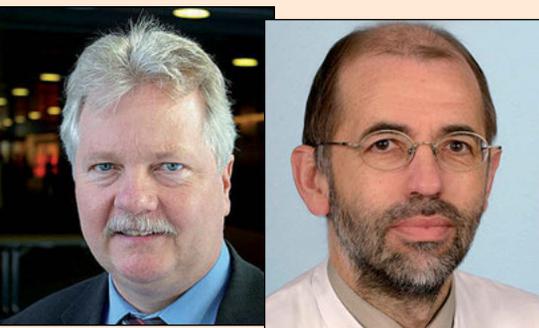
Zwei von zehn (!) Forscherinnen: **Gabriela Riemakasten** (l., 10.), **Angela Zink** (r., 29.)



Aus Anatomie und Immunologie: **Felix Eckstein** (l., 15.) und **Andreas Radbruch** (r., 21)

Wie die Tabellen entstanden:

■ Berücksichtigt wurden Artikel aus den Jahren 2009 bis 2013 mit mindestens einem Autor mit Adresse im deutschen Sprachraum. Die Zahlen für Zitate und Artikel lieferte die Datenbank „Web of Science“ des Thomson Reuters-Institutes for Scientific Information (ISI) in Philadelphia. Stichtag war der 7. Mai 2015.



Kollegen in Berlin: **Gerd Burmester** (l., 2.)
und **Joachim Sieper** (r., 4.)



Zürcher Rheumatologen-Ehepaar:
Renate (l., 32.) und **Steffen Gay** (r., 9.)



Die beiden Distlers:
Jörg (l., 11.) und **Oliver** (r., 13.)



Und nochmal Forscherinnen:
Rieke Alten (l., 38.), **Marina Backhaus** (r., 47.)

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

Wichtig: Fehler, die bereits in den Datenbanken stecken, können wir in der Regel nicht erkennen.

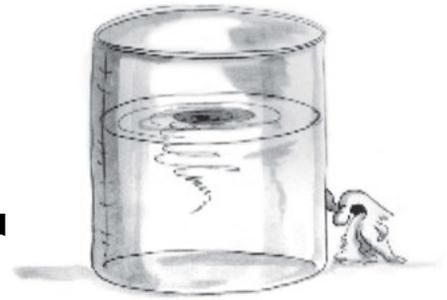
(Die Fotos entstammen den jeweiligen Forschungseinrichtungen der Forscher oder deren privatem Fundus)

Die meistzitierten Köpfe

| | Zitate | Artikel |
|--|--------------|------------|
| 1. Josef S. Smolen , Rheumatol. Med. Univ. Wien | 4.748 | 115 |
| 2. Gerd-R. Burmester , Rheumatol. Charité Univ.-med. Berlin | 4.182 | 126 |
| 3. Georg Schett , Innere Med. 3 Univ.-klin. Erlangen-Nürnberg | 4.033 | 191 |
| 4. Joachim Sieper , Rheumatol. Med. Dep. I Charité Univ.-med. Berlin | 3.624 | 94 |
| 5. Jürgen Braun , Rheumazentrum Ruhrgebiet Herne / Univ. Bochum | 3.136 | 106 |
| 6. Daniel Aletaha , Rheumatol. Dep. Med. 3 Med. Univ. Wien | 3.103 | 55 |
| 7. Martin Rudwaleit , Innere Med. & Rheumatol. Klinikum Bielefeld | 2.772 | 54 |
| 8. Joachim Listing , Epidemiol. Deutsches Rheumaforsch.-zentr. Berlin | 2.750 | 40 |
| 9. Steffen Gay , Zentr. f. Exp. Rheumatol. Univ.-hosp. Zürich | 2.216 | 73 |
| 10. Gabriela Riemekasten , Rheumatol. Med. Univ.-klin. Lübeck | 1.961 | 81 |
| 11. Jörg H.W. Distler , Med. III & Klin. Immunol. Univ. Erlangen-Nürnberg | 1.952 | 93 |
| 12. Julia Funovits , Rheumatol. Dep. Med. 3 Med. Univ. Wien | 1.946 | 11 |
| 13. Oliver Distler , Zentr. f. Exp. Rheumatol. Univ.-hosp. Zürich | 1.922 | 82 |
| 14. Ulf Müller-Ladner , Rheumatol. Kerkhoff-Klin. Bad Nauheim Univ. Gießen | 1.758 | 97 |
| 15. Felix Eckstein , Anat. Paracelsus Med. Univ. Salzburg | 1.749 | 94 |
| 16. Wolfgang-L. Gross , Rheumatol. Univ.-klin. Lübeck | 1.687 | 55 |
| 17. Jochen Zwerina , Innere Med. 3 Univ.-klin. Erlangen-Nürnberg (Wien) | 1.669 | 66 |
| 18. Alan Tyndall , Rheumatol. Univ.-hosp. Basel | 1.594 | 46 |
| 19. Frank W. Roemer , Radiol. Univ. Erlangen-Nürnberg / Boston Univ. | 1.544 | 72 |
| 20. Johannes Roth , Immunol. Univ. Münster | 1.487 | 57 |
| 21. Andreas Radbruch , Deutsches Rheumaforsch.-zentr. Berlin | 1.414 | 60 |
| 22. Jan Brandt , Rheumapraxis Steglitz Berlin (Charité) | 1.256 | 7 |
| 23. Xenofon Baraliakos , Rheumazentrum Ruhrgebiet Herne / Univ. Bochum | 1.226 | 37 |
| 24. Martin Herrmann , Innere Med. 3 Univ.-klin. Erlangen-Nürnberg | 1.214 | 65 |
| 25. Torsten Witte , Immunol. & Rheumatol. Med. Hochschule Hannover | 1.171 | 71 |
| 26. Kay-Geert A. Hermann , Radiol. Charité Univ.-med. Berlin | 1.155 | 38 |
| 27. Winfried Häuser , Psychosom. Med. & Psychother. Tech. Univ. München | 1.155 | 56 |
| 28. Thomas Vogl , Immunol. Univ. Münster | 1.071 | 34 |
| 29. Angela Zink , Epidemiol. Deutsches Rheumaforsch.-zentr. Berlin | 1.068 | 29 |
| 30. Thomas Krieg , Dermatol. & Venerol. Univ.-klin. Köln | 1.044 | 51 |
| 31. Nicolas Hunzelmann , Dermatol. & Venerol. Univ.-klin. Köln | 1.027 | 50 |
| 32. Renate E. Gay , Zentr. f. Exp. Rheumatol. Univ.-hosp. Zürich | 1.005 | 39 |
| 33. Reinhard E. Voll , Rheumatol. & Klin. Immunol. Univ.-klin. Freiburg | 997 | 49 |
| 34. Ulrich Weber , Rheumatol. Balgrist Univ.-hosp. Zürich / Edmonton, CDN | 988 | 15 |
| 35. Ulrich A. Walker , Rheumatol. Univ.-hosp. Basel | 973 | 48 |
| 36. Wolfgang Wirth , Anat. Paracelsus Med. Univ. Salzburg | 942 | 48 |
| 37. Alexander Kreuter , HELIOS St. Elisabeth Klinik Oberhausen | 905 | 84 |
| 38. Rieke Alten , Rheumatol. Innere Med. 2 Schlosspark Klinik Berlin | 889 | 32 |
| 39. Frank Buttgerit , Rheumatol. & Klin. Immunol. Charité Univ.-med. Berlin | 882 | 61 |
| 40. Alfiya Akhmetshina , Klin. Immunol. Univ. Erlangen-Nürnberg | 877 | 28 |
| 41. Thomas Dörner , Rheumatol. & Klin. Immunol. Charité Univ.-med. Berlin | 863 | 44 |
| 42. Hildrun Haibel , Rheumatol. Med. Dep. I Charité Univ.-med. Berlin | 854 | 21 |
| 43. Clara Dees , Innere Med. III & Klin. Immunol. Univ. Erlangen-Nürnberg | 832 | 36 |
| 44. Peter Villiger , Rheumatol., Immunol. & Allergol. Univ.-hosp. Bern | 816 | 38 |
| 45. Dirk Föll , Pädiatr. Rheumatol. & Immunol. Univ.-Kinderklin. Münster | 784 | 42 |
| 46. Ina Kötter , Rheumatol. Asklepios Klinik Hamburg Altona | 753 | 52 |
| 47. Marina Backhaus , Rheumatol. Park Klinik Weißensee (Charité) Berlin | 751 | 41 |
| 48. Falk Hiepe , Rheumatol. & Klin. Immunol. Charité Univ.-med. Berlin | 751 | 40 |
| 49. Kirsten de Groot , KfH-Nierenzentrum Sana Klinikum Offenbach | 746 | 15 |
| 50. Thomas Pap , Ztr. Muskoskelettale Med. Univ. Münster | 746 | 34 |

Preisrätsel: Kennen Sie den?

Das geächtete Mobbingopfer



■ Ein harmloser Scherz, gefolgt von einem geifernden Internet-Shitstorm: Der hier gesuchte Zellforscher hatte sich sein Karriere-Ende sicherlich anders vorgestellt.



Talent wurde aus unserem Mann jedoch kein professioneller *Bowler* und auch kein *Batsman*, sondern ein Biochemiker: Mit 21 spezialisierte er sich in Cambridge auf die Erforschung der RNA-Translation und ganz allgemein der ribosomalen Proteinsynthese. Er durfte die Nobelpreisträger George Beadle und Sydney Brenner als Universitäts-Lektoren erleben und erforschte in den folgenden vier Jahren für seine Doktorarbeit die molekulare Entstehung des Hämoglobinmoleküls. 1968 veröffentlichte er darüber einen fünfzehnteiligen Beitrag im *Journal of Molecular Biology*.

Das mysteriöse Seeigel-Protein

Auch in den folgenden eineinhalb Jahrzehnten drehte sich seine Forschung um die Aufklärung der Translation. Und dann, eines Tages im Juli 1982, förderte ein „eigentlich recht simples Experiment“ in befruchteten Seeigel-Eiern, mit radioaktivem Methionin als Marker, eine rätselhafte Bande im SDS-Gel zutage: Der Fußabdruck eines bis dahin unbekannt Proteins, das nach jeder Zellteilung wieder spurlos verschwand. Es sollte ihm den Nobelpreis verschaffen.

Heute kennt man dutzende solcher Proteine; sie spielen eine Schlüsselrolle bei der Steuerung des Zellzyklus. Unser Mann taufte deren erstes „Cyclin“. Wie er vor wenigen Jahren augenzwinkernd verriet, habe die Namensgebung allerdings nichts mit dessen Funktion zu tun gehabt, sondern sei aus der Begeisterung für den Radsport he-

raus entstanden: „The name cyclin, which I coined, was really a joke, it's because I liked cycling so much at the time...“.

Er ist eben ein Spaßvogel in der Tradition des berühmten britischen Humors. Leider versteht diesen nicht jeder, und so stolperte er kürzlich über einen harmlosen Joke, der in seinem Fall auch noch die reinste Wahrheit war – hatte er seine Frau doch einst im Labor kennengelernt: Auf einer Konferenz bat man ihn, einen Toast auf die anwesenden weiblichen Journalisten und Wissenschaftler auszubringen, und er scherzte: „Drei Dinge passieren, wenn Mädchen im Labor sind: Du verliebst dich in sie, sie verlieben sich in dich, und wenn du sie kritisierst, weinen sie. Vielleicht sollten wir getrennte Labore für Jungen und Mädchen einrichten?“

Dass er übergangslos wieder ernst wurde und im Rest seiner Rede die unverzichtbare Rolle weiblicher Wissenschaftler betonte, interessierte eine anwesende Feministin nicht; sie trat mithilfe von Falschbehauptungen und faktenverdrehenden Unterstellungen einen Internet-Fäkalsturm gegen unseren angeblichen „Sexisten“ los, in dessen Folge man diesem die Ehrenprofessur entzog und ihn aus dem Europäischen Forschungsrat und der Royal Society drängte. Eine inzwischen vorliegende Tonbandaufzeichnung, ein Gesprächsprotokoll sowie mehrere Zeugenaussagen beweisen, dass man dem gemobbten Zellforscher enormes Unrecht tat – doch rehabilitiert hat man ihn bislang nicht. Wie heißt er? -WK-

Auflösung aus LJ 6/2015: Der war's!

Der gesuchte, penible Chirurg ist der Mediziner **Joseph Lister** (1827-1912). Der aus einer wohlhabenden Weinhändler-Familie stammende Brite war der erste Arzt, den die Queen in den Stand eines Lords erhob. Das war 1893, und Listers Hauptverdienst war es, als „Vater der antiseptischen Chirurgie“ die erschreckend hohe Patientensterblichkeit des ausgehenden 19. Jahrhunderts beträchtlich (von 50 auf 15 Prozent) gesenkt zu haben: Angeregt durch Louis Pasteurs Arbeiten über den Gärungsprozess führte Lister um 1865 herum den „Karbolsäure“-Verband sowie weitere auf Phenol basierende, infektionshemmende Hygienetechniken ein. Weniger bekannt ist, dass der exzellente Mikroskopiker ferner die Streptokokken entdeckte, den Catgutfaden als chirurgisches Nahtmaterial sowie die medizinische Gaze und Drainagen zur Versorgung frischer Wunden einführte.

Na, wer ist's?

Mailen Sie den gesuchten Namen sowie Ihre Adresse an: wk@laborjournal.de. Wir verlosen mehrere *Laborjournal*-T-Shirts. In LJ 5/2015 war

Barnett Rosenberg gesucht. Gewonnen haben **Norbert Schütze** (Würzburg) und **Birke Tews** (Greifswald).



Ebola-Vakzin Neuer Impfstoff, alte Strategie



Ein internationales Forscherteam unter Regie der Weltgesundheitsorganisation hat in Guinea/Westafrrika einen Ebola-Impfstoff erfolgreich in der letzten klinischen Phase III getestet. Die ersten Ergebnisse dieser Studie bescheinigten dem Impfstoff namens „rVSV-ZEBOV“ sowohl Wirksamkeit als auch Sicherheit.

Als Strategie wählten die Wissenschaftler die so genannte Ring-Immunsierung, die in den 1970ern zur Ausrottung der Pocken beitrug: Nach der Identifizierung eines neuen Patienten werden alle Personen geimpft, die Kontakt zu diesem Patienten hatten und auch diejenigen, die mit den Kontaktpersonen in Berührung kamen. Für die Studie wurde der Personenring um den erkrankten Patienten randomisiert: eine Hälfte wurde sofort geimpft (4.123 Personen), die andere drei Wochen später (3.528 Personen).

Bei den sofort Geimpften traten zehn Tage nach der Impfung keine Ebola-Fälle

mehr auf; bei den verzögert Geimpften sechzehn neue Infektionen. Sechs Tage nach der Impfung wurden in keiner Gruppe Ebola-Fälle gefunden.

Die Studie wurde am 31. Juli auf *Lancet online* veröffentlicht (doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61117-5) und stellt ein



Medizinisches Personal in Sierra Leone während eines Lehrgangs über Ebola.

Novum dar: Gegen die tödliche Viruserkrankung Ebola existierte bisher kein Impfschutz. Die aktive Komponente von rVSV-ZEBOV ist ein replikationsfähiger viraler Vektor, der ein Gen trägt, das für ein virales Oberflächen-Glykoprotein des Ebola-Virus kodiert. Das Vakzin wurde von Wissenschaftlern des kanadischen Ge-

sundheitsministeriums entwickelt. Lizenznehmer sind die US-Firmen Merck & Co. und Newlink Genetics, die bei Entwicklung, Produktion und Vertrieb zusammenarbeiten (siehe auch Seite 23 dieser Ausgabe). Neben der Phase-III-Studie in Guinea und einer Phase-II/III-Studie in Liberia begann im April 2015 die dritte rVSV-ZEBOV-Studie in Sierra Leone.

Noch ist der Impfstoff nicht zugelassen. Die Erprobung erfolgte bisher nur an Erwachsenen, und die Dauer des Impfschutzes ist nicht bekannt. Auch wenn ein wirksamer Impfstoff für die offiziell bisher 11.300 Toten der Epidemie 2014/15 in Westafrika zu spät kommt, die Ring-Immunsierung mit rVSV-ZEBOV scheint Ebola-Fälle in Zukunft einzudämmen und eine weitere Ausbreitung der Krankheit verhindern zu können. Mit letzter Gewissheit lässt sich das aber wohl erst nach dem nächsten größeren Ausbruch der Seuche sagen – die erwähnte, bislang mit Abstand heftigste Ebola-Epidemie hingegen scheint im Sommer 2015 endlich zur Ruhe zu kommen. Gut für die Menschen, schlecht für den Weitergang der Experimente: Ohne Testpersonen keine neuen Impfstoff-Studien. **KAI KRÄMER**

Aktion befristet bis
30. September 2015!

Warum

eine billige Kopie kaufen, wenn man das bewährte Original von BRAND zum Top-Preis bekommen kann?

Zuverlässig!

Robust!

Leistungsstark!

Effektiv!

Made in Germany!

Sie sparen 35% **

* Alle Preise unverbindliche Preisempf. zzgl. MwSt.
** Bezogen auf den aktuellen Listenpreis 2015



accu-jet® pro Pipettierhelfer von BRAND!

Aktionsangebot!
1 accu-jet® pro – das Original!
für nur **259,- €***

Das Original!



BRAND GMBH + CO KG

Postfach 1155 · 97861 Wertheim · Tel.: +49 934 2808-0 · info@brand.de · www.brand.de

Wirtschafts-Ticker

Die Bosse der **Pharmaindustrie** verdienen mit Abstand am besten. Dies ergab ein Vergleich der **Gehälter deutscher Geschäftsführer** aus 20 Branchen, den das Internetportal *Gehalt.de* im August präsentierte. Insgesamt 2.709 Datensätze aus 20 Branchen habe man analysiert, und so herausgefunden, dass die Top-Pharmamanager im Mittel über ein Bruttojahreseinkommen von 225.000 Euro verfügen. Im oberen Gehaltssegment erhielten deutsche Pharmabosse im Schnitt sogar mehr als 360.000 Euro, so *Gehalt.de* weiter. Egal ob in den Führungsriege der Banken, Versicherungen, Autoindustrie oder IT – alle sind sie dort weit schlechter (oder sollte man sagen: weniger gut) gestellt als die Pharma-Oberen. Im Mittelfeld des Vergleichs rangieren Geschäftsführer der Branchen Chemie- und Verfahrenstechnik (im Mittel 195.700 Euro) und Medizintechnik (145.300 Euro). Ganz unten auf der Liste stehen übrigens die Chefs im Gesundheitswesen (95.700 Euro) sowie als Schlusslicht die Bosse im Einzelhandel, die im Mittel „nur“ 87.200 Euro kassieren. Also, liebe karrierebewusste Leser: Werden Sie CEO bei Bayer und Boehringer, denn Aldi und Rewe zahlen zu schlecht!

Während die krisengeschüttelte Profifußball-Abteilung des örtlichen Sportvereins inzwischen gegen viertklassige Mannschaften verliert, spielt die Hamburger **Evotec AG** in der Liga deutscher Biotechfirmen um den Meistertitel mit. Kein Wunder, wird das Wirkstoffforschungs-Unternehmen doch seit Jahren von einem Österreicher geleitet, und die sind bekanntermaßen als Trainer Weltspitze, man erinnere sich nur an Max Merkel, Ernst Happel, Kurt Jara und zuletzt Ralph Hasenhüttl. Evotecs Teamchef Werner Lanthaler brachte kürzlich zwei wertvolle Sponsorengespräche zum Abschluss: erstens eine strategische Diabetes-Kooperation mit **Sanofi** (humane Stammzellen als Betazellen-Ersatz), die im Idealfall mehr als 300 Mio. Euro einbringen wird, sowie eine weitere Zusammenarbeit mit der Wiener **Apeiron Biologics AG** zur Entwicklung von Krebsimmuntherapien (Wert: über 200 Mio. Euro). -WK-

Science4Life:
Tolerogenixx aus Heidelberg gewinnt 25.000 Euro

Große Versprechungen

■ Seit 1998 richten das Land Hessen und der Pharmakonzern Sanofi den Science4Life-Wettbewerb aus, bei dem in diesem Jahr 129 Geschäftsideen um den Sieg wetteiferten. Als Gewinner gekürt wurde ein Heidelberger Ärzteteam, das die Nebenwirkungen bei der Transplantation von Spenderorganen senken möchte.



(von links) Christian Kleist, Anita Schmitt und Matthias Schaier vom kurpfälzischen Wettbewerbssieger Tolerogenixx.

Ein enormes Selbstbewusstsein besitzt Matthias Schaier, seines Zeichens Oberarzt am Nierenzentrum und demnächst Geschäftsführer des Heidelberger Großkonzerns Tolerogenixx. Anlässlich der Preisverleihung zum Science4Life-Venture-Cup 2015, durchgeführt Mitte Juli in der Frankfurter Zentrale der Deutschen Bundesbank, gab Schaier zu Protokoll: „Unsere Therapie wird die Lebensqualität von organtransplantierten Patienten deutlich verbessern. Wir haben sehr gute präklinische Daten vorliegen und einen erfolgreichen Heilver such durchgeführt. Unser Ziel ist es, zügig mit Phase II zu starten (...). Wir [sind] professionell vorbereitet und freuen uns auf zahlreiche Investorengespräche.“

Der von Schaier und seinen Gründerkollegen (siehe Foto links) angestrebten, „maßgeschneiderten Zelltherapie ohne Nebenwirkungen“ steht damit offenbar nichts mehr im Wege. Die Prozedur scheint so simpel zu sein wie Blutabnehmen: Man behandelt bestimmte Spenderblutzellen mit dem Zellwachstumshemmer Mitomycin C und verabreicht sie anschließend intravenös dem Empfänger. Fertig.

Die wackeren Junggründer wollen mit ihrem Verfahren Autoimmunerkrankungen wie Multiple Sklerose und Diabetes mellitus Typ 1 *heilen* (kein Druckfehler!) und ferner das Risiko der Organabstoßung bei Transplantationen deutlich verringern. Eine geradezu unglaubliche medizinische Revolution, die da demnächst in Heidelberg ihren Anfang nehmen wird!

Fast scheut man sich einzuwenden, dass ein paar *In-vivo*-Tests an Versuchstieren sowie ein singulärer geglückter Heilver such so gut wie keine praktische Aussagekraft besitzen angesichts der Komplexität der Krankheiten, die man so nassforschend und problemlos besiegen möchte, und dass sich an derlei Vorhaben schon ganz andere Kaliber die Zähne ausgebissen haben. Aber viel Glück wünscht der *Laborjournal*-Redakteur dennoch, vielleicht klappt's ja, zumindest irgendwann und ein bisschen.

Bodenständigeres produziert die auf Rang drei platzierte und mit 5.000 Euro prämierte Aquila Biolabs GmbH aus Aachen: einen Apparat zur automatisierten Bioprozessüberwachung in Schüttelkolben. Das Unternehmen Dextrinova aus Jena wiederum hat „einen biologisch unbedenklichen, schadstofffreien Schmelzklebstoff entwickelt, der die Anforderungen der Klebstoffindustrie erfüllt, aber auch in Kosmetik und Medizin zum Einsatz kommen kann“; dafür gab's den fünften Preis und 3.000 Euro in bar. Und Sulfotools aus Darmstadt wollen bei der Peptidsynthese giftige Lösungsmittel künftig umweltfreundlich durch Wasser ersetzen und so den Chemikalienverbrauch deutlich reduzieren; 10.000 Euro und Rang zwei waren die Belohnung. WINFRIED KÖPPELLE



Pharma-Größenwahn Schon wieder Teva

■ In der Pharmabranche scheint es immer seltener um neue oder verbesserte Wirkstoffe zu gehen. Stattdessen dominiert die Gigantomanie in Form von Milliarden-Übernahmen – und man verliert im Zuge der immer neuen Fusionen, Umstrukturierungen und Namensänderungen schon mal den Überblick.

Den jüngsten Mega-Deal vollführt derzeit der israelische Konzern Teva. Der schon bisher weltgrößte Generikahersteller bläht sich weiter auf und kauft für umgerechnet 36 Milliarden Euro die Generika-Sparte des US-Konzerns Allergan. Ursprünglich hatte es Teva auf einen anderen Konkurrenten, die niederländische Firma Mylan, abgesehen: Im April offerierten die Israelis ebenfalls 36 Milliarden Euro. Nachdem dies den Mylan-Aktionären jedoch zu wenig war, hatte Teva offenbar keine Mühe, das Geld anderweitig auszugeben.

Zu Teva gehört auch die deutsche Generika-Firma Ratiopharm, die 2010 für 3,6 Milliarden Euro gekauft wurde. Mit dem Kauf der Generika-Sparte von Allergan räumt

Teva einen weiteren starken Konkurrenten aus dem Weg. Allergan war im Jahr 2014 laut *Wall Street Journal online* der drittgrößte Generika-Hersteller hinter Novartis (Schweiz) und Spitzenreiter Teva selbst.

Doch auch Allergan, vor allem bekannt durch die Herstellung von Botox, bereicherte erst kürzlich die Übernahme-schlagzeilen. Die Firma wurde Anfang 2015 mitsamt ihrem Namen vom US-Konzern Actavis zum stolzen Preis von 59 Milliarden Euro übernommen. Mit diesem Kraftakt wehrte Actavis die feindliche Übernahme durch die kanadische Firma Valeant ab.

Um in diesem Übernahmekarussell mitzufahren, ist eine Menge Geld nötig. Laut der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Ernst&Young erreichte im Jahr 2014 das Volumen der Zukäufe und Fusionen den Höchststand von 300 Milliarden Euro – und 2015 wird der Karussellbetrieb voraussagen zufolge erneut so viel Geld verschlingen wie nie zuvor. **KAI KRÄMER**

Marktkapitalisierung Was Firmen wert sind

■ Als Richtgröße für den „Wert“ einer Firma wird gerne die Marktkapitalisierung (auch „Börsenwert“ genannt) verwendet; das ist der Gesamtwert aller börsennotierten Aktien einer Aktiengesellschaft. Biotechfirmen weisen dramatisch unterschiedliche Börsenwerte auf, so etwa ist das größte deutsche Unternehmen Qiagen beim aktuellen Aktienkurs von rund 25 Euro knapp 6 Milliarden Euro wert; die Schweizer Actelion AG sogar 14,5 Milliarden Euro. Der Martinsrieder Antikörperhersteller Morphosys ist derzeit etwa 1,8 Milliarden Euro und die Hamburger Evotec AG eine halbe Milliarde Euro wert (zum Vergleich die Werte von Pharmakonzernen: die deutsche Bayer AG wird derzeit mit rund 100 Milliarden Euro taxiert, die Schweizer Roche AG mit etwa 41 Milliarden Euro).

Am anderen Ende der Skala rangieren Kleinbetriebe wie der Nabelschnurblut-Banker Vita34 (aktueller Wert: 16 Mio. Euro) und die Arzneimittel-Entwickler Willex (19 Mio. Euro), Adnex Therapeutics (37 Mio. Euro) und 4SC (38 Mio. Euro). **-WK-**

Pipettieren in Mikroplatten war nie einfacher!

Besuchen Sie
uns an der MIPTEC
Basel, 22. - 24.9.,
Stand B40

Platten befüllen
mit Multi-Dispense

Platten duplizieren
und reformatieren

Auswechselbare
Pipettierköpfe

VIAFLO 96 | 384 Handgeführte elektronische Pipette

- Pipettieren mit 96 und 384 Kanälen so einfach wie mit einer Einkanalpipette.
- Volle Funktionalität einer elektronischen Pipette: Multi-Dispensieren, serielle Verdünnungen, automatisches Mischen und mehr.
- Auswechselbare Pipettierköpfe ermöglichen das Dispensieren mit höchster Präzision von 0.5 - 1250 µl.

INTEGRA

www.integra-biosciences.com

Hype um die Medigene-Aktie

Heiße Luft aus dem Süden

■ Die Medigene AG hat einmal mehr ihr Firmenkapital erhöht, um Krebs-Immuntherapien zu entwickeln. Skepsis bleibt: Bislang hat das Martinsrieder Unternehmen noch kein gentechnologisches Produkt auf den Markt gebracht.

Fällt das Schlagwort „Kapitalerhöhung“, werden Aktionäre hellhörig. Krise oder Chance – diese Frage stellten sich Anleger zuletzt im Juni dieses Jahres bei Medigene. Der traditionsreiche Biotech-Konzern, seit 2000 an der Börse, hat sein Grundkapital um knapp 5,6 Millionen Euro auf 19,6 Millionen Euro erhöht. Vorstandschef Frank Mathias will mit der Geldspritze „finale klinische Daten aus der laufenden Phase I/II-Studie mit DC-Vakzinen liefern, bis zu drei klinische Studien mit dem TCR-Programm beginnen und bis zu zehn TCR-Leitkandidaten entwickeln“.

Ambitionierte Versprechungen – es wird sich zeigen, wieviele davon Mathias am Ende verwirklichen wird können. Zumal die Konkurrenz nicht schläft, seit „Science“ Krebs-Immuntherapien als „Breakthrough of the Year 2013“ bezeichnet hat. Medigene setzt auf dendritische Zellvakzine (DC), T-Zell-Rezeptor-(TCR)-veränderte T-Zellen im Rahmen einer adoptiven T-Zell-Therapie und T-Zell-spezifische monoklonale Antikörper (TABs).

Spekulanten und Berufsoptimisten jedenfalls glauben den Worten von Frank Mathias nur allzu gerne – betrachtet man den Aktienkurs. Dieser explodierte seit Februar 2015 geradezu: Von unter 4 Euro ging es binnen sechs Wochen hoch auf 14,50 Euro – und dann fast genauso schnell auch wieder abwärts (Stand zum Drucktermin dieser Ausgabe: 8,40 Euro). Das alles hatten wir schon öfter, wie die jüngere Vergangenheit zeigt – wenn auch nicht ganz so extrem.

Bereits Mitte 2014 entschloss sich Medigene, mehr Geld ins Unternehmen

zu holen. Über neue Aktien und Wandschuldverschreibungen wurde ein Brutto-Emissionserlös von knapp 16 Millionen Euro erzielt. Das Grundkapital erhöhte sich gleichzeitig von knapp 11 auf 14 Millionen Euro. In der Chefetage war man zu der Zeit felsenfest davon überzeugt, bis „mindestens Ende 2016“ Barmittel zur Verfügung zu haben. Und Frank Mathias versprach per Pressemitteilung jedem, der es hören wollte: „Nach dieser Kapitalmaßnahme können wir nun wichtige Meilensteine in der klinischen Validierung der mit Trianta erworbenen T-Zell-basierten Therapieplattformen erreichen und unsere Neuausrichtung in der Krebs-Immuntherapie vorantreiben.“

Prompt reagierte der Aktienmarkt mit Euphorie (zwischenzeitlicher Kursanstieg auf 5,37 Euro) und Ernüchterung (rasanter Absturz bis auf 3,33 Euro), wenn auch nicht so drastisch wie ein Jahr später. Die Aktie ist und bleibt bis auf Weiteres hoch spekulativ. Auch auf Dividenden warten Investoren bislang vergebens – wie bei fast allen sogenannten „Hochtechnologie-Papieren“. Man müsse sämtliches Kapital in Forschung und Entwicklung investieren und dürfe nichts davon als Dividende verschwenden, hört man oftmals als Rechtfertigung.

Kein Geld aus Genen

Seit der Firmengründung 1994 kommt Medigene, ein Spin-off des Münchener Genzentrums, nicht aus den roten Zahlen. Laut Geschäftsbericht lag der Jahresverlust 2014 bei 5,8 Millionen Euro. Über Jahre hinweg gelang es der Martinsrieder Firma zwar, schlimmere Defizite auszubügeln – aber zu einem hohen Preis. Die Mitarbeiterzahl hat sich von rund 170 (2006/2007) auf nunmehr 65 fast um zwei Drittel verringert. Bekanntlich sind Kürzungen beim Personal die effizienteste, wenn auch nicht die nachhaltigste Methode zur Kostendämpfung. Beim Management wird nicht gespart. Dazu später mehr.

Als bestes Pferd im Stall brachte Verenigen im Vorjahr 5,2 Millionen Euro Umsatzerlös ein. Bezeichnenderweise handelt es sich beim Präparat gegen äußere Genitalwarzen um einen Grüntee-Extrakt ohne biotechnologischen Kontext. Auch Eligard, ein Medikament zur Therapie von Prostatakrebs, hat mehr biologische als gentechnologische Wurzeln. Das synthetische Peptid-Derivat Leuporelinacetat wirkt als LHRH-Agonist (LHRH: Luteinisierendes Hormon Releasing Hormon) und senkt den Testosteronspiegel. Medigene jedoch ist raus aus dem Geschäft: Alle europäischen Vermarktungs- und Vertriebsrechte an Eligard haben die Oberbayern an Astellas Pharma Europe veräußert; im



Foto: Medigene

Juni 2012 übertrug Medigene zudem seine zweiprozentige Umsatzbeteiligung an eine amerikanische Investorenfirma. Produkte rein gentechnologischer Herkunft sind bislang nicht bis zur Marktreife gelangt.

Ein Blick zurück zeigt, wie oft sich schon große Hoffnungen ins Nichts auflösten: Im Jahr 2000 etwa unterschrieben die Vorstände von Medigene und der damaligen Aventis Pharma AG eine Lizenz- und Entwicklungsvereinbarung über Tumorimpfstoffe für die Behandlung des malignem Melanoms. Rekombinante adenoassoziierte Viren (rAAVs) sollten als Vektoren Melanomzellen so verändern, dass sie immunstimulierende Moleküle exprimieren. Im gleichen Jahr starteten die damalige Schering AG und Medigene eine multizentrischen klinischen Phase-I/II-Studie zur Therapie und Prävention von Gebärmutterhalskrebs. Die Forscher setzten auf chimärische, virusähnliche Partikel,



Foto: Mia Vogel

um das Immunsystem zu stimulieren. Ihre Ziele: einerseits Infektionen verhindern, andererseits infizierte Zellen zerstören.

Beide Strategien sind – wie viele andere – in der aktuellen Pipeline nicht mehr zu finden.

Investoren mit Herzschmerz

Auch Etomoxir zählt nicht gerade zu den Glanzlichtern der Firma. Dabei hätte es sich hier tatsächlich um ein Präparat mit gentechnischen Wurzeln gehandelt. Medigene setzte bei der Wirkstoffsuche auf ITD-Techniken (Integrated Target Definition), um Gene zu identifizieren, die im erkrankten Herzen besonders aktiv sind. Wissenschaftler identifizierten tatsächlich eine DNA-Region mit Bezug zum Fettsäurestoffwechsel. Daraufhin erwarb Medigene die Lizenz für Etomoxir als Inhibitor der mitochondrialen Carnitin-Palmityltransferase 1. Herzzellen müssten unter dieser Pharmakotherapie wieder auf Glukose zurückgreifen und hätten die Möglichkeit, sich zu erholen.

Erholung jedoch benötigten später vor allem die Investoren: Das Herzmedikament mit einem angekündigten Umsatzpotenzial von 500 Millionen Euro zeigte in Phase-II-Studien eben nicht den erwünschten Effekt. Besonders fatal: Analysten schreiben, Etomoxir hätte eigentlich das Potenzial gehabt, um Medigene in Richtung Break-

even-Ziel zu katapultieren. Umso härter war die Realität. Über Wochen brach der Aktienkurs ein.

Seltsam war ferner, dass bereits vor Bekanntgabe entsprechender Hiobsbotschaften das Papier auf Talfahrt ging. Händler und Analysten hatten damals keine rechte Erklärung und waren ratlos. Ein Schelm, der Schlechtes dabei denkt.

Mit der eigenen Vergangenheit will Medigene heute offensichtlich nichts mehr zu tun haben. Auf der Firmenwebsite fehlen Inhalte über Etomoxir. Auch bei Wikipedia existiert nur ein stromlinienförmiger Artikel in PR-Schönsprech. Dass auf dem angeblich „neutralen“ Wissensportal die Unternehmenskommunikation fröhlich zu Gange ist, enthüllt ein Blick in die Wikipedia-Versionsgeschichte: Laut Logbuch haben Nadja Wolf (eine frühere PR-Frau bei Medigene) und mehrere User namens „Medigene“ beziehungsweise „Medigene AG“ regelmäßig am Eintrag mitgearbeitet. Dass nicht nur Medigene, sondern auch zahllose andere Firmen ihre jeweiligen Wikipedia-Einträge schönfärben, macht die Sache nicht besser.

Die Stunde der Expertin

Doch zurück zur wissenschaftlichen Unternehmensstrategie. Wie wollen Geschäftsleiter Frank Mathias und Finanzvorstand

Peter Llewellyn-Davies ihr Unternehmen in eine bessere Zukunft führen? Im April 2014 gelang den beiden immerhin ein Achtungserfolg, sowohl in wirtschaftlicher als auch in personeller Hinsicht: Sie kauften nicht nur die Trianta Immunotherapies GmbH, sondern holten zugleich einen der führenden Köpfe als neuen Wissenschaftsvorstand in ihr schlingerndes Boot: Dolores Schendel.

Die zu diesem Zeitpunkt am Münchener Helmholtz-Zentrum tätige Immunologin kennt beide Seiten, nämlich Hochschule und Industrie, nur allzu gut. Sie hat rund 230 Arbeiten zur humanen Immunologie und Immuntherapie veröffentlicht, war Leiterin präklinischer Gruppen für die GMP-Prozessentwicklung und hat Immunmonitoring für klinische Studien durchgeführt. Schendel erscheint somit als Idealbesetzung, um die anstehenden sowie bereits laufenden klinische Studien mit DC-Vakzinen und adaptiven T-Zell-Therapien voranzubringen.

Ob jedoch Schendel das Ruder nachhaltig herumzureißen vermag, wird sich in den nächsten Jahren zeigen. So oder so bleibt den Vorständen eine profitable Zeit. Grund zu sparen gibt es trotz der angespannten Haushaltslage scheinbar nicht. Das Dreigestirn aus CEO, CFO und CSO (Mathias, Llewellyn-Davies und Schendel) spendierte sich üppige Jahresgehälter in Höhe von insgesamt 1,3 Millionen Euro.

MICHAEL VAN DEN HEUVEL

PANATecs
BIOCHEMICAL SERVICES

- Peptide Mass Fingerprint
- LC-ESI-MS/MS
- N-Terminale Sequenzierung
- Aminosäureanalyse
- Intact Mass
- N-Glykan Profiling

Jetzt online bestellen
www.panatecs.com

**Zuverlässige Resultate,
günstige Preise!**

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

GVK Biosciences erfundene Generika-Daten und die Folgen

Ammenmärchen aus Indien



■ Der indische Pharma-Dienstleister GVK Bio hat Daten erfunden, offenbar systematisch und über viele Jahre hinweg. Ein Jahr, nachdem der Schwindel aufflog, ist der Skandal noch immer nicht aufgearbeitet – wohl auch, weil kein betroffener Kunde die Pfuscherien so richtig wahr haben will.

Seltsam: Da wird aufgedeckt, dass die „böse“ Pharmaindustrie jahrelang bei ihren Medikamentenstudien gefuscht und mit erfundenen Daten hantiert hat, doch das öffentliche Interesse daran ist bestenfalls marginal. Vielleicht ist ja der Ort des Geschehens schlicht zu abgelegen, um brave Bürger in Wut zu bringen: Hyderabad, die viertgrößte Stadt Indiens, 7.100 Kilometer oder elf Flugstunden entfernt. Die Folgen der Pfuscherie sind allerdings gravierend – nicht für die Patienten, sondern für die Konzerne.

Anfang Dezember hatte die *Süddeutsche Zeitung* erstmals publik gemacht, dass eines der weltweit größten Auftragsunternehmen für klinische Studien – eine so-

nannte „Contract Research Organisation“ (CRO) – Daten gefälscht hatte: lange, systematisch und ziemlich dreist. Laut Branchenvertretern ist der Fall beispiellos, und schlug zumindest innerhalb der Pharmabranche ein wie eine Bombe.

Was war passiert?

Im Mai 2014 hatte die ANSM, die französische Behörde für Medizin- und Gesundheitsmittel-Sicherheit, den Firmensitz von GVK Bioscience, einem indischen Forschungsunternehmen, in Hyderabad einer Prüfung unterzogen. Sie inspizierten die klinischen Einrichtungen der Firma, die als dienstleistende CRO alljährlich dutzende Tests für Pharmafirmen durchführt. Was die Prüfer daraufhin der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA) zu berichten hatten, sorgte für ein brancheninternes Erdbeben: Sie hatten den dringenden Verdacht, dass in neun Studien, die sie überprüft hatten, über einen Zeitraum von mindestens fünf Jahren Daten manipuliert worden waren.

Konkret handelte es sich um Elektrokardiogramme (EKGs) im Rahmen von Bioäquivalenzstudien (siehe Infobox auf Seite 56) diverser Generika im Zeitraum von Juli 2008 bis 2013. Laut dem Bericht des ANSM schienen die Daten statt von unterschiedlichen Testpersonen von ein und

Trotz gegenteiliger Vermutungen handelt es sich bei den oben abgebildeten Personen nicht um Vorstandsmitglieder von GVK Bioscience beim öffentlichen Abstreiten der Manipulationsvorwürfe...

demselben Probanden zu stammen. Unter den betreffenden Generika finden sich beispielsweise Präparate, die bei Depression, Bluthochdruck und der Parkinsonschen Krankheit eingesetzt werden.

Offenbar systematischer Betrug

Die Prüfer vermuteten, dass mindestens zehn Angestellte an den Fälschungen beteiligt waren. Das, zusammen mit dem ausgedehnten Zeitraum von fünf Jahren, deutete darauf hin, dass hier kein unglückliches Aufeinandertreffen von Einzelfällen vorlag, sondern systematischer Betrug. Da die beschuldigten Mitarbeiter außerdem auch an anderer Stelle an den Versuchen beteiligt waren, empfahlen die ANSM-Prüfer, die Daten aller Bioäquivalenzstudien, die in diesem Zeitraum an dieser Forschungsstätte stattgefunden hatten, einer Überprüfung zu unterziehen.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass derlei Elektrokardiogramme für Bioäquivalenz-Demonstrationen nicht essentiell sind. Sie sind vielmehr Teil eines allgemeinen

Checks, mit dem die Gesundheit der Probanden überwacht wird. Nichtsdestotrotz drängen sich bei einem solchen Fund die Fragen auf: Erstens: Wieso wird so etwas überhaupt gefälscht? Und zweitens: Wenn so etwas gefälscht wird, woran wurde sonst noch „gedreht“? (siehe dazu auch Kommentar auf Seite 59).

Die zuständigen Behörden waren alarmiert.

Alles auf den Tisch

Auf den Bericht der ANSM hin forderte die Europäische Arzneimittelbehörde (EMA) alle in der EU ansässigen Generika-Hersteller schriftlich dazu auf, Informationen zu allen ihren von GVK Bio getesteten Generika bei der jeweiligen Arzneimittelbehörde ihres Landes einzureichen. Ab September 2014 wurden dann die Datensätze der über tausend fraglichen Arzneimittel geprüft. Im Januar 2015 dann das Ergebnis: Die Zulassungen von rund 700 Medikamenten wurden eingefroren. Für die gut 300 anderen gab es ausreichend Daten aus anderen Studien, die ihre Bioäquivalenz bestätigten. Sie durften weiterhin verkauft



... die Führungsriege des indischen Auftragsforschungsinstituts ist vielmehr auf diesem Foto abgelichtet.

werden. Bereits Anfang Dezember hatte das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), die in Deutschland für die Zulassung, Registrierung und Sicherheit von Arzneimitteln zuständige Behörde, die Zulassungen einiger Medikamente ausgesetzt. Das BfArM hatte 176 Zulassungen von insgesamt 28 Pharmakonzernen geprüft. 80 Arzneimittel wurden daraufhin aus dem Verkehr gezogen. Auf der Homepage des BfArM ist seitdem eine Liste der suspendierten Medikamente verfügbar, die regelmäßig aktualisiert wird.

Gegen die im Januar durch die EMA veranlassten Suspendierungen hatten sieben Pharmakonzerne Einspruch erhoben. Sie erwirkten eine nochmalige Überprüfung der Daten. Diese wurde im Mai 2015 abge-

schlossen: Mit einer Ausnahme blieben die Prüfer bei den Empfehlungen vom Anfang des Jahres. Die Ergebnisse liegen nun der Europäischen Kommission vor. Sie wird eine rechtsverbindliche Entscheidung treffen, die dann für alle EU-Mitgliedsstaaten gilt, unabhängig davon, ob sie bereits einstweilige Maßnahmen ergriffen hatten.

Arzneimittel, für die es kein adäquates Ersatzprodukt gibt, dürfen allerdings noch ein Jahr auf dem Markt bleiben. In diesen zwölf Monaten müssen die Vertreter neue Studien durchführen lassen und die Daten einreichen. Anderenfalls werden auch für diese Medikamente die Zulassungen ausgesetzt.

Flucht nach vorn

Der Biologe kennt die Fight-or-Flight-Response, also die physiologische Reaktion auf einen wie-auch-immer gearteten Angriff: Flucht oder Verteidigung. Nach dieser Kategorisierung gehört GVK Bioscience eindeutig zu den Fightern. Anfang Dezember berichtete CEO Manni Kantipudi in einem Interview gegenüber *Economic Times India*, GVK Bio hätten in den ▶

Zuverlässigkeit und Sicherheit im Laborbereich

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



www.lab.liebherr.com

LIEBHERR

Qualität, Design und Innovation



Infobox

Generika & Bioäquivalenzstudien

Generika (Singular: Generikum), umgangssprachlich „Nachahmerpräparate“, sind Arzneimittel, die den gleichen Wirkstoff enthalten, wie ein bereits unter einem Markennamen kommerziell erhältliches Medikament. Sobald der Patentschutz eines Wirkstoffs erloschen ist, darf er kopiert werden. Hilfsstoffe und Herstellungstechnologie des Generikums können sehr unterschiedlich von dem des Originalpräparats sein. Ihre Wirksamkeit müssen Generika in Bioäquivalenzstudien beweisen. In solchen wird die Bioverfügbarkeit eines Wirkstoffs getestet, sprich: Wie schnell nimmt der Körper den Wirkstoff auf und wie schnell wird er verarbeitet? Dabei geht es nicht um Wirksamkeit und Verträglichkeit, denn das ist bei Generika als Replik zugelassener Medikamente grundsätzlich gegeben. Allerdings können beim Nachbau bezüglich der Wirkstoffverteilung im Körper große Unterschiede entstehen (speziell bei retardierten, also verlangsamt freigesetzten Arzneien). Um für den Markt zugelassen zu werden, sollte das Generikum sich gleich oder sehr ähnlich wie das Originalpräparat verhalten.

Die Bioverfügbarkeit überprüft man in Pharmakokinetik-Studien: Zwei Probandenkohorten erhalten unter standardisierten Bedingungen die gleiche Dosis entweder des zu testenden Medikaments oder des Originalpräparats. Über Blutproben, die in bestimmten Zeitabständen genommen werden, wird die Arzneistoffkonzentration im Körper beobachtet. Die Studien werden vermehrt im Ausland – bevorzugt in Entwicklungsländern – durchgeführt.

-JE-

der Europäischen Union (EU) erhält und fördert“, wie es ihr Auftrag verlangt?

GVK Bioscience spielt eine solche Haltung natürlich in die Hände. Die indische Firma ist einer der größten Anbieter für die Durchführung klinischer Studien. Ein solcher Big Player hat eine gut geschmierte Öffentlichkeitsabteilung, und diese publizierte Anfang Juni 2015 online die Nachricht, die US-amerikanische Arzneimittelbehörde FDA hätte über einhundert Berichte überprüft und keine Hinweise auf Manipulation oder Betrug festgestellt. Der Tenor dieses Beitrags: FDA widerspricht EMA!

Auf Nachfrage vom *Laborjournal* stellte die FDA jedoch richtig, sie habe sich nicht etwa mit den fraglichen Datensätzen befasst, die die EMA geprüft hatte, sondern mit Studien, die zur Zulassung von Medikamenten auf dem US-amerikanischen Markt geführt hatten, also mit ganz anderen Berichten. Auf eine Interview-Anfrage von *Laborjournal* meldete sich GVK Bioscience nicht zurück.

Es ist möglicherweise schwierig zu reden, wenn man die Zunge gerade braucht, um Wunden zu lecken.

Immerhin eine gute Nachricht

Doch was ist mit den Patienten, also denjenigen, die die Medikamente einnehmen, die jetzt aus dem Verkehr gezogen wurden?

Die gute Nachricht für sie alle ist, dass es, wie die EMA gegenüber *Laborjournal* betont, keinen Hinweis darauf gibt, dass die Arzneimittel weniger wirksam oder gar schädlich sind. Die meisten betroffenen Produkte seien ohnehin noch nicht auf dem Markt gewesen. Dementsprechend seien kaum Patienten betroffen. Immerhin.

JULIA ECKHOFF



Foto: GVK Bio

vorangegangenen Monaten keinen einzigen neuen Deal an Land ziehen können. Zudem hätten Klienten bestehende Verträge aufgekündigt. Im April diesen Jahres veröffentlichte GVK Bio auf der Firmenwebseite einen Artikel der Nachrichtenagentur *Reuters*, in dem Kantipudi zu Protokoll gab, die indischen Behörden hätten 2014 die Vorwürfe überprüft und keine Datenmani-

pulationen festgestellt. Nun wolle man sich mit Unterstützung der Regierung an die Welthandelsorganisation (WTO) wenden, um gegen die Zulassungssuspendierungen vorzugehen.

Die Damen und Herren der Europäischen Arzneimittel-Agentur akzeptieren dies offenbar widerspruchlos. Auf Anfrage von *Laborjournal* hüllten sich die EMA-Schreibtischarbeiter – laut Satzung immerhin „zuständig für die Beurteilung und Überwachung von Arzneimitteln“ – in vornehmes Schweigen: Zu den Maßnahmen Dritter, etwa jenen der indischen Regierung, „wolle man sich nicht äußern“.

Ob die EMA mit derlei Stillhalten wirklich „die öffentliche Gesundheit in

Chronologie

Das Wesentliche in Kürze



- Mai 2014: ANSM (die französische Agentur der Sicherheit von Gesundheitsprodukten) inspiziert die GVK-Bio-Filiale in Hyderabad. Die Prüfer finden Fälschungen in Elektrokardiogrammen von Versuchspersonen in neun Studien. Sie vermuten die Mittäterschaft von mindestens zehn Angestellten.
- 30. Juli 2014: Die „Koordinierungsgruppe für Verfahren der gegenseitigen Anerkennung“ (CMDh) der EU veröffentlicht einen Brief, in dem sie alle diejenigen, die ein Medikament vertreiben, das in der klinischen Einrichtung von GVK Bio in Hyderabad getestet wurde, (oder auf die Zulassung eines solchen warten) dazu auffordert, Informationen über das Produkt und die zugehörigen Studien einzureichen. Deadline: 08.09.2014.

- 25. September 2014: Auf Antrag der Europäischen Kommission beginnt die EMA die Revision aller fraglichen Medikamente, die in der EU auf dem Markt sind.
- 29. September 2014: Die US-amerikanische Arzneizulassungsbehörde (FDA) beginnt eine knapp zweiwöchige Überprüfung der Studien bei GVK Bio, die zu Autorisierung von Medikamenten in den USA geführt haben.
- 08. Dezember 2014: Als erste europäische Behörde friert das BfArM Zulassungen ein (insgesamt 80 Zulassungen von 16 verschiedenen Firmen). Belgien, Frankreich und Luxemburg ziehen kurze Zeit später nach.



Foto: GVK Bio



Konsequenzen für die Auftraggeber der Studien

Unangenehme Nebenwirkungen

■ Pfusch bei klinischen Generika-Studien in Indien: Wie groß ist der Schaden für die betroffenen Pharmakonzerne?

Da es sich bei den suspendierten Arzneimitteln um Generika handelt, gibt es für die Patienten in der Regel mindestens eine Alternative: Das Originalpräparat. Ihr Schaden und ihre Umstände halten sich dementsprechend in Grenzen.

Bitter getroffen sind allerdings die Unternehmen, deren Produkte nun unangenehm viel Platz im Regal wegnehmen, da sie aufgrund ruhender Zulassungen nicht mehr verkauft werden dürfen.

„Massiv geschädigt!“

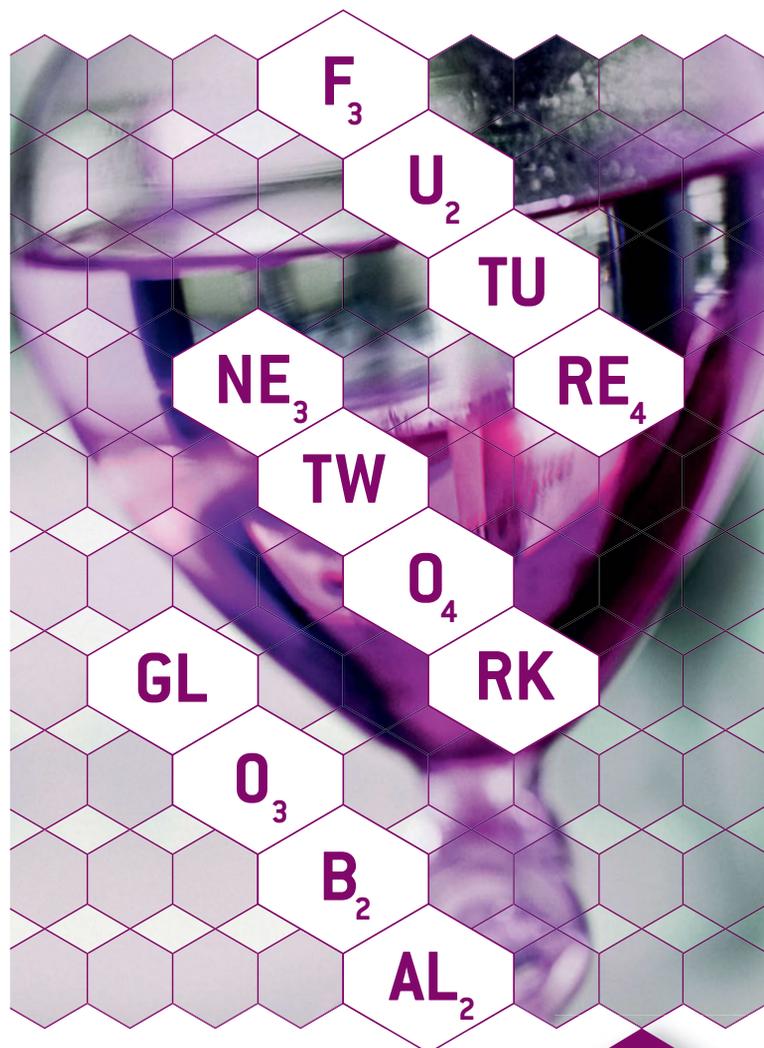
Ein Branchenvertreter, der namentlich nicht genannt werden möchte, stand *Laborjournal* mit Informationen über die Lage der Pharmafirmen zur Verfügung: „Fakt ist: Die Unternehmen sind erst einmal massiv geschädigt gewesen. Sie waren teilweise vom Verlust ihrer Zulassung bedroht. Einige von ihnen waren auch nicht im Markt in dieser Phase. Und was das Schlimmste ist: Die Rufschädigung. Die können sie nie per Schadensersatz wieder eintreiben. Der Ruf einiger Unternehmen war gerade anfangs extrem hart betroffen. Das hat einen zumindest mittelfristigen Schaden für die Unternehmen bedeutet.“

Apotheker berichten, dass nachdem die Liste mit den fraglichen Arzneimitteln (samt den Herstellerfirmen) publik ▶



- ▶ 23. Januar 2015: Die EMA empfiehlt knapp 700 der rund 1.000 überprüften Medikamente vom Markt zu nehmen. Einige betroffene Firmen legen Widerspruch ein; es kommt zu einer nochmaligen Überprüfung der Daten.
- ▶ 16. April 2015: GVK Bio verkündet auf der firmeneigenen Website über die Nachrichtenagentur *Reuters*, dass man sich an die Welthandelsorganisation (WTO) wenden wird, sollten die Suspendierungen nicht rückgängig gemacht werden.
- ▶ 22. Mai 2015: Die EMA bestätigt ihre Empfehlungen vom Januar 2015.

-JE-



Vorteile für
Aussteller:
analytica.de

Elementar für Ihren Erfolg.

Das Original ist immer besser als eine Kopie: Seit knapp 50 Jahren steht die *analytica* für höchste Qualität und Fachkompetenz und hat sich in dieser Zeit zum weltweit wichtigsten Treffpunkt und Impulsgeber der Branche entwickelt. Die internationale Leitmesse für Labortechnik, Instrumentelle Analytik und Biotechnologie und ihre begleitende renommierte conference vernetzen maßgebliche Experten aus Forschung, Wissenschaft und Industrie an einem Ort. Profitieren auch Sie von der Kraft des Originals und steigern Sie Ihren Geschäftserfolg.

10. – 13. Mai 2016
Messe München

25. Internationale Leitmesse für Labortechnik,
Analytik, Biotechnologie und *analytica* conference
www.analytica.de



analytica

geworden war, sich Verbraucher bei ihnen in den Apotheken erkundigt hätten, ob man denn andere Produkte desselben Unternehmens, die in diesem Zusammenhang gar nicht betroffen waren, gefahrlos anwenden könne. So kamen Unternehmen mit ihrer gesamten Produktpalette ins Gerede.

Image- und Geldschaden

Zum Imageschaden kam dann ein massiver finanzieller Schaden, denn ohne aktive Zulassung kein Verkauf: Die Medikamente bleiben im Regal. Solche, die noch gar nicht auf dem Markt waren, waren angesichts der hohen Entwicklungskosten ein reines Verlustgeschäft.



Die Zentrale der französischen Agentur der Medikamentensicherheit

Gegenüber *Laborjournal* teilte die Hamburger Fairmed Healthcare GmbH, von deren Produktpalette 15 Arzneimittel auf der BfArM-Liste stehen, mit: „Wir hatten [die Medikamente] nicht

auf dem Markt, daher war es bisher nur ein Problem auf dem Papier für uns im Gegensatz zu vielen anderen. Wir konnten [die Medikamente] aber noch nicht launchen, daher verlieren wir wertvolle Zeit.“ Fairmed hat keine eigene Forschungsabteilung und daher die Arzneien bei einem Entwicklungsunternehmen in Auftrag gegeben; dieses wiederum hatte die klinischen Tests zu GVK Bioscience ausgelagert.

In vielen anderen Fällen ist die Sachlage ähnlich. So erklärt sich, wieso zum Beispiel allein in Deutschland Produkte von vier verschiedenen Firmen mit dem Wirkstoff Irbesartan, einem Blutdrucksenker, gelistet sind. Sie alle hatten scheinbar mit denselben Entwicklungsfirmen zusammengearbeitet. Mit denen müssen sie sich nun auseinandersetzen. „Die Zulassungen beruhen auf Dossiers der Entwicklungsfirmen, welche dafür Sorge tragen, das Dossier nach europäischen Standards zur Verfügung zu stellen. Daher ist es deren Verantwortung zu handeln, und wir werden sie dazu drängen, falls es nicht geschieht“, gab ein Fairmed-Sprecher gegenüber *Laborjournal* zu Protokoll.

In Verantwortung zu handeln

Von der ersten veröffentlichten Suspendierungsliste sind mittlerweile viele Nennungen wieder gestrichen worden. Für diese Produkte konnten die Hersteller nachweisen, dass sie in dem fraglichen Zeitraum (2008-2013) keine Studien bei GVK Bioscience in Hyderabad haben durchführen lassen sondern früher/später oder an einem anderen Ort, oder dass sie aus anderen Gründen nicht beteiligt waren.

Man fragt sich: Was wurde dann in der erneuten Revision, die von Januar bis Mai 2015 ging, überprüft?

Der oben erwähnte Branchenexperte erklärt: „Letztlich geht es darum: Wie bewertet man das, was man gefunden hat? Es werden andere Personen bei der Behörde beauftragt, die Daten noch einmal anzuschauen, unabhängig von der ersten Prüfung; und dann schaut man, ob man zum gleichen Ergebnis kommt.



Die Zentrale von GVK Bioscience

Teilweise werden auch Experten angehört.“ Eine Erhebung zusätzlicher Daten habe es im Rahmen der Prüfungen nicht gegeben. Diejenigen Unternehmen, die nach den ersten Überprüfungen aufgrund zusätzlicher Daten von der Liste gestrichen wurden, hätten in der Regel die neuen Studien bereits nach Veröffentlichung des Berichts des ANSM in Angriff genommen. Im Schnitt dauerten solche Studien sechs Monate. Die Kosten trugen die Unternehmen selbst. Ob sie sich mit Schadensersatzansprüchen an GVK Bioscience gewandt haben, ist der Redaktion bislang nicht bekannt.

Wer hat versagt?

Wer trägt eigentlich Sorge dafür, dass Auftragsforschungsunternehmen sich an die Spielregeln halten? CROs werden gleich doppelt kontrolliert: Zum einen von den Behörden, zum anderen von den auftraggebenden Unternehmen.

Wie oft behördliche Inspektionen stattfinden, ist eine Kapazitätsfrage. Die Behörden der einzelnen EU-Länder stimmen sich ab, wer wann wen inspiziert. Die Berichte stehen anschließend allen zur Verfügung. Generell unterscheidet man Routineuntersuchungen, risikobasierte Inspektionen (zum Beispiel besonders große Unternehmen oder solche mit sehr innovativen Produkten werden häufiger kontrolliert) und anlassbezogene Inspektionen.



Datenauswertung bei GVK Bioscience

„Anlassbezogene Inspektion“

Nach Informationen von *Laborjournal* handelte es sich bei der Inspektion bei GVK Bioscience im Mai 2014 um letztere Variante: „Genau weiß ich es nicht, da nicht alle Details veröffentlicht wurden. Meines Wissens nach gab es zumindest Hinweise darauf, dass Verstöße vorliegen“, teilt der Branchenvertreter *Laborjournal* mit. Wenn die auftraggebenden Firmen

ihre CROs inspizieren, spricht man von „Audits“. Sie finden sowohl während als auch nach Abschluss einer Studie statt. Solche Audits sind gesetzlich vorgeschrieben.

„Die Auditoren überprüfen dann das Rahmenwerk einer klinischen Prüfung, sprich alle Qualitätssicherungsmaßnahmen, wie wurden die Daten archiviert etc.“, erklärt der Insider. Jeder, der

die Dienste einer CRO in Anspruch nimmt, muss also minutiös die Daten und Ausführungen einer klinischen Prüfung begutachten. Gefragt danach, wie häufig solche Überprüfungen stattfinden, beschreibt der Branchenexperte Audits als „engmaschig“.

Es drängt sich die Frage auf, wie über Jahre all den Gutachtern entgehen konnte, dass GVK Bioscience Daten manipuliert. Das ist allerdings etwas, was *Laborjournal* niemand beantworten konnte. Oder wollte.

JULIA ECKHOFF

Studien in Entwicklungsländern

Wieso in die Ferne schweifen?

■ Warum testet die heimische Pharmaindustrie ihre Pillen nicht nur hierzulande? Die Gründe sind weniger fragwürdig als man glauben möchte.

Laut dem Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie (BPI) sind in den letzten sieben Jahren die Teilnehmerzahlen bei Zulassungsstudien in Westeuropa und Nordamerika von 37 auf 31 Prozent gesunken. Gleichzeitig stiegen die Zahlen im Rest der Welt.

Warum lagert man Medikamententests in Entwicklungsländer aus? Liegt es nur an den dort geringeren Kosten? Es gibt zusätzliche Gründe. Wie Joachim Odenbach, Pressesprecher des BPI, gegenüber *Laborjournal* erläutert, verursachen nicht nur die eigentlichen Tests Ausgaben. Bereits die Suche beziehungsweise Rekrutierung von Studienteilnehmern gehe aufgrund des Verwaltungsaufwands ins Geld. In Entwicklungsländern ließen sich Probanden „schneller und in größerer Anzahl rekrutieren“. Dementsprechend könne die gesamte Studie (vor allem, wenn viele Teilnehmer benötigt werden) in diesen Ländern zügiger abgeschlossen werden als in den Industrienationen, so Odenbach.

Abgesehen von einer höheren Bereitschaft, an Medikamententests teilzunehmen, kommt eine weitere Komponente ins Spiel: „Viele klinische Prüfungen von



potentiellen Arzneimitteln können nur durchgeführt werden, wenn die Teilnehmer noch nicht mit anderen Arzneimitteln vortherapiert sind“, merkt Odenbach an. In den Pillen-affinen Industrienationen seien solche sogenannten „Drug Natives“ allerdings rar gesät, so Odenbach. Vorbehandelte Patienten würden nicht zu den Tests zugelassen, die Suche nach passenden Probanden ziehe sich also in die Länge – anders als in den Entwicklungsländern.

„Drug Natives“ dringend gesucht

Das schnöde Mammon und die einfachere Patientenrekrutierung sind allerdings nicht die einzigen Gründe für Pharmafirmen, ins Ausland zu gehen. Eine weitere Triebfeder ist die Globalisierung und der mit ihr einhergehende Austausch von Krankheiten: Immer mehr Tropen- beziehungsweise Reisekrankheiten fänden den Weg in die Industrienationen und würden dort zu einem ernsthaften Problem der dortigen Gesundheitssysteme, sagt Odenbach. Die entsprechenden Arzneimittel in

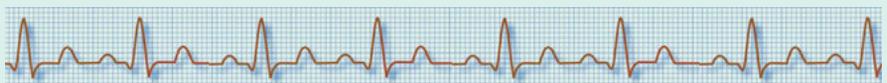
den Ursprungsländern der Krankheiten zu testen, sei „Teil einer wirkungsvollen Bekämpfungsstrategie“. Kein Austausch ohne Gegenzug: Immer häufiger treten sogenannte Zivilisationskrankheiten, die bisher fast ausschließlich in den reichen Ländern Thema waren, in Entwicklungsländern auf. Dort steigt nun der Bedarf an geeigneten Medikamenten, die bis dato nur in den Industrienationen einen Markt hatten: „Diese Medikamente müssen vor Ort getestet werden, ansonsten können und dürfen sie aus ethischen und wissenschaftlichen Gründen der dortigen Bevölkerung nicht zur Verfügung gestellt werden, denn die Ethnien unterscheiden sich zum Teil in ihren Stoffwechselprofilen“, erläutert Odenbach.

Wer argwöhnt, Arzneimittelhersteller würde auch eine vergleichsweise laxere Regulierung ins Ausland locken, dem widerspricht Odenbach: „Für die dort durchgeführten klinischen Prüfungen gelten die gleichen strengen ethischen, wissenschaftlichen und organisatorischen Regeln der EMA, der Good Clinical Practice (GCP) und der International Conference on Harmonisation (ICH) wie in allen anderen Staaten auch.“ Im Vorfeld werde ein Prüfplan entwickelt, der den genauen Ablauf der Tests festlegt. Dieser Plan werde den Behörden beziehungsweise Ethikkommissionen zur Prüfung vorgelegt. Diese entscheiden dann, ob die Studie stattfindet oder nicht – unabhängig davon, in welchem Land sie durchgeführt wird, und ob der Entwickler selber oder ein Auftragsunternehmen die Tests durchführt. *JULIA ECKHOFF*

Kommentar

Warum das Ganze?

■ Bei Tageslicht betrachtet, hätten die Fälschungen schlimmer sein können. Beispielsweise wenn an den Bioäquivalenzdaten selbst gefuscht worden wäre. Jedoch wurden „nur“ allgemeine Überprüfungsdaten manipuliert. Es ist absurd: Als würde jemand in einem Elektroladen einen 1.500-Euro-Fernseher kaufen und dabei an der Kasse einen USB-Stick mitgehen lassen. Über die Beweggründe der Schuldigen kann man nur spekulieren: Wollten sie sich einfach Arbeit ersparen? Hatten sie Sorge um ihren Job oder andere Gründe, eigeninitiativ ihre Chefs mit traumhaften Daten zu erfreuen? Oder wurden sie von ihren Vorgesetzten dazu angestiftet? An den Probanden kann es nicht gelegen haben: Da sie für die Studie ja offensichtlich zur Verfügung standen, wäre es mit Sicherheit möglich gewesen, auch den EKG-Teil des allgemeinen Gesundheitschecks bei ihnen durchzuführen.



Sollte die Order tatsächlich von oberster Stelle gekommen sein, stellt sich die Frage: Wozu? Angesichts regelmäßiger Audits und Inspektionen muss den Verantwortlichen klar gewesen sein, dass Datenfälschung – welcher Art auch immer – irgendwann ans Tageslicht kommen muss. Im Vergleich zum Gesamtaufwand einer klinischen Prüfung fällt ein EKG sicherlich auch nicht so stark ins Gewicht, als dass es „manipulierenswert“ ist und die Kostenersparnis das Risiko wert wäre.

Was die GVK-Bio-Mitarbeiter getrieben hat, für profane EKGs den Kopierer anzuwerfen, wird man wohl nie herausfinden. Der Volksmund sagt: „Wer einmal lügt, dem glaubt man nicht, auch wenn er dann die Wahrheit spricht.“ Im vorliegenden Fall fragt man sich: Kann man jemandem, der im Kleinen betrügt, im Großen (und Ganzen) vertrauen? *-JE-*



Firmenportrait: Luminartis (Münster)

Leuchten für die Wissenschaft

■ Eine Münsteraner Firma vergrößert den Farbkasten fluoreszierender Farbstoffe.

In Kulturschalen erröten ertrappte Zellen, DNA kann nicht nur blau, sondern auch orange, woraufhin markierte Proteine grün vor Neid werden. Ja, der Laboralltag ist kunterbunt und ohne fluoreszierende Farbstoffe für viele Wissenschaftler nicht mehr denkbar. Aber was genau lässt nicht nur Zellen und Proteine, sondern auch, zumindest im Erfolgsfall, Forscheraugen erstrahlen? Diese Frage treibt Lutz Haalck um. Dessen kleine Firma namens Luminartis, angesiedelt im westfälischen Münster, handelt mit den dafür nötigen Farbstoffen.

Gehen wir zurück in die Gründerzeit der Farbstoffphysik. Damals, Mitte des 19. Jahrhunderts, beobachtete der irische Mathematiker und Physiker George Stokes, dass polyaromatische Kohlenwasserstoffverbindungen Licht definierter Wellenlänge absorbieren und längerwellig, sprich mit weniger Energie, wieder emittieren. Wird beispielsweise der Xanthenfarbstoff Fluorescein mit blauem Licht beschossen, so leuchtet er hernach grün (Rotverschiebung oder Stokes-Shift genannt).

150 Jahre später verschlug es das gebürtige Nordlicht Haalck (er kam in Kappeln an der Schlei, also unweit der dänisch-deutschen Grenze auf die Welt) ins nicht weniger platte Münsterland. Dort widmete er sich ab 1983 enzymtechnologischen Fragestellungen wie der Charakterisierung von Lipasen. 1991 folgte er seinem Doktorvater Fritz Spener an das neu

gegründete Institut für Chemo- und Biosensorik (ICB) in Münster, welches die Lücke zwischen universitärer Forschung und industrieller Anwendung biotechnologischer Errungenschaften schließen sollte. In der interdisziplinären Arbeitsgruppe standen weiterhin Enzymsensoren auf der Agenda.

Geldspar-Projekt an der Uni

Eines der Projekte, so erinnert sich Haalck, sei ein Schnelltest für die Herzinfarkt Diagnostik gewesen, mithilfe dessen Infarktmarker in Patientenblut aufgespürt werden sollten. Für einen derartigen immun-optischen Sensor sei ein Fluoreszenzfarbstoff nötig gewesen.

„Lutz, finden Sie mal nen Farbstoff für unseren Sensor!“, zitiert Haalck die knappe Order seines Chefs. Kommerziell erhältliche Farbstoffe seien in den 1990er-Jahren einfach viel zu teuer fürs schmale Uni-Budget gewesen. „Die ersten [Farbstoffe], die wir erfunden haben, waren alle Mist“, fasst er die anfänglichen Syntheseveruche zusammen. Die chemische Modifizierung organischer Polymethin-Cyanine brachte schließlich den erwünschten Erfolg. Und da die angehängten chemischen Gruppen den Farbstoffkern abschirmen wie Muschelschalen die kostbare Perle im Inneren einer Auster, war schnell der perfekte Name für die neuen Fluorophore gefunden: Oyster.

Die Bandbreite fluoreszierender Farbstoffe, egal ob natürlichen oder synthetischen Ursprungs, ist enorm. DNA-interkalierende und somit wenig gesundheitsfördernde Fluorophore wie DAPI (4',6-Diamidin-2-phenylindol, emittiert blau) oder Ethidiumbromid (orange) gehen ohne

größeres Zutun eine Verbindung mit ihren Zielmolekülen ein. Andere Farbstoffe wiederum sind reaktionsträge. Um sie an Nukleinsäuren, Proteine oder Oberflächen zu koppeln, müssen sie mit reaktiven Gruppen versehen werden. Bekanntestes Beispiel ist wohl das aktivierte Xanthendervivat FITC (Fluoresceinisothiocyanat, grün).

Während viele Fluorophore als kleine Moleküle (weniger als ein Kilodalton) auftrumpfen, sind natürlich fluoreszierende Proteine wie die Phycobiline PE (Phycocerythrin, rot) und APC (Allophycocyanin, rot), ihres Zeichens akzessorische Pigmente der Photosynthese bei Cyanobakterien und Rotalgen, bedeutend komplexer und größer.

Eierlegende Wollmilchsau? Gib't nicht!

Andere Polypeptide wie das allseits bekannte GFP (Green fluorescent protein, erstmals isoliert aus der Meeresqualle *Aequorea victoria*) und seine inzwischen unzähligen Spielarten bieten den Vorteil, dass sie nicht von außen in ein System eingebracht werden müssen, sondern durch Integration der entsprechenden Erbgutinformation direkt im Zielorganismus exprimiert werden können. Dafür jedoch sind diese Proteine recht sperrig und beeinflussen unter Umständen die Funktion des mit ihnen in Zwangsehe vereinten Moleküls.

Heutzutage versucht man vorrangig, die bereits bekannten Fluorophore zu optimieren: etwa bezüglich ihrer spektroskopischen Eigenschaften (Quantenausbeute, Extinktionskoeffizient) oder ihrer Anwendungsfreundlichkeit (Löslichkeit in Wasser oder organischen Lösungsmitteln, pH-Stabilität, Chemotoleranz).

Die Oyster-Technologie war patentiert, und so wagte Haalck 2001 zusammen mit seinem Arbeitskollegen Erk Gedig das Experiment „Firmengründung“. Mit nur drei Farbstoffen hatte ihre „Denovo Biolabels GmbH“ der Übermacht an CyDyes (angeboten von GE Healthcare), DyLights und Alexa-Fluorophoren (Thermo Fisher) jedoch nur wenig entgegenzusetzen. Interessierte universitäre Endkunden gab es zwar, für den großen Markt jedoch war die Angebotspalette trotz stetiger Weiterentwicklung der Fluorophore offenbar zu schmal.

2008: Neustart mit Luminartis

2008 orientierte sich Lutz Haalck neu und gründete, jetzt im Alleingang, die Luminartis GmbH. Von da an galt das Augenmerk der Erweiterung der Farbstoffpalette. Heute bietet Luminartis neben diversen Puffern und Kits elf verschiedene Farbstoffgruppen von 405 bis 800 Nanometern an. Und diese heben sich, versichert Haalck, in Qualität und Reinheit von Fluoreszenzfarbstoffen der Konkurrenz ab: Sie seien nicht nur pH- und fotostabil und sehr gut wasserlöslich, sondern glänzten durch ihre hohe Biokompatibilität. Das bedeute, dass durch die optimale Verteilung der Ladungen am Farbstoffmolekül die Aggregationsneigung minimiert würde. Konjugierte Antikörper würden seltener präzipitieren und somit funktionell bleiben.

Die Anwendungsmöglichkeiten der Farbstoffe überschneiden sich mit denen anderer Anbieter: Fluoreszenzmikroskopie, Durchflusszytometrie, Immunhistochemie, Microarrays ... – die angepassten Emissionswellenlängen erlauben einen Einsatz der Oyster-Farbstoffe mit Standardfiltern an Mikroskopen und anderen Detektionsapparaten. Bemerkenswert sei jedoch das Potential der ungiftigen Oyster-Farbstoffe für *In-vivo*-Imaging, so der Geschäftsführer. Farbstoffe, die im nah-infraroten (NIR) Bereich des Lichtspektrums absorbieren (beispielsweise Oyster 800), ließen sich auch durch die Haut hindurch und im darunter liegenden Gewebe anregen und detektieren. Tumore oder entzündliche Prozesse wie Rheuma könnten nicht-invasiv sichtbar gemacht werden. Statt in Leber oder Darm zu akkumulieren, würden die hydrophilen Oyster-Fluorophore nach der Zirkulation im Blutkreislauf über die Nieren ausgeschieden.

„Man muss Glück haben und zur richtigen Zeit zur Stelle sein, wenn eine Firma gerade beginnt, sich für einen Fluoreszenzfarbstoff zu entscheiden“, erklärt Haalck. So wie beispielsweise bei der dänischen Biotechfirma Exiqon, die für ihre mikro-RNA-Technologie einen leistungsfähigen Farbstoff suchte und laut Haalck nunmehr langjähriger Kunde ist.

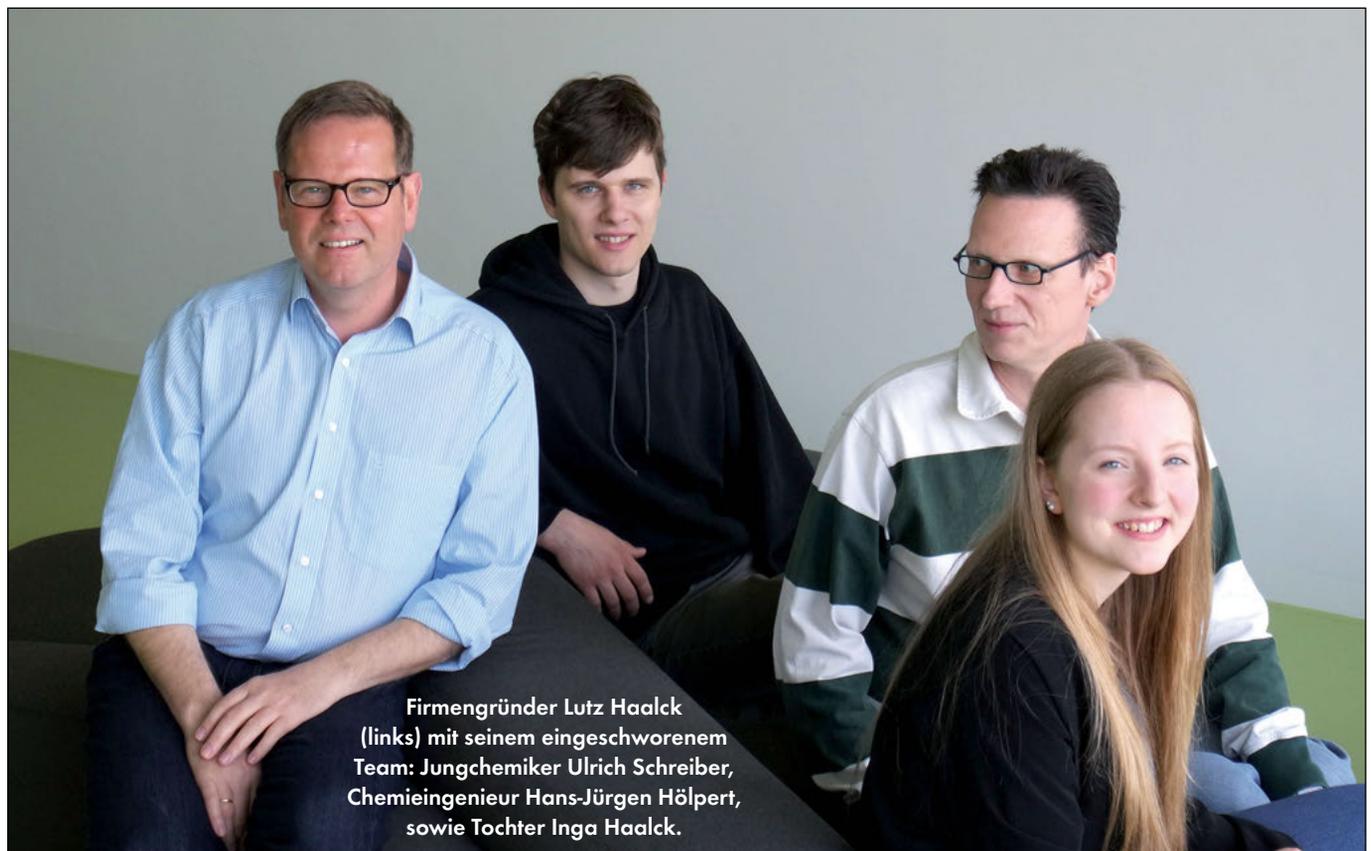
Heute residiert Luminartis auf knapp 150 Quadratmetern im 2013 eröffneten Nano-Bioanalytik-Zentrum (NBZ) im

Münsteraner Nordwesten. Alle Fluoreszenzfarbstoffe würden dort synthetisiert. Bei komplizierten Farbstoffen, erklärt Haalck, dauere eine solche Synthese vom ersten Schritt bis zum Versand auch schon einmal mehrere Monate. Um diese Zeit zu verkürzen, hortet der Biochemiker unzählige Flaschen mit den chemisch stabilen Zwischenstufen eines jeden Chromophors, welches im Bedarfsfall zügig aufgereinigt werden kann. Oft krepelt der Chef selber die Ärmel hoch, erledigt neben Synthesplanung und Qualitätsendkontrollen auch profane Dinge wie Wareneinkauf oder das Aufkleben kleiner Etiketten auf Alutütchen.

Altbewährtes Team

Die gute Seele des Labors ist der Chemieingenieur Hans-Jürgen Hölper, der bereits seit ICB-Tagen an Haalcks Seite unermüdetlich Farbstoffe synthetisiert. Unterstützung erhält das Duo zeitweise von studentischen Hilfskräften wie beispielsweise dem frisch „gebachelorten“ Chemiker Ulrich Schreiber oder von Tochter Inga Haalck.

In Zukunft möchte Haalck seine Werbung intensivieren. Nur wer sichtbar ist, wird auch wahrgenommen. Denn auch wenn es „sehr viel Spaß macht, neue Produkte zu entwickeln“ – ein Unternehmensleiter muss primär ökonomisch denken. Diese Lektion scheint Haalck gelernt zu haben. SIGRID MÄRZ



Firmengründer Lutz Haalck (links) mit seinem eingeschworenem Team: Jungchemiker Ulrich Schreiber, Chemieingenieur Hans-Jürgen Hölper, sowie Tochter Inga Haalck.

Fotos (2): Sigrid März



Produktübersicht: PCR und qPCR-Verbrauchsmaterial

Einwegbecher für die PCR

■ Die meisten machen sich nicht allzu viele Gedanken über die Art und Herkunft der Plastikmaterialien, die sie bei der PCR einsetzen. Das kann sich mitunter rächen.

Obwohl nur ein verschwindend kleiner Teil der weltweiten Plastikproduktion von mehr als 200 Millionen Tonnen jährlich in biowissenschaftlichen Laboren landet, sind auch hier Verbrauchsmaterialien aus Kunststoff allgegenwärtig. Insbesondere in molekularbiologischen Laboren, in denen PCR und qPCR-Läufe zur täglichen (Hochdurchsatz)-Routine gehören, sind die Regale und Schränke vollgestopft mit Einmal-Artikeln aus Plastik. Sieht man einmal von den Glaskapillaren für den LightCycler ab, gibt es praktisch keine Alternativen zu den für die PCR und qPCR benötigten PCR-Reaktionsgefäßen (Mikroröhrchen, Tubes), PCR-Streifen, PCR-Mikroplatten sowie Abdeckfolien und -matten aus transparentem oder gefärbtem Kunststoff.

Im Gegensatz zur Zellkultur, in der Polystyrol und Polyethylen bei Wegwerfartikeln dominieren, ist Polypropylen (PP) der meistverwendete Kunststoff für PCR-Verbrauchsmaterialien. Ein Hauptgrund hierfür ist seine hohe Temperaturbeständigkeit. Polypropylen übersteht problemlos Temperaturen von -196 °C bis $+120\text{ °C}$, bei denen Polystyrol, das nur zwischen -20 °C und $+60\text{ °C}$ stabil ist, längst zerbröseln oder schmelzen würde. Darüber hinaus ist PP widerstandsfähig gegenüber organischen Lösungsmitteln und auch mechanisch stabil. Da es zudem nicht allzu sehr dazu neigt, Biomoleküle, etwa Nukleinsäuren oder Proteine, zu binden, ist es wie geschaffen für die Herstellung von PCR-Einmalartikeln.

Dies gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, dass bei der Auswahl des Polypropylen-Rohmaterials und dessen Weiterverarbeitung nicht geschluppt oder getrickst



Plastikabfall eines einzigen Tages in einem molekularbiologischen Labor.

wird. Mittlerweile ist es Usus, für die Produktion von PCR-Verbrauchsmaterialien, insbesondere Reaktionsgefäßen, nur frisch produziertes, „jungfräuliches“ Polypropylen einzusetzen. Recyceltes PP ist hierfür ungeeignet.

Wie in der Halbleiterindustrie erfolgt die Produktion in Reinräumen, um die Kontamination mit Partikeln aus der Luft zu minimieren. Der bloße Hinweis der Hersteller, die PCR-Verbrauchsmaterialien in Reinräumen zu fertigen, bedeutet jedoch nicht all zuviel. Wie bei Sicherheitswerkbanken existieren auch bei Reinräumen verschiedene Klassifizierungen, die Rückschlüsse über die zulässige Partikelzahl pro Kubikmeter Luft liefern.

Reinraum ist nicht gleich Reinraum

In den Beipackzetteln der Verbrauchsmaterialien ist zum Beispiel häufig zu lesen, dass diese in Reinräumen der Iso-Klasse 7 oder 8 hergestellt wurden. In diesen Räumen sind 10^7 beziehungsweise 10^8 Partikel mit einer Größe von mehr als $0,1\text{ }\mu\text{m}$ Mikrometern pro Kubikmeter Luft zulässig. Je größer die Partikel, desto weniger dürfen in der Luft enthalten sein. In Klasse 7-Reinräumen zum Beispiel $352.000\text{ }0,5\text{ }\mu\text{m}$ mikrometergroße Teilchen pro Kubikmeter

Luft, in Klasse 8-Reinräumen $3.520.000$. In Klasse 8- und 7-Reinräumen schwebt also immer noch eine ganze Menge Dreck in der Luft, der sich auf den Oberflächen der hergestellten PCR-Verbrauchsmaterialien niederschlagen kann. Im ungünstigsten Fall stören die über die Raumluft eingetragenen Partikel die PCR-Reaktionen oder verfälschen Mess-Ergebnisse.

Viele Hersteller produzieren deshalb sensible PCR-Einmalartikel, etwa für die *In-vitro* Diagnostik in Klasse 5 oder noch besser (aber seltener praktiziert) in Klasse 4 Reinräumen mit nur noch 100.000 beziehungsweise $10.000\text{ }0,1\text{ }\mu\text{m}$ -Partikeln je Kubikmeter Raumluft. Wer sehr empfindliche PCR- oder qPCR-Experimente plant, sollte deshalb bei seinem Lieferanten nachfragen, unter welchen Reinraumbedingungen die Plastik-Artikel produziert wurden.

Der dritte Knackpunkt, der für die Qualität und Reinheit der produzierten PCR-Verbrauchsmaterialien entscheidend ist, ist der Zusatz von Hilfsmitteln und Additiven während der Produktion der PCR-Plastikmaterialien. Diese dienen im Wesentlichen nur dazu, die Produktionskosten zu senken. Problematisch sind insbesondere Weichmacher sowie Gleit- und Desinfektionsmittel. Weichmacher, wie zum Beispiel Phtalate und die als

Gleit- und Formtrennmittel eingesetzten Fettsäuren und Erucasäureamide, erlauben die Produktion der Polypropylenformteile bei niedrigeren Prozesstemperaturen sowie in weniger präzise gefertigten Spritzgusswerkzeugen und -formen.

Bei den riesigen Stückzahlen, die auf den Anlagen produziert werden, verschafft der Einsatz von Additiven den Herstellern, einen deutlichen Preisvorteil gegenüber Mitkonkurrenten. Für die Käufer von PCR-Einmalartikeln, die mit Hilfe von Zusätzen hergestellt wurden, steigt jedoch auch das Risiko, dass Rückstände der zugesetzten Substanzen die Ergebnisse der PCR verfälschen.

Diese Gefahr sollte man nicht unterschätzen. So berichtete zum Beispiel die Gruppe des Amin-Oxidase-Spezialisten Andrew Holt von der Universität Alberta in Kanada bereits 2008 in einem *Science*-Paper, dass Substanzen aus Plastikreaktionsgefäßen austraten. Diese sogenannten Leachables inhibierten die untersuchten Amin-Oxidase und ruinierten die Enzym-Assays der Gruppe (McDonald *et al.*, *Science*, Vol 322, 917).

Austretende Leachables

Holts Team identifizierte schließlich eine aus dem Plastik austretende quartäre Ammoniumverbindung, die während der Produktion häufig als Desinfektionsmittel eingesetzt wird, sowie das Gleitmittel Oleamid, als Amin-Oxidase-Inhibitoren. Bei ihrer weiteren Suche nach Leachables in Plastikverbrauchsmaterialien wurden die Kanadier auch bei Pipettenspitzen fündig, die Stearinsäure und Erucasäureamid in den Spitzinhalt entließen.

Gary Bealls Gruppe an der Texas State University in San Marcos, USA, machte bei Sedimentationsversuchen von DNA mit Tonverbindungen ebenfalls Bekanntschaft mit Leachables. Im Verlauf ihrer Experimente fiel dem Team auf, dass die UV-Absorption (260 nm) in Zentrifugenröhrchen aus Plastik anstieg, wenn diese längere Zeit zentrifugiert wurden und sich dabei erwärmten.

Um der Ursache hierfür auf den Grund zu gehen, besorgten sich die Texaner Plastikzentrifugenröhrchen verschiedener Hersteller und füllten diese mit 1 ml Wasser. Anschließend maßen sie die UV-Absorption in den Tubes vor und nach 30-minütigem Erhitzen auf 100 °C (Lewis *et al.*, *BioTechniques* 2010, 48, 297-302).

Die Ergebnisse dieser Versuche waren nicht besonders schmeichelhaft für die Hersteller von Plastikröhrchen. Bei den meisten tauchten in den erhitzten Tubes zwei neue

Absorptionspeaks bei etwa 220 und 260 Nanometern auf. In der Regel dominierte der Peak bei 220 nm (Typ 1 Spektrum). Tubes mit stärkerem Signal bei 260 nm (Typ 2 Spektrum) waren seltener. Alarmierend waren jedoch beide Befunde. Dies umso mehr, da die Konzentration von Nucleinsäuren routinemäßig in Spektrophotometern über die Absorption bei 260 nm bestimmt wird.

Überhöhte Messwerte

Entsprechende Konzentrations-Bestimmungen der Gruppe von Einzelstrang-DNA führten in den erhitzten Tubes denn auch zu deutlich überhöhten Werten. So lag die gemessene DNA-Konzentration in den Typ 2 Tubes etwa um einen Faktor vier über den tatsächlichen Werten. Nicht viel besser sah es bei PCR-Röhrchen aus. Auch hier fanden Bealls Mitarbeiter zwei zusätzliche Absorptionspeaks, wenn sie die Röhrchen in einem Standard-PCR-Programm mit 30 Zyklen einsetzten. Als mögliche Verursacher der zusätzlichen Absorptionsbanden identifizierte die Gruppe mit Hilfe der GC-Massenspektrometrie (GC-MS) die Leachables 2,4-Dimethylbenzaldehyd oder 2-Ethylbenzaldehyd.

Zumindest Premium-Hersteller haben inzwischen auf diese Berichte reagiert und verzichten so weit als möglich, auf den Zusatz von Hilfsstoffen und Additiven bei der Produktion von PCR-Einmalartikeln. Wie ein aktuelles Paper von Nigel Birchs Gruppe von der Universität in Auckland, Neuseeland, zeigt, sollte man dennoch die Augen offen halten (Lee *et al.*, *J. Neurochem*, 133, 55-65).

Nachdem Birchs Gruppe 2012 ein Paper zur Regulation der morphologischen Entwicklung von Hippocampus-Neuronen durch Neuroserpin zurückziehen musste, ging sie der Ursache der falschen Daten auf den Grund. Hierbei stellte sich heraus, dass die beobachteten Veränderungen der Neuronen auf Leachables zurückzuführen waren, die aus den medizinischen Plastikspritzen und Spritzenfiltern austraten, die die Gruppe für das Sterilfiltrieren der Medien verwendet hatte.

Bei der weiteren Suche nach dem genauen Verursacher der Effekte auf die Neuronen mittels GC-MS stieß Birchs Team auf einen regelrechten Substanz-Cocktail, den die Spritzen und Filter absonderten. Welche davon die Veränderungen der Neuronen verursachte, blieb jedoch im Dunklen. Birchs Gruppe vermutet, dass es ein unbekannter Weichmacher mit hormonartiger Wirkung gewesen sein könnte.

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

| PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial | | | Produktübersicht |
|---|--|---|--|
| Anbieter/Hersteller | Produktname | Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines | Preis (€) |
| 4fitude Berlin http://4ti.co.uk Kontakt: info@4ti.co.uk Tel. +49 30 94400 469 0 | FrameStar | 2-Komponenten-PCR-Platten Robust, perfekte Handhabung Verformungsfrei 96-Well Vollrandplatte Robust, perfekte Handhabung Verformungsfrei 96-Well Vollrandplatte Weiße Vertiefungen Für LightScanner, auch Bio-Rad CFX 96-Well Platte Robust und verformungsfrei Für alle Applied Biosystems PCR-, qPCR-Geräte und Sequencer Auch barcodiert 96-Well Platte Robust und verformungsfrei Für Applied Biosystems PCR-, qPCR-Geräte und Sequencer im FAST-PCR Format Auch barcodiert 96-Well Platte Einzige 2-Komponenten-Platte für Roche Lightcycler 480, Kombipackung mit Folie Weiße Vertiefungen 96-Well Halbrandplatte Hochprofil Auch Stratagene MX 384-Well Platte, auch für Applied Biosystems Geräte Auch barcodiert 384-Well Platte 2-Komponenten-Platte für Roche Lightcycler 480 Weiße Vertiefungen Kombipackung mit optischer Folie 384-Well Platte mit höherer Signalintensität für qPCR | -- 149,- (50 St.) 185,- (50 St.) 149,- (50 St.) 149,- (50 St.) 259,- (50 St.) 149,- (50 St.) 149,- (50 St.) 259,- (50 St.) 185,- (50 St.) |
| | BreakAWay | 2-Komponenten-Platte Hochprofil oder Niederprofil Teilbar für geringe Probenzahlen beim Endverbrauch | 207,- (50 St.) |
| | Standard PCR-Materialien | Class 7 Reinraumproduktion für höchsten Qualitätsstandard ISO13485 Zertifizierung für alle Anforderungen in Medizin und Diagnostik | Auf Anfrage |
| | PCR-Platte | 96-Well Standardplatte in Reinraum-Qualität Schwarze Beschriftung A1-H12 Randlos, halbrand oder vollrand | 112,- (50 St.) |
| | PCR 8er-Streifen | Mit gewölbten Deckelstreifen Reinraumproduktion Optimale Abdichtung Mit flachen, optischen Deckelstreifen Reinraumproduktion Mit einzeln anhängenden Deckeln 0,2 ml Hochprofil Mit einzeln anhängenden Deckeln 0,1 ml Niederprofil Niederprofil mit flachen, optischen Deckelstreifen Niederprofil mit flachen, optischen Deckelstreifen Weiße Vertiefungen für höchste Signal-Intensität bei qPCR | 73,- (125 St.) 73,- (125 St.) 49,- (120 St.) 51,- (120 St.) 71,- (120 St.) 71,- (120 St.) |
| | FrameStrip | 8er-Streifen in 2-Komponenten-Technik Unzerbrechlich, mit gewölbten oder flachen, optischen Deckelstreifen 6 verschiedene Rahmenfarben | 75,- (120 St.) |
| | 8er-Deckelstreifen | Flache, optische oder gewölbte 8er-Deckelstreifen für PCR-Platten | 61,- (300 St.) |
| | 12er-Deckelstreifen | Flache, optische oder gewölbte 12er-Deckelstreifen für PCR-Platten | 62,- (200 St.) |
| | Abdeckfolien | Zertifiziert DNase/RNase/DNA-frei | Kein Angabe |
| | PCR-Klebefolie | Transparent Abziehbar Optimale Klebekraft, hervorragende Abdichtung | 63,- (100 Blatt) |
| | Alu-Klebefolie | Für Probenlagerung bei -20°C und PCR Auch PCR-geeignet Durchstechbar | 60,- (100 Blatt) |
| | Abdeckfolien | Transparent Abziehbar Geeignet bis -40° | 28,- (100 Blatt) |
| | qPCR Optical Clear Seal | Optimaler Signaldurchgang | 152,- (100 Blatt) |
| | qSTICK | Optische Klebefolie im 96-Well Format Hohe Klebekraft und optimale Abdichtung Hervorragende Signalstärke | 92,- (100 Blatt) |
| | Vorperforierte Klebefolie | 96-Well Maßstab, für ABI Sequencer und HPLC-Autosampler | 92,- (100 Blatt) |
| | Abdeckfolien Heatsealing | Zertifiziert DNase/RNase/DNA-frei Zur Verwendung mit 4s3 Heat Sealing Gerät | k.A. |
| | Peel Seal Folie | Für PCR und Lagerung Leicht abziehbar, vermeidet schwappen nach der PCR | 45,- (100 Blatt) |
| | Pierce Seal Folie | Für PCR und Lagerung Durchstechbar | 45,- (100 Blatt) |
| Foil Seal Folie | Für PCR und Lagerung Durchstechbar, übereinander mehrfach verwendbar | 45,- (100 Blatt) | |
| Clear Seal Folie | Transparent Hervorragende Signaltransmission für qPCR | 45,- (100 Blatt) | |
| Agilent Technologies Waldbronn www.genomics.agilent.com Kontakt: Dorothee Herlinger stratagene_bioreagents@agilent.com Tel. 0800 603 1000 (DE) | Mx3000/3005p | 96-Well Platten, ohne Rand oder halber Rand für qPCR, 200 µl | 109,- (25 St.) |
| | Mx3000/3005p/AriaMx Optical Caps | 8er Streifen qPCR, flacher Deckel | 40,- (120 St.) |
| | Mx3000/3005p Strip Tubes | 8er Streifen qPCR-Gefäße 200 µl Hochprofil | 92,- (120 St.) |
| | Aria Mx | 96-Well Platten für qPCR, 200 µl, halber Rand Niederprofil 96-Well Platten für qPCR, 200 µl, halber Rand, starr Niederprofil | 157,- (25 St.) 196,- (25 St.) |
| | Aria Mx Strip Tubes | 8er Streifen qPCR-Gefäße 200 µl, Niederprofil | 137,- (120 St.) |
| AHN Biotechnologie Nordhausen www.ahn-bio.de Kontakt: info@ahn-bio.de Tel. +49 3631 46594 04 | PCR Tube | Mit gewölbtem oder flachem Deckel 0,2 ml und 0,5 ml Extra dünne, gleichmäßige Wandstärke Ergonomischer Deckel | 30,- bis 279,- |
| Bio & Sell Feucht bei Nürnberg www.bio-sell.de Kontakt: info@bio-sell.de Tel. +49 9128 724 32 32 | 8er-Strips Premium | 0,2 ml Volumen Nummeriert, mit flachem oder gewölbtem, optisch klarem Deckel qPCR geeignet 0,1 ml Volumen Flacher, optisch klarer Deckel qPCR geeignet | 69,- (125 St.) 69,- (120 St.) |
| | FrameStrip Tube- und Deckelstreifen | 8er-Tube- und Deckelstreifen, 0,2 ml Volumen Dünnwandige Tubes und ein fester Rahmen qPCR geeignet Mit flachem Deckel, schwarzem Rahmen, weißem Tube oder mit flachem oder gewölbten, optisch klarem Deckel | 69,- (120 St.) |
| | FrameStar | 96-Well PCR-Platten PCR/qPCR Stabiler Rahmen und dünnwandige Platten Ideal für die qPCR | 209,- (50 St.) |
| Bio-Budget Technologies (Kontaktdaten siehe S. 65) | my-Budget PCR-Tubes | Farblose, dünnwandige Einzeltubes Erhältlich als 0,2 ml- oder 0,5 ml-Tubes, mit gewölbten oder flachen Deckeln | Ab 29,- (1.000 St.) |
| | my-Budget PCR- oder qPCR-Strips | Farblose, dünnwandige 0,2 ml 8er-Strips Erhältlich mit flachen (optisch klaren) oder gewölbten Deckelstreifen, mit angehängten Deckeln oder ohne Deckelstreifen | Ab 69,- (125 St.) |

„Einwegbecher für die Kettenreaktion“

| PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial | | | Produktübersicht |
|--|---|--|--|
| Anbieter/Hersteller | Produktname | Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines | Preis (€) |
| Bio-Budget Technologies (Fortsetzung) Krefeld www.biobudget-shop.de Kontakt: info@bio-budget.de Tel. +49 2151 6520830 | FrameStrip Strips | 8er-Strips 2-Komponenten-Design mit festem, verzugsfreiem Kunststoffrahmen und dünnwandigen 0,2 ml Tubes mit geringen Bindungseigenschaften für Nukleinsäuren, Proteine oder andere Moleküle Verschiedene Farbkombinationen, mit flachen (optisch klaren) oder gewölbten Deckelstreifen | Ab 69,- (120 St.) |
| | my-Budget PCR- oder qPCR-Platten | Unterschiedliche Modelle mit Rahmen, halbhochem Rahmen oder ohne Rahmen, passend für verschiedene Thermocycler Standard-Höhe oder Niederprofil, 96-Well, 384-Well oder 48-Well oder durch Perforation beliebig brechbar | Ab 199,- (50 St.) |
| | FrameStar PCR- oder qPCR-Platten | 2-Komponenten-Design mit festem, verzugsfreiem Kunststoffrahmen und dünnwandigen 0,2 ml Tubes mit geringen Bindungseigenschaften für Nukleinsäuren, Proteine oder andere Moleküle 96-Well oder 384-Well Format, verschiedene Farbkombinationen (u.a. auch optimiert für qPCRs), Standard-Höhe oder Niederprofil, mit oder ohne Rahmen bzw. für verschiedene Thermocycler adaptiert | Ab 199,- (50 St.) |
| | my-Budget PCR- oder qPCR-Folien | Selbstklebende oder verschweißbare Folien, abziehbar oder durchstechbar, verschiedene Temperatureigenschaften Auch optisch klar für qPCRs erhältlich | Ab 59,- (100 St.) |
| Bio-Rad Laboratories München www.bio-rad.com Kontakt: info@bio-rad.de Phone +49 89 31884 0 | PCR Plates | HSP/HSL/HSR/HSS (Hard-Shell), MSP/MSS (Multiseal), MLL/MLP (Multiplate), CON (Concord) und iQ (iCycler)-Platten im 48-, 96- und 384-Well Format Hohes und flaches Well-Profil Hoher oder halbhoher Plattenrahmen Für qPCR und konventionelle PCR mit klaren oder weißen Wells und farbigem Rahmen Barcode optional | Ab 4,20 (96-Well) Ab 4,70 (384-Well) Ab 2,90 (48-Well) |
| | PCR Tubes | 0,2 oder 0,5 ml Volumen Dünnwandige Polypropylene PCR-Einzelgefäße mit Deckel | Ab 0,06 (Tube) |
| | PCR-Streifen | 8- oder 12-Well PCR-Gefäßestreifen mit oder ohne Deckelstreifen | Ab 0,70 (Streifen) |
| | PCR-Deckelfolien: Film-Typ A/B/C/F für 96- und 384-Well | A: Nicht-klebender Verschlussfilm B: Klebende Verschlussfolie C: Klebende, optisch klare Verschlussfolie F: Durchstechbare Aluminium-Verschlussfolie | Ab 1,10 |
| | Chill-Out Liquid Wax | Flüssigwachs, Barriere gegen Verdunstung v. PCR-Reaktionen Transparent oder rot gefärbt | Ab 0,30 (ml) |
| | Xcluda Aerosol Barrier Pipet Tips A-H | Acht Typen gestopfte PCR Pipettenspitzen (A-H) für unterschiedliche Volumen zwischen 0,5 und 1.000 µl Sterilisiert, getestet, zertifiziert auf DNase-, RNase-, und Pyrogen-Freiheit | Ab 0,27 (1 St.) |
| | PCR Accessoires | Diverses PCR-Verbrauchsmittel-Zubehör | Auf Anfrage |
| Biolabproducts (Kontaktangaben siehe S. 66) | PCR-Tube | 0,1 ml Volumen Flacher Deckel, Optical Clear (qPCR) 0,2 ml Volumen Flacher oder gewölbter Deckel 0,5 ml Volumen Flacher oder gewölbter Deckel | 29,- (1.000 St.) 39,- (1.000 St.) 29,- (1.000 St.) |
| | 8er PCR-Strip, Tubes und Caps | Tube- und Cap-Streifen Hochprofil Flacher (Optical Clear/qPCR) oder gewölbter Deckel | 129,- (250 St.) |

AriaMx Real-Time PCR System

TOTAL CONFIDENCE qPCR

Plug and Play Optical Cartridges
Complete 96 well qPCR system with one optical module



9.500€

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



For Research Use Only. Not for use in diagnostics.

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

Net Price without Installation and Familiarisation, valid until October 31st 2015.

For more information visit: www.agilent.com/genomics/contactus



Agilent Technologies

| PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial | | | Produktübersicht |
|---|---|---|--|
| Anbieter/Hersteller | Produktname | Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines | Preis (€) |
| Biolabproducts (Fortsetz.) Bebensee www.biolabproducts.de Kontakt: Thomas Kratzberg info@biolabproducts.de Tel. +49 40 2000 4003 | 8er PCR-Strip | Tube-Streifen, Niederprofil Tube-Streifen mit anhängendem Deckel, flach (Optical Clear/qPCR) oder gewölbt | 89,- (125 St.) 75,- (125 St.) |
| | 96er PCR-Platte | Hochprofil, ohne Rahmen Niederprofil, ohne oder mit Rahmen Hoch- und Niederprofil, Halbrahmen, transparent | 59,- (25 St.) 59,- (50 St.) 109,- (50 St.) |
| | 96er 2-Komponenten PCR-Platte | Hoch- und Niederprofil Halbrahmen, transparenter Rahmen, transparente Wells Hoch- und Niederprofil Mit und ohne Rahmen, transparenter/weißer/schwarzer Halterahmen, transparente/weiße/schwarze Wells | 129,- (50 St.) 169,- (50 St.) |
| | 96er PCR-Platte | Hoch- und Niederprofil Mit und ohne Rahmen, Halbrahmen, weiße Wells Hochprofil, Halbrahmen, in Streifen teilbar | 119,- (50 St.) 179,- (50 St.) |
| | 384er PCR-Platte | Mit Rahmen, Clear | 119,- (50 St.) |
| | 384er PCR-Platte | 2-Komponenten PCR-Platte Mit Rahmen, transparente Wells 2-Komponenten PCR-Platte Mit Rahmen, weiße oder schwarze Wells | 129,- (50 St.) 159,- (50 St.) |
| | PCR-Klebefolie | Dichtigkeit während der PCR durch starke Adhäsion, -20°C bis +120°C Aluminiumbeschichtete Klebefolie, durchstechbar, -40°C bis +140°C | 65,- (100 St.) |
| | qPCR-Klebefolie | Optical-Clear-Klebefolie für qPCR- und Fluoreszenz-Anwendungen, -40°C bis +120°C | 149,- (100 St.) |
| | PCR-Heat-Sealing-Folie | Durchsichtige oder Alu-Heat-Sealing Folien, permanent verschlossen, abziehbar oder durchstechbar | Ab 45,- |
| Biostep Burkhardtshof / Meinersdorf www.biostep.de Kontakt: Iona Marzian i.marzian@biostep.de | PCR-Röhrchen | Dünnwandig Frei von RNasen und DNasen Unter Reinstraumbedingungen hergestellt Auch farbig | Ab 49,- |
| | PCR-Tube Strips, PCR-Deckelstreifen | Dünnwandige PCR-8er und 12er Tube Strips, PCR-8er und 12er Deckelstreifen, auch farbig Frei von RNasen und DNasen Unter Reinstraumbedingungen hergestellt | Ab 42,- bzw. 169,- |
| | PCR-Platten | 48-Miniwell, 48-Well, 96-Well und 384-Well PCR-Platten Mit und ohne Rand Extrem dünnwandig Frei von RNasen und DNasen Auch farbig | Ab 79,- |
| | Folien | Für 48-Miniwell und 96-Well Platten Selbstklebend Hohe Temperaturbeständigkeit | Ab 79,- |
| | Spitzen | Universelle Passform 0,1 bis 10.000 µl Aus reinstem PP, autoklavierbar Frei von RNasen, DNasen und Pyrogen | Ab 10,- |
| | Filterspitzen | Universelle Passform 0,1 bis 1.000 µl Aus reinstem PP Kleinpore Filter Frei von RNasen, DNasen und Pyrogen | Ab 50,- |
| Biotecon Diagnostics Potsdam www.bc-diagnostics.com Kontakt: bcd@bc-diagnostics.com Tel. +49 331 2300 200 | Pipettenspitzen, Streifen, Dekelstreifen, Zentrifugenröhrchen, Klebefolie, etc. | Verbrauchsmaterial von verschiedenen Herstellern: Mettler-Toledo, Roche Diagnostics, BIOplastics, 4itude, Thermo Electron, Fisher Scientific, Cotech, Eppendorf, Carl Roth und Corning | Auf Anfrage |
| Biovendis Mannheim www.biovendis-products.de Kontakt: info@biovendis.de Tel. +49 621 43 00 52 52 | PCR-Tubes | 0,2 ml Volumen Flacher oder gewölbter Deckel 0,5 ml Volumen Flacher oder gewölbter Deckel | 32,90 (1.000 St.) 28,80 (1.000 St.) |
| | PCR-Strips | 8er PCR-Strip Classic Tube- und Cap-Streifen, Hochprofil, flacher (Optical Clear/qPCR) oder gewölbter Deckel 8er PCR-Strip mit anhängenden Deckeln Tube-Streifen mit anhängendem Deckel, flach (Optical Clear/qPCR) oder gewölbt | 164,- (250 St.) 79,- (120 St.) |
| | 96er PCR-Platte | 96er PCR-Platte Hochprofil Ohne Rahmen | 69,- (25 St.) |
| | Workstation | Wiederverwendbare Arbeitsstation für 96er PCR-Platte Vereinfachtes Handling | 45,50 (5 St.) |
| | 384er PCR-Platte | Hohe Formstabilität und Passgenauigkeit Problemloses Handling | 99,- (25 St.) |
| | PCR-Sealing Tape | Dichtigkeit durch starke Adhäsion, -20°C bis +120°C Aluminiumbeschichtete Klebefolie, durchstechbar, -40°C bis +140°C | 78,80 (100 St.) 76,60 (100 St.) |
| | qPCR-Sealing tape | Optical-Clear-Klebefolie für qPCR und Fluoreszenz-Anwendungen, -40°C bis +120°C | 167,- (100 St.) |
| | PCR-Heat-Sealing Tape | Durchsichtige oder Alu-Heat-Sealing Folien, permanent verschlossen, abziehbar oder durchstechbar | Ab 58,80 (100 St.) |
| | Silikonmatte | Für den Einsatz bei der PCR und zur Lagerung von Proben | 25,50 (5 St.) |
| Biozym Scientific Hess. Oldendorf www.biozym.com Kontakt: support@biozym.com Tel. +49 5152 9020 | 4er-Tube & 4er-Cap Strips | 0,1 ml Volumen Geeignet für diverse Qiagen/Corbett-Geräte | Ab 6,8 Cent (Gefäß m. Deckel) |
| | Disc à 72 Tubes | 0,1 ml Volumen Geeignet für diverse Qiagen/Corbett-Geräte | Ab 8,6 Cent |
| | Thin Wall Tube | Dünnwandig 0,1 ml Volumen Flachdeckel, Niederprofil qPCR-tauglich | Ab 5,7 Cent |
| | SoftTube | 0,2 ml Volumen Ultradünn Flach- oder gewölbter Deckel, Hochprofil, verschiedene Farben Gefäße qPCR tauglich 0,5 ml Volumen Ultradünn Flach- oder gewölbter Deckel, verschiedene Farben Diverse Verschlussstärken | Ab 2,8 Cent Ab 2,2 Cent |
| | 8er SoftStrips | 0,2 ml Volumen Ultradünn Hochprofil, verschiedene Farben Diverse 8er Flachdeckel oder gewölbte Deckelstreifen separat erhältlich Flachdeckelstreifen qPCR-tauglich 0,1 ml Volumen Ultradünn Niederprofil, farblos oder weiß Diverse Flachdeckel- oder gewölbte Deckelstreifen separat erhältlich Flachdeckelstreifen qPCR-tauglich 0,2 ml Volumen Ultradünn Hochprofil, mit anhängendem Flach- oder gewölbten Deckelstreifen Farblos oder verschiedene Farben Anhängender Flachdeckelstreifen qPCR-tauglich | Ab 4,2 Cent Ab 4,2 Cent Ab 4,8 Cent |
| | SingleCap 8er SoftStrips | 0,2 ml Volumen Ultradünn Hochprofil, mit anhängenden, einzelnen Flachdeckeln oder gewölbten Deckeln, farblos oder verschiedene Farben Flachdeckel qPCR-tauglich 0,1 ml Volumen Ultradünn Niederprofil, mit anhängenden, einzelnen Flachdeckeln, farblos oder weiß Flachdeckel qPCR-tauglich | Ab 5,0 Cent |

„Einwegbecher für die Kettenreaktion“

| PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial | | | Produktübersicht |
|--|----------------------------|--|--|
| Anbieter/Hersteller | Produktname | Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines | Preis (€) |
| Biozym Scientific (Fortsetzung, Kontaktangaben siehe S. 66) | 12er SoftStrips | 0,2 ml Volumen Ultradünn Hochprofil, verschiedene Farben Diverse 12er Flachdeckel oder gewölbte Deckelstreifen separat erhältlich Flachdeckelstreifen qPCR-tauglich | Ab 4,4 Cent (Gefäß) |
| | 96-Well-Platten | Hoch- oder Niederprofil Ultradünn, alphanumerische Codierung, qPCR tauglich, Barcode optional Diverse Randvarianten (randlos, Halbbrand, Vollrand etc.), farblos oder weiß, teilweise schneid- oder reißbar | 1,7 bis 4,5 Cent (Well) |
| | 384-Well-Platten | Ultradünn, alphanumerische Codierung, qPCR-tauglich, Barcode optional Farblos, schwarz oder weiß | Ab 0,8 bis 1,2 Cent |
| | 48-Well-Platte | Ultradünn Niederprofil, Halbrahmen Farblos oder weiß Alphanumerische Codierung, qPCR-tauglich | Ab 4,1 bis 4,5 Cent |
| | Adhäsive Filme/Folien | Zum Versiegeln von Platten, blattweise (auch auf Rolle erhältlich) Je nach Folien/Filmtyp peel- oder piercebar, qPCR-tauglich | Ab 60 Cent (Blatt) |
| | Heat Seal Filme/Folien | Zum Versiegeln von Platten, blattweise (auch auf Rolle erhältlich) Benötigt Heat Seal Gerät Je nach Folien/Filmtyp abziehbar oder durchstechbar, qPCR-tauglich | Ab 45 Cent |
| | SafeSeal-Filterspitzen | Von 0,1 µl bis 10 ml, diverse Linien, im Rack oder als Reload-System Low-Binding-Spitzen, auch Spezialspitzen wie „Gelloader“, „CellSaver“ oder „extra lang“ u.a. erhältlich | Ab 4,6 Cent (Spitze im Rack) |
| Brand Wertheim www.brand.de Kontakt: info@brand.de Tel. +49 9342 8080 | PCR-Einzelgefäße | 0,2 ml oder 0,5 ml in fünf verschiedenen Farben mit anhängenden flachen oder gewölbten Deckeln Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Minimale Verdunstungsverluste | 45,35 / 55,20 (0,2 ml, 1.000 St.; gewölbt/flach) 41,45 (1.000 St., 0,5 ml) |
| | 8er-Strips PCR-Gefäße | 0,2 ml Volumen in sechs verschiedenen Farben mit separaten Deckelstreifen (qPCR: farblose & weiße Streifen) Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Haltetasche am Ende | 75,70 (125 St.) 87,05 (125 St., weiß) |
| | 8er-Strips PCR-Deckel | Gewölbt oder flach für 0,2 ml 8er-Strips PCR-Gefäße oder PCR-Platten ohne oder mit halbem Rahmen in fünf verschiedenen Farben (qPCR: farblose, flache Deckel) Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Seitlicher, kleiner Ansatz an jedem Deckel | 25,25 (125 St.) 31,80 (125 St., flach) |
| | Kombipack | 8er-Strips PCR-Gefäße 0,2 ml und 8er-Strips PCR-Deckel flach (qPCR) oder gewölbt Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Haltetasche am Ende der Gefäße und seitlicher, kleiner Ansatz an jedem Deckel | 181,45 (250 St.) 193,25 (250 St., flach) |
| | 8er-Strips PCR-Deckel | Gewölbt oder flach für PCR-Platten mit ganzem Rahmen (qPCR: farblose, flache Deckel) Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Dichtheitsgeprüft | 84,15 (300 St.) |
| | 8er-Strips PCR-Gefäße | 0,15 oder 0,2 ml Volumen, jeweils farblos oder weiß mit anhängenden flachen Einzeldeckeln (qPCR) Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Ideal für die qPCR 0,2 ml Volumen mit anhängenden gewölbten Deckelstreifen Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Erleichtertes Öffnen und Schließen mit einer Hand | 123,65 (120 St.) 125,95 (120 St., weiß) 112,65 (125) |
| | 12er-Strips PCR-Gefäße | 0,2 ml Volumen in fünf verschiedenen Farben mit separaten Deckelstreifen in fünf verschiedenen Farben Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Mit passenden Deckelstreifen | 121,25 (125) |
| | 12er-Strips PCR-Deckel | Gewölbt für 0,2 ml Volumen in fünf verschiedenen Farben Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen | 41,20 (125) |
| | 24 und 48-Well PCR-Platten | Standardprofil ohne Rahmen, 0,2 ml Volumen, farblos oder weiß (qPCR geeignet) Weiße PCR-Platten maximieren das Fluoreszenzsignal bei der qPCR | 55,70 (24 Well, 40 St.) 64,10 (40 St., weiß) 54,35 (20 St.) 62,50 (20 St., weiß) |



PCR

All You Need To Succeed

- Reaktionsgefäße, Platten & Streifen
- Spitzen / Filterspitzen
- Reagenzien
- Thermocycler
- Benchtop Cooling

Biozym

SCIENCE IS OUR BUSINESS

Biozym Scientific GmbH
Postfach, D-31833 Hess. Oldendorf
Tel.: 05152/9020, Fax: 05152/2070
Mail: support@biozym.com

Biozym Biotech Trading GmbH
Wehlstraße 27 b, A-1200 Wien
Tel.: 01/334 0156 0, Fax: 01/334 0156 88
Mail: wien@biozym.com

www.biozym.com

| PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial | | | Produktübersicht |
|--|--|---|--|
| Anbieter/Hersteller | Produktname | Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines | Preis (€) |
| Brand (Fortsetzung, Kontaktangaben siehe S. 67) | 96-Well PCR-Platten | Niederprofil (0,15 ml Wells) oder Standardprofil (0,2 ml Wells) Ohne Rahmen Blaue alphanumerische Codierung und Cut-Corner-Markierung, schneidbar mit Küchenschere Verschließbar mit 8er-Deckelstrips, Verschlussmatten oder Verschlussfolien Farblos oder weiß (qPCR-geeignet) | 144,45 (50 St.) 164,45 (50 St., weiß) |
| | 96-Well PCR-Platten | Standardprofil (0,2 ml Wells), erhöhter Rand Ohne Rahmen Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Verschließbar mit 8er-Deckelstrips, Verschlussmatten oder Verschlussfolien Farblos oder weiß (qPCR-geeignet) | 152,60 (50 St.) 173,90 (50 St., weiß) |
| | 96-Well PCR-Platten | Niederprofil, halber Rahmen (0,15 ml Wells) Blaue alphanumerische Codierung und Cut-Corner-Markierung, Rahmen kann beschriftet oder mit Barcode versehen werden Verschließbar mit 8er-Deckelstrips, Verschlussmatten oder Verschlussfolien Farblos oder weiß (qPCR-geeignet) | 144,45 (50 St.) 164,45 (50 St., weiß) |
| | 96-Well PCR-Platten | Niederprofil, halber erhöhter Rahmen (0,15 ml Wells) oder Standardprofil, ohne Rahmen (0,2 ml Wells) Blaue alphanumerische Codierung und Cut-Corner-Markierung, Rahmen kann beschriftet oder mit Barcode versehen werden Verschließbar mit 8er-Deckelstrips, Verschlussmatten oder Verschlussfolien Farblos oder weiß (qPCR geeignet) | 144,45 (50 St.) 164,45 (50 St., weiß) |
| | 96-Well PCR-Platten | Niederprofil, halber Rahmen 0,15 ml Wells, weiß (verstärkte Signalreflexion bei qPCR) Mit oder ohne hochtransparente Verschlussfolie für die qPCR Ausgewähltes PP frei von DNA, DNasen Schwarze alphanumerische Codierung und Rahmen kann beschriftet oder mit Barcode versehen werden Geeignet für Roche LightCycler 480 und andere Thermocycler | 200,25 (50 St.) 267,35 (50 St., mit qPCR-Verschlussfolie) |
| | 96-Well PCR-Platten | Niederprofil, ganzer Rahmen (0,2 ml Wells) Schwarze alphanumerische Codierung, besonders starrer Rahmen kann beschriftet oder mit Barcode versehen werden Verschließbar mit 8er-Deckelstrips oder Verschlussfolien Farblos oder weiß (qPCR-geeignet) | 244,80 (50 St.) 249,90 (50 St., weiß) |
| | Cap Tool | Zum Anbringen und Entfernen von Deckeln auf PCR-Platten Ergonomisch geformt, durch gute Chemikalienbeständigkeit leicht zu reinigen | 31,25 |
| | 384-Well PCR-Platten | Niederprofil, ganzer Rahmen, 2 bis 30 µl Wells Farblos (für qPCR geeignet) Nutzbar mit Mehrkanalpipetten oder Robotersystemen Rahmen kann beschriftet oder mit Barcode versehen werden, mit Verschlussfolien verschließbar | 279,50 (50 St.) 220,75 (50 St.) 299,75 (50 St., starr) |
| | | Niederprofil, ganzer Rahmen, 2 bis 30 µl Wells Geeignet für Roche LightCycler 480 und andere Thermocycler Weiß | 294,30 (50 St.) |
| | PCR-Box/-Rack | Zur Probenvorbereitung, zum Aufbewahren und Lagern von 0,2 ml-Einzelgefäßen, 8er- und 12er-Streifen sowie 96-Well PCR-Platten Racks in fünf verschiedenen Farben, mit und ohne Deckel stapelbar Temperaturbeständigkeit -80 bis +121 °C | 37,35 (5 St.) |
| | Mini Cooler PCR | Zum Schutz von Proben vor Erwärmung Für 0,2 ml-Einzelgefäße, 8er- und 12er-Streifen sowie 96-Well PCR-Platten Hält Proben für ca. 3 Stunden bei 4 °C | 37,90 (2 St.) |
| | PCR-Verschlussmatten aus TPE | Abgestimmt auf Brand 24-Well/48-Well und 96-Well PCR-Platte Reduzieren Verdunstungsverluste Hohe Flexibilität, exakte Abdichtung, einfache Durchstoßbarkeit | 13,70 (10 St.) 26,10 (10 St.) 19,85 (5 St.) |
| | PCR-Verschlussmatten aus Silikon | Abgestimmt auf Brand 384-Well PCR-Platte Reduzieren Verdunstungsverluste Hohe Flexibilität, exakte Abdichtung, einfache Durchstoßbarkeit mit Pipettenspitzen und Autoklavierbarkeit Autoklavierbarkeit (fünf Mal), bzw. Reinigung mit starkem Alkohol | 41,35 (10 St.) |
| Verschlussfolien | Selbstklebend aus Polypropylen für PCR und ELISA Ermöglicht Sichtkontrollen im Temperaturbereich -40 °C bis +125 °C Druckabhängig verschließbar Für qPCR und ELISA Nicht klebrig, ohne Werkzeug anhaftbar Hochtransparent für optische Messungen, bzw. Sichtkontrollen im Temperaturbereich -40 °C bis +120 °C Selbstklebend aus Polypropylen Ermöglicht Sichtkontrollen, ist DMSO-resistent im Temperaturbereich -80 °C bis +120 °C | 103,70 (100 St.) 149,60 (100 St.) 79,60 (100 St.) | |
| Carl Roth Karlsruhe www.carlroth.de Kontakt: Nadine Baumann Tel. +49 721 5606 182 n.baumann@carlroth.de | Rotilabo-PCR-Reaktionsgefäße | 0,2 ml Volumen Deckel gewölbt oder flach RNase-, DNase- und human-DNA-frei 8er-Streifen Deckel gewölbt oder flach RNase-, DNase- und human-DNA-frei | 46,80 (1.000 St.) 79,95 (125/120 St.) |
| | Rotilabo-PCR-Platten | Ohne Rahmen Dünnwandig RNase-, DNase- und human-DNA-frei Mit halbem/ganzem Rahmen Standard- oder Niederprofil RNase-, DNase- und human-DNA-frei | 119,- (50 St.) |
| | PCR-Platten Tear-A-Way | In einzelne Streifen oder kleinere Platten trennbar RNase-, DNase- und human-DNA-frei | 129,- (50 St.) |
| Dunn Labortechnik Asbach www.dunnlab.de Kontakt: info@dunnlab.de Tel. +49 2683 430 94 Hersteller: Porvair | PCR-Platte | 96-Well, ohne Rand, 150 µl Volumen | ca. 2,30 (St.) |
| | PCR-Platte | 96-Well, Wells erhöht, Standardprofil, 200 µl Volumen | ca. 2,30 (St.) |
| | PCR-Platte | 96-Well, halber Rand, Standardprofil, 200 µl Volumen | ca. 2,30 (St.) |
| | PCR-Platte | 96-Well, ohne Rand, Standardprofil, 200 µl Volumen | ca. 2,10 (St.) |
| | PCR-Platte | 96-Well, halber Rand, Niederprofil, 150 µl Volumen | ca. 2,30 (St.) |
| | PCR-Platte | 96-Well, halber Rand, Wells erhöht, 200 µl Volumen | ca. 4,80 (St.) |
| | PCR-Platte | 96-Well, voller Rand, Niederprofil, 150 µl Volumen | ca. 2,40 (St.) |
| | PCR-Platte | 384-Well, voller Rand, schwarz, 50 µl Volumen | ca. 0,60 (St.) |
| | PCR-Platte | 384-Well, voller Rand, durchsichtig, 50 µl Volumen | ca. 0,60 (St.) |
| | AlumaSeal II | Für PCR 38 µm weiche, nicht permeable Aluminiumfolie | ca. 0,70 |
| | AlumaSeal CS | Für Kühlung 38 µm weiche, nicht permeable kälteresistente Aluminiumfolie | ca. 0,70 |
| | ThermaSeal | Für PCR 50 µm dicke, hitzeresistente PP-Folie | ca. 0,70 |
| | Mikrokapsel-Adhäsiv-Folie | Für PCR und Automation: MicroBurst Optisch klare Folie, adhäsiv in Mikrokapseln | ca. 2,- |
| | ThermalSeal RT | 50 µm dicke, optisch transparente Polyesterfolie Für qPCR | ca. 0,90 |
| | ThermalSeal RTS | 50 µm dicke Polyolefinfolie, chemisch inert und DMSO-resistent Für qPCR | ca. 1,50 |

„Einwegbecher für die Kettenreaktion“

| PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial | | | Produktübersicht |
|--|--|--|--------------------------------|
| Anbieter/Hersteller | Produktname | Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines | Preis (€) |
| Eppendorf Wesseling-Berzdorf www.eppendorf.de Kontakt: vertrieb@eppendorf.de Tel. +49 1803 255911 | twin.tec PCR Plate 96 | Mit vollem Rahmen oder Halbrahmen Erhältlich in 5 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 122,- (25 St.) |
| | twin.tec PCR Plate 384 | Erhältlich in 5 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 189,- (25 St.) |
| | twin.tec PCR Plate 96 | Ohne Rahmen, Niederprofil Erhältlich in 5 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 77,- (20 St.) |
| | | Ohne Rahmen, 250 µl Volumen Erhältlich in 2 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 77,- (20 St.) |
| | | Ohne Rahmen, teilbar, Niederprofil Erhältlich in 2 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 141,- (20 St.) |
| | | Ohne Rahmen, teilbar, 250 µl Volumen Erhältlich in 2 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 141,- (20 St.) |
| | twin.tec real-time PCR Plate 96 | Mit Rahmen oder Halbrahmen Erhältlich in 3 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 146,- (25 St.) |
| | twin.tec real-time PCR Plate 384 | Erhältlich in 3 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 204,- (25 St.) |
| | twin.tec real-time PCR Plate 96 | Ohne Rahmen, Niederprofil Erhältlich in 3 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 93,- (20 St.) |
| | twin.tec microbiology PCR Plate 96 | Mit Rahmen oder Halbrahmen Erhältlich in 3 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 70,- (10 St.) |
| | twin.tec microbiology PCR Plate 384 | Erhältlich in 2 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 103,- (10 St.) |
| | twin.tec PCR Plate 96 LoBind | Mit (klarem) Rahmen oder Halbrahmen Erhältlich in 2 Rahmenfarben Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 134,- (25 St.) |
| | Heat Sealing Film | Hermetischer Verschluss Zertifiziert frei von nachweisbarer humaner DNA, DNasen, RNasen und PCR-Inhibitoren | 157,- (100 St.) |
| | Heat Sealing Foil | s.o. | 110,- (100 St.) |
| | PCR Film | Adhäsiver Film s.o. | 128,- (100 St.) |
| | PCR Foil | Adhäsive Folie s.o. | 128,- (100 St.) |
| | Masterclear real-time PCR Film | Adhäsiver, optisch klarer Film s.o. | 233,- (100 St.) |
| | 8-tube Strips | 8er-Streifen, 0,2 ml Volumen, mit Deckel s.o. | 151,- (120 St.) |
| | PCR Tube Strips | 8er-Streifen, 0,1 ml Volumen, ohne Deckel s.o. | 115,- (120 St.) |
| | real-time PCR Tube Strips | 8er-Streifen, 0,1 ml Volumen, ohne Deckel s.o. | 140,- (120 St.) |
| Deckelstreifen | Deckelstreifen, gewölbt s.o. | 156,- (120 St.) | |
| | Deckelstreifen, flach s.o. | 167,- (120 St.) | |
| Masterclear | Deckelstreifen, flach, optisch klar s.o. | 85,- (120 St.) | |
| PCR Tube | Einzelgefäße 0,2 ml Volumen s.o. | 122,- (1.000 St.) | |
| PCR Tube | Einzelgefäße 0,5 ml Volumen s.o. | 42,- (500 St.) | |
| GeneON Ludwigshafen www.geneon.net Kontakt: info@geneon.net Tel. +49 621 5720 864 | 96 PCR-Platte | Mit Rahmen, Niederprofil Für Biorad CFX96, Megabase 500/1.000 | 66,- (25 St.) |
| | FrameStar 96 PCR-Platte | Weiß, mit Folien LightCycler 480 | 199,- (50 St.) |
| | FrameStar 384 PCR-Platte | Weiß, mit Folien LightCycler 480 | 329,- (50 St.) |
| | 96 PCR-Platte „Thermo-fast“ | Halberhöher, umlaufender Rahmen ABI-Sequencer und fast alle gängigen Thermocycler | 68,- (25 St.) |
| | 96 PCR-Platte | Ohne Rahmen ABI 3000, 7000, Bio-Rad i-Serie, Stratagene Mx, Eppendorf Mastercycler | 62,- (25 St.) |
| | | Ohne Rahmen, Niederprofil Stratagene Mx inkl. perfect fits frames, Biorad CFX 96 Halbrahmen, 4 Segmente BioRad i-Serie, Stratagen Mx, ABI exkl, Rotor | 66,- (25 St.) 66,- (25 St.) |
| | qPCR-Folie | Universal Für Realtime-Cycler | 125,- (100 St.) |
| | PCR-Platten-Folie | Universal passend | 59,- (St.) |
| | PCR-Tubes | Streifen mit gewölbtem oder flachem Deckel Je Tubes und Caps | 99,- (8 x 250 St.) |
| | PCR Cooling Cube | Cooling Cube für 96-PCR-Platten und Tubes | 119,- (1 St.) |
| Greiner Bio-One Frickenhäuser www.gbo.com Kontakt: info@de.gbo.com Tel. +49 7022 948 0 | Einzel-PCR-Reaktionsgefäße | Universal 0,2 und 0,5 ml Volumen Mit anhängenden gewölbten oder flachen Deckeln Für Standard- und qPCR | Auf Anfrage |
| | PCR 8er Streifen | 0,2 ml Volumen Für alle gängigen PCR-Geräte Für Standard- und qPCR | Auf Anfrage |
| | Deckelketten | Passend für Universal PCR 8er Streifen und 96-Well PCR-Microplatten Mit flachem Deckel für die qPCR Mit gewölbtem Deckel für die Standard-PCR | Auf Anfrage |
| | 96- und 384-Well PCR-Microplatten | Unterschiedliche Ausführungen passend für verschiedene PCR-Geräte Auf Anfrage mit kundenspezifischen Barcodes | Auf Anfrage |
| | Klebefolien für die PCR | SILVERseal: durchstechbar, für Standard-PCR verwendbare, klassische Aluminiumfolie AMPLIseal: hochtransparente Folie für die qPCR VIEWseal: nur auf Druck anhaftende, hochtransparente Abdeckfolie, für die qPCR | Auf Anfrage |
| HiSS Diagnostics Freiburg www.hiss-dx.com Kontakt: hiss@hiss-dx.de Tel. +49 761 389 49 0 | Novitec PCR-Einzelgefäß | 0,2 ml Volumen Mit gewölbtem oder flachem Deckel | 38,- (1.000 St.) |
| | Novitec 8-Well PCR-Streifen | 8-Well PCR-Streifen | 62,- (120 St.) |
| | Novitec Deckelstreifen | Deckelstreifen, flach oder gewölbt | 24,- (120 St.) |
| | Novitec Kombination | 8-Well PCR-Streifen & Deckelstreifen, flach | 77,- (120 St.) |
| | Novitec 8-Well PCR-Streifen | 8-Well PCR-Streifen mit angehängten gewölbten oder flachen Deckeln | 65,- (120 St.) |

| PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial | | | Produktübersicht |
|--|--|---|--|
| Anbieter/Hersteller | Produktname | Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines | Preis (€) |
| HiSS Diagnostics (Fortsetzung, Kontaktdaten siehe S. 69) | Novitec 96-Well PCR-Platte | Rahmenlos, schneidbar, DNase- und RNase-frei, kompatibel mit allen gängigen Thermocyclern Mit halbem oder vollem Rahmen Mit einem schwarzen, gut sichtbaren alpha-numerischen Code bedruckt Kompatibel mit allen gängigen Thermocyclern | 36,- (10 St.) 80,- (25 St.) 38,- (10 St.) 92,- (30 St.) |
| | Adhäsive PCR-Folie | 135 x 80 mm | 168,- (100 St.) |
| Kisker Biotech Steinfurt www.kisker-biotech.com Kontakt: Miriam Köster contact@kisker-biotech.com Tel. +49 255 - 864310 | Quali-Flexi-Einzeltubes | 0,2 ml Tubes, transparent mit flachem Deckel Auch in verschiedenen Farben erhältlich | Ab 25,90 |
| | Quali-PCR-Tube Streifen & Capstreifen / The Economicals | Kombipack aus 8er Tubestreifen & gewölbten Capstreifen Tube- und Capstreifen auch separat und mit flachem Deckel erhältlich | Ab 53,80 |
| | Quali-PCR-Streifen | Einzelan hängende, optisch klare, flache Deckel Auch mit gewölbtem Deckel erhältlich | Ab 49,90 |
| | PCR-Platten „High profile“ | 96-Well Platte, kompatibel mit den Standard-Thermocyclern ABI, Agilent MX-3000/MX3005 | Ab 84,50 |
| | Quali-PCR-Platten | 96-Well Platten aus hochreinem Polypropylen mit schwarzer Beschriftung Halbrahmen-Platte für ABI PCR-Systeme und -Sequencer 96-Well Platten aus hochreinem Polypropylen mit schwarzer Beschriftung Halbrahmen-Platte mit erhöhtem Rand für ABI PCR-Systeme und -Sequencer 96-Well Platten aus hochreinem Polypropylen mit schwarzer Beschriftung Mit Halbrahmen, Niederprofil Eckenausschnitt A1 für ABI StepOne Plus, OneTouch Cycler u. ViiATM7 | Ab 24,29 Ab 42,45 Ab 129,50 |
| Merck Millipore Darmstadt www.merckmillipore.com | MultiScreen PCR µ96 | Filterplatten mit 1–150 µl Probenvolumen Kompatibel mit automatisierten Systemen Entfernung von 99,5 % vorhandener Primer | 538,- (10 St.) 2150,- (50 St.) |
| | MultiScreen PCR µ96 | Filterplatten mit 150–300 µl Probenvolumen Kompatibel mit automatisierten Systemen Entfernung von 99,5 % vorhandener Primer | 558,- (10 St.) 2200,- (50 St.) |
| | MultiScreen PCR 384 | Filterplatten mit 1–100 µl Probenvolumen Kompatibel mit automatisierten Systemen Entfernung von 99,5 % vorhandener Primer | 1120,- (10 St.) 4010,- (50 St.) |
| | MultiScreen-SEQ 384 | Filterplatten mit 1–100 µl Probenvolumen Entfernung von Dye-Terminatoren | 4050,- (50 St.) |
| Nippon Genetics Europe Düren www.nippongenetics.de Kontakt: Oliver Schwarz info@nippongenetics.de Tel. +49 2421 2084690 | PCR Tubes | 0,2 ml Volumen mit flachen oder gewölbten Deckeln Höchste Qualität „Made in Japan“ Auch für kleinste PCR-Ansätze geeignet (5 µl) | 29,- (1.000 St.) |
| | 8-Well PCR Tube Strips | 0,2 ml Volumen mit flachen oder gewölbten Deckelstreifen bzw. Einzeldeckeln Höchste Qualität „Made in Japan“ Auch für kleinste PCR-Ansätze geeignet (5 µl) | 51,- (120 St.) |
| | FastGene 96-Well PCR Plate | 0,2 ml Volumen, ohne Rahmen Kompatibel mit den meisten Thermocyclern Frei von DNase, RNase und genomischer DNA 0,3 ml Volumen Halbrahmen Frei von DNase, RNase und genomischer DNA 0,2 ml Volumen, mit Rahmen Niederprofil-Platte Frei von DNase, RNase und genomischer DNA | Ab 2,32 (St.) Ab 2,32 (St.) Ab 2,32 (St.) |
| | FastGene 96-Well Fast PCR Plate | 0,1 ml Volumen Frei von DNase, RNase und genomischer DNA | Ab 2,80 (St.) |
| | FastGene Adhesive PCR Foil | Höchste Qualität „Made in Japan“ Für PE, PS und PP Platten | 129,- (100 St.) |
| Ratiolab Dreieich www.ratiolab.com Kontakt: info@ratiolab.com Tel. +49 6103 30025 0 | PCR-Einzlröhrchen | Passend für alle führenden Thermocycler Deckel dicht schließend sowie einfach zu öffnen und zu schließen 0,2 ml Volumen, Deckel flach 0,2 ml Volumen, Deckel gewölbt 0,5 ml Volumen, Deckel flach 0,5 ml Volumen, Deckel gewölbt | 37,30 (1.000 St.) 36,70 (1.000 St.) 26,70 (1.000 St.) 26,60 (1.000 St.) |
| | PCR-8-fach-Röhrchenstreifen | Mit Deckel, 8 x 0,2 ml Volumen, Deckel flach oder gewölbt Mit anhängendem, flachen Deckelstreifen Deckel dicht schließend sowie einfach zu öffnen und zu schließen 8 x 0,2 ml Volumen, ohne Deckel Passend für alle führenden Thermocycler Für separate Deckelstreifen | 117,30 (125 St.) 78,20 (125 St.) |
| | PCR-8-fach-Deckelstreifen | Flacher Deckel Dicht schließend Einfach zu öffnen und zu schließen Gewölbter Deckel s.o. | 22,70 (125 St.) 20,60 (125 St.) |
| | 96-Well PCR-Platten | Optimaler Wärmetransfer Minimierung der Bindung von Enzymen und Nucleinsäuren: 96 x 0,2 ml Volumen, ohne Rand, Niederprofil 96 x 0,2 ml Volumen, ohne Rand, Hochprofil 96 x 0,2 ml Volumen, mit Rand, Hochprofil | 277,80 (10 x 10 St.) 277,60 (4 x 25 St.) 334,70 (4 x 25 St.) |
| | PCR-Rack | Arbeits- und Aufbewahrungsstation für 0,2 und 0,5 ml PCR-Einzelgefäße, PCR-Streifen und PCR-Segmente 8 x 12 Stellplätze im Mikrottestplattenformat Weiß, gelb, blau, grün oder rot Material: PP | 12,30 (10 St.) |
| | Deckel für PCR-Rack | Niedriger Deckel für PCR-Racks (Höhe 14 mm), transparent Hoher Deckel für PCR-Racks (Höhe 28 mm), transparent | 15,20 (10 St.) 17,- (10 St.) |
| | Kryo-Schwimm-Racks | Gefüllte Kryo-Schwimm-Racks bleiben voll schwimmfähig PCR-Röhrchen sitzen fest im Rack Für 10 PCR-Einzelgefäße s.o. Für 4 PCR-8-fach-Röhrchenstreifen | 10,20 (10 St.) 18,40 (10 St.) |
| | Polypropylen Peeling-Abdeckfolie | Für PCR-Platten geeignet, rückstandsfrei abziehbar und wieder aufklebbar Unterer Grenzwert für Photometer-Platten: 276 nm | 31,90 (100 St.) |
| | Aluminium Universal-Abdeckfolie, Al, Pack | Für kritische PCR-Platten zum Piercing geeignet Leicht abziehbar | 50,50 (100 St.) |
| | Sarstedt Nümbrecht www.sarstedt.com Kontakt: info@sarstedt.com Tel. +49 2293 3050 | PCR- & qPCR-Verbrauchsmaterial | <ul style="list-style-type: none"> • PCR-Platten in verschiedenen Ausführungen (Niederprofil, mit Halbrand, Vollrand oder ohne Rand, transparent oder weiß, dünnwandig) PCR Performance Tested (DNA-, DNase-/RNase-, PCR-Inhibitor-frei) • RNase-/DNase-freie, stark adhäsive qPCR-Folie und Aluminium-Folie • PCR-Einzelgefäße, PCR & qPCR-4er-Kette, 8er-Kette, Deckelkette (unterschiedliche Volumina, steril, DNA-, DNase-/RNase-, PCR-Inhibitor-, ATP-, Pyrogen-/Endotoxin-frei) Dünnwandig Verschiedene Farbmixe • PCR-Arbeitstray, Basisstation in verschiedenen Farben |

„Einwegbecher für die Kettenreaktion“

| PCR- und qPCR-Verbrauchsmaterial | | | Produktübersicht |
|--|--|---|--|
| Anbieter/Hersteller | Produktname | Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines | Preis (€) |
| Süd-Laborbedarf Gauting www.suedlabor.de Kontakt: info@suedlabor.de Tel. +49 89 8506 127 Hersteller: 4titude | PCR-8strip | Mit separatem Deckelstreifen (flach oder gewölbt) Dünnwandig, hochwertiges PP | 71,- (125 St.) |
| | FrameStar 96 | 96-Well PCR-Platte mit 2 Komponentendesign Ohne Rand oder Vollrand Verminderte Verdunstungseffekte | 148,50 (50 St.) |
| | TearAway | 96-Well PCR-Platte mit Reißlinien je 8-er Streifen, flexibel und individuell anpassbare 16, 24 ... PCR-Platten | 124,- (50 St.) |
| | 8er PCR-Streifen | 0,2 ml Volumen, einzeln anhängende gewölbte Deckel Sicherheit vor Kontamination | 90,- (120 St.) |
| | PCR-Röhrchen | 0,2 ml Volumen, flacher oder gewölbter Deckel, Hoch- oder Niederprofil Dünnwandig, auch in 4 transparenten Farben verfügbar | 34,60 bis 40,- |
| Starlab Hamburg www.starlab.de Kontakt: info@starlab.de Tel. +49 40 6759 9390 | PCR-Gefäße (einzeln) | Für PCR 0,2 ml und 0,5 ml Volumen Gefäße mit flachem oder gewölbtem Deckel Einrasten beim Schließen Für qPCR 0,2 ml Flacher Deckel (Xtra Clear) Besonders gute Lichtdurchlässigkeit | Ab 30,60 (1.000 St.) 47,- (1.000 St.) |
| | PCR-Gefäßstreifen | Mit separatem Deckelstreifen Als 8er- und 12er-Streifen erhältlich Dünnwandige Gefäße | 64,20 (80 St.) |
| | Separater Deckelstreifen | 0,2 ml Volumen | Ab 16,50 (125 St.) |
| | Deckelstreifen | Weißer 8er Gefäßstreifen und XtraClear Flachdeckelstreifen für qPCR Besonders gute Lichtdurchlässigkeit | 24,20 (8er, 125 St.) 20,60 (12er, 80 St.) |
| | PCR-Gefäßstreifen (8er) | Angehängte Deckel (0,2 ml Volumen) Teilung der Gefäßstreifen in kleinere Segmente möglich Mit anhängenden Deckeln und Schutzschild Gewölbte Deckel Integrierter Schutzschild Mit anhängendem Deckelstreifen (0,2 ml Volumen) Gewölbter Deckel Natur | Ab 75,36 (120 St.) 127,40 (120 St.) 100,90 (125 St.) |
| | Gefäßstreifen (8er) | Mit anhängenden Deckeln für qPCR Xtra Clear flacher Deckel für qPCR 0,1 ml oder 0,2 ml Volumen Mit anhängendem Deckelstreifen (0,2 ml Volumen) für qPCR Xtra Clear flacher Deckel für qPCR Naturfarben oder weiß | Ab 68,50 (120 St.) 87,40 (125 St.) |
| | Gefäßstreifen „Non-Flex“ (8er) | Mit anhängenden Deckeln für qPCR (0,1 ml oder 0,2 ml Volumen) Sichere Versteifung Xtra Clear flacher Deckel für Real-Time PCR | Ab 66,40 (120 St.) |
| | PCR-Gefäßstreifen „Rotor-Gene-Style“ | 4er Gefäßstreifen speziell zur Verwendung mit dem Rotor-Gene Q Real-Time PCR Cycler Natur | 128,60 (250 St.) |
| | PCR-Platten ohne Rahmen | Standardhöhe (350 µl) oder Niederprofil (200 µl) Schneidbar Biegsam Mit erhöhten Wells: 24-, 48- oder 96-Well 96-Well Robbins-Typ ebenfalls verfügbar | Ab 34,10 (10 St.) 28,40 (10 St.) Ab 28,40 (10 St.) |
| | Halbrahmen-PCR-Platten | Standardhöhe (350 µl) oder Niederprofil (200 µl) Mit erhöhtem Rand TaqMan- oder FAST-Typ Gedruckte alphanumerische Matrix Mit erhöhtem Rand und erhöhten Wells Perkin-Elmer- oder Corning-Typ Geprägte alphanumerische Matrix | Ab 28,40 (10 St.) 39,70 (10 St.) Ab 28,40 (10 St.) |
| | PCR-Platten, ganzer Rahmen | Mit erhöhtem Rand 96- oder 384-Well Optionale Barcodierung Erhöhte Plattenstabilität | Ab 34,10 (10 St.) |
| | Plattenverschleißfolien | Selbstklebend Sieben verschiedene Typen Heat-Sealing Vier verschiedene Typen Einschließlich Folie für qPCR | Ab 51,70 (100 St.) Ab 149,- (100 St.) |
| | Plattenverschleißmatten | Aus Silikon Wiederverwendbar, da autoklavierbar Für 96- oder 384-Well Platten | Ab 36,50 (5 St.) |
| | Verschleißhilfen | Applikator oder Walze Für selbstklebende Folien | Ab 16,70 (1 St.) |
| | TipOne Pipettenspitzen | Mit Filter (0,1 µl bis 1.000 µl) Hochverdichteter, effektiver Filter aus reinem PE Steril und zertifiziert als frei von RNase, DNase, DNA und Pyrogenen | Ab 83,- (960 Spitzen) |
| Thermo Fisher Scientific Langensfeld www.thermoscientific.de | Thermo Scientific PCR- & qPCR-Plastik-Verbrauchsmaterial | Kompatibel mit den meisten gängigen PCR- und qPCR-Geräten Viele verschiedene Formate für niedrigen und hohen Durchsatz: Röhrchen, Streifen, Platten (24-, 48-, 96- and 384-Well, Vollrand, Halbrand, ohne Rand und automatengängige Platten (Armado-Platten)) | Ab 64,- (1.000 Röhrchen) 102,- (25 Platten) |
| | Applied Biosystems Micro-Amp Plastikwaren | Optimale Passform für PCR- und qPCR-Instrumente von Applied Biosystems Viele verschiedene Formate für niedrigen und hohen Durchsatz: Röhrchen, Streifen, Platten (24-, 48-, 96- and 384-Well, Vollrand, Halbrand, ohne Rand und automatengängige Platten (Endura-Platten)) | Ab 122,- (1.000 Röhrchen) 115,- (20 Platten) |
| VWR International Erlangen www.vwr.de Kontakt: Kerstin Bauereiß Tel. +49 9131 6107020 | PCR-Platten | 96-Well und 384-Well (ohne Rahmen, Halbrahmen, ganzer Rahmen / Niederprofil / Weiß für qPCR) + Spezialplatten für ABI Cycler, ABI Fast Block Cycler und Roche LightCycler 480 Ultradünnwandig für optimalen Wärmetransfer Absolute Chargenkonstanz und zertifiziert frei von DNasen, RNasen und humaner DNA | Siehe Website |
| | PCR-Streifen | 8er-Streifen mit Deckelstreifen oder angehängten Einzeldeckeln (gewölbt oder flach / auch als Niederprofil / weiß für qPCR) Ultradünnwandig für optimalen Wärmetransfer Absolute Chargenkonstanz und zertifiziert frei von DNasen, RNasen und humaner DNA | Siehe Website |
| | PCR-Einzelreaktionsgefäße | 0,2 ml und 0,5 ml Volumen (Deckel flach oder gewölbt / auch farbig sortiert) Ultradünnwandig für optimalen Wärmetransfer Absolute Chargenkonstanz und zertifiziert frei von DNasen, RNasen und humaner DNA | Siehe Website |
| | Filter-Pipettenspitzen | 10 µl, 20 µl, 100 µl, 200 µl, 1.000 µl, 1.250 µl (auch mit Low Retention Oberfläche) Hydrophober und chemisch inerte Filter aus Polyethylen Absolute Chargenkonstanz und zertifiziert frei von DNasen, RNasen, PCR-Inhibitoren, Pyrogenen und humaner DNA | Siehe Website |
| | Pipettenspitzen | 10 µl, 200 µl, 1.000 µl, 1.250 µl, 5.000 µl, 10.000 µl In unterschiedlichen Farben und Verpackungsvarianten erhältlich Absolute Chargenkonstanz und zertifiziert frei von DNasen, RNasen, PCR-Inhibitoren, Pyrogenen und humaner DNA | Siehe Website |
| WaferGen Biosystems Luxemburg www.wafergen.com Kontakt: Tel. +352 26 970 970 info.europe@wafergen.com | SmartChip MyDesign chip | SmartChip MyDesign Chip und Verbrauchsmaterial für das qPCR and PCR System von Wafergen (1 x SmartChip Intermediate Film, 1 x SmartChip Cycling Film, 2 x Blotting Paper) | 185,- |

Neulich an der Bench (156): LSM in Zell- und Entwicklungsbiologie

Scheibchenweise statt am Stück



■ Die Lichtscheibenfluoreszenz-Mikroskopie schont die Zellen und liefert hochaufgelöste Bilder. Ihre Vorteile kommen insbesondere bei Langzeitaufnahmen von lebenden Proben zum Tragen.

„Mehr Licht!“ – so lauteten angeblich die letzten Worte des größten deutschen Dichters und Denkers Johann Wolfgang Goethe an einen seiner treuen Diener. Im Hinblick auf die Fluoreszenzmikroskopie ist dies allerdings kein guter Gedanke. Statt die ganze Probe zu beleuchten und aufzunehmen, wie bei der klassischen Fluoreszenzmikroskopie, ist es für die Zellen schonender die Aufnahmen „scheibchenweise“ durchzuführen. An diesem Grundsatz orientiert sich die Lichtscheibenfluoreszenz-Mikroskopie (LSFM), die in der Sprache der Jedi-Ritter ausgedrückt, die "Macht der dunklen Seite" ausnutzt.

Nachdem Ernst Stelzer in seinem Essay in der letzten *Laborjournal*-Ausgabe (LJ 7-8, S. 46) die Theorie der LSFM beleuchtete, beschreiben Mitarbeiter seiner Gruppe am Buchmann Institut für Molekulare Lebenswissenschaften in Frankfurt, im Folgenden einige praktische Anwendungen.

Die Stärken der noch jungen LSFM liegen vor allem in der Langzeitbeobachtung von dreidimensionalen (3D), lebenden Proben. So finden sich immer mehr Publikationen aus der Zell- und Entwicklungsbiologie, in denen die Forscher die Vorteile der LSFM nutzen. In der 3D-Zellbiologie verwendet man häufig Sphäroide (Aggregate interagierender Zellen) als Modell. Anders als Zysten, die in einer extrazellulären Matrix durch multiple Teilungen einer einzelnen Zelle ein dreidimensionales und innen meist hohles Gebilde erzeugen, werden Sphäroide von

Anfang an aus mehreren Zellen geformt, die in einer nicht-adhäsiven Umgebung Zell-Zell-Kontakte ausbilden können.

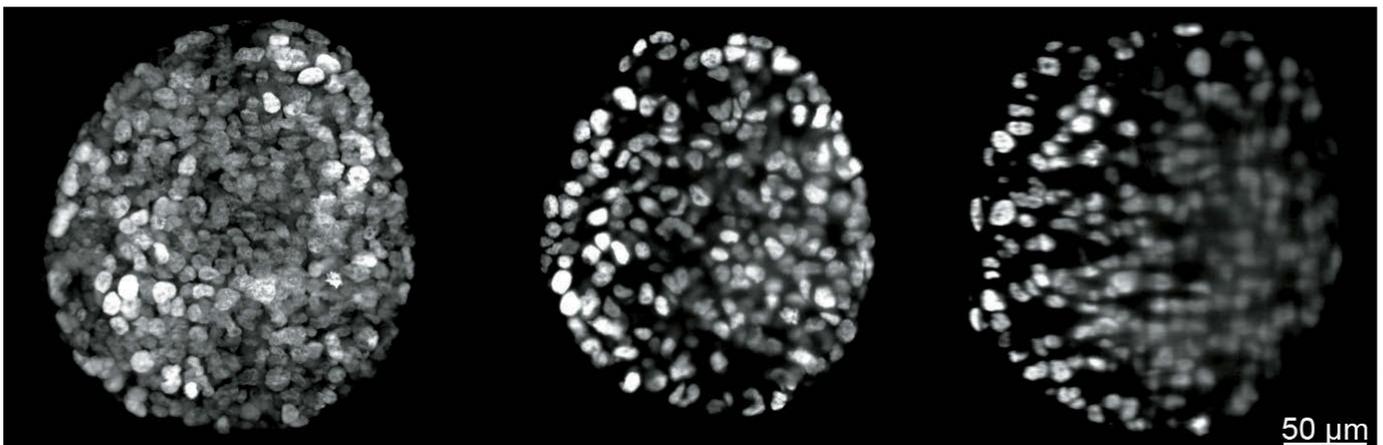
Im Prinzip sind die meisten Zelltypen (zum Beispiel Primärzellen, Tumorzelllinien und „herkömmliche“ Zelllinien) zur Bildung von Sphäroiden in der Lage. In der Praxis existieren jedoch unterschiedliche Methoden zur Erzeugung von Sphäroiden. Bei der Tropfen-Methode („hanging drop“) pipettiert man zuvor vereinzelte Zellen in einem Tropfen Medium auf eine nicht-adhäsive Fläche, die man dann kopfüber im Inkubator platziert. Durch die Schwerkraft sammeln sich die Zellen am unteren Teil des Tropfens und bilden ein Aggregat. Eine andere Methode nutzt das Entstehen von Sphäroiden in nicht-adhäsiven Mikrotiterplatten mit U-förmigen Näpfchen. Die Zellsuspension wird hierzu in die Vertiefungen pipettiert („liquid overlay“), in denen die Zellen Sphäroide formen.

Zellforscher verwenden Sphäroide als Tumormodell. Sie finden aber auch immer mehr Anklang in der Wirkstoffforschung, da sie den physiologischen Zustand eher repräsentieren als ein zweidimensionaler „Zellrasen“, der auf einer harten Plastikoberfläche wächst.

Sanfter Blick ins Innere der Zelle

Für die Tumorforschung ist eine detaillierte Beobachtung von Sphäroiden unerlässlich. Die LSFM ist hierfür hervorragend geeignet, da sie Endpunktaufnahmen mit guter Qualität und hoher Eindringtiefe liefert, die einen Blick ins Innere der Sphäroide gestatten. Lebende Sphäroide lassen sich mit LSFM auch über längere Zeiträume hinweg beobachten. Hierbei störende Effekte wie Phototoxizität und das Bleichen der Fluorophore sind bei der LSFM auf ein Minimum reduziert.

Und wie bekommt man die Zellkugel beziehungsweise den Sphäroid in das LSFM? Hier bieten sich je nach Fragestellung



Aufnahme eines Sphäroids aus T47D Brustkrebszellen in der Maximalprojektion (l.) sowie in der X-Y- und der Z-Y-Ebene.

Foto: Labor Ernst Stelzer

verschiedene Arten der Präparation an. Bei der klassischen Methode präpariert der Experimentator die Probe in einer Agarosesäule, die er dann in die LSFM-Probenkammer einsetzt. Hierfür wird der Sphäroid zunächst in flüssige Agarose überführt (Achtung – nicht zu heiß!) und dann in eine Glaskapillare aufgezogen. Nachdem die Agarose ausgehärtet ist, schneidet man die Glaskapillare so zurecht, dass sie auf den Probenhalter im Mikroskop gesteckt werden kann. Ein dünner Stift an der Oberseite des Probenhalters wird in die Kapillare geführt und drückt den Teil der Agarosesäule, in dem sich der Sphäroid befindet, am anderen Ende heraus.

Die polymerisierte Agarose fungiert als engmaschiges Netz, das für Stabilität sorgt und den Sphäroid während der Aufnahme in seiner Position hält. Zusätzlich erlaubt die Agarose den Austausch von Gasen und Nährstoffen mit dem in der Probenkammer befindlichen Medium, um den Sphäroid bei Langzeit-Lebendaufnahmen optimal zu versorgen.

Kurzum, durch die reduzierte Phototoxizität, das verminderte Bleichen der Fluorophore, sowie die hohe Geschwindigkeit des Mikroskops ist die LSFM perfekt dazu geeignet, Sphäroide über einen längeren Zeitraum zu untersuchen.

Dreidimensionale Integrität bleibt erhalten

Auch Entwicklungsbiologen haben inzwischen die Vorteile der LSFM für sich entdeckt. Im Laufe des letzten Jahrzehnts etablierten sie mehrere Techniken, um Embryonen von Modellorganismen im LSFM zu untersuchen. Einer der wichtigsten Faktoren ist hierbei die Bewahrung der dreidimensionalen Integrität der Probe. Ähnlich wie bei Sphäroiden können Embryonen in Agarosesäulen eingebettet werden, was für einige Organismen (etwa *Drosophila melanogaster*) problemlos funktioniert.

Bei *Tribolium castaneum*, dem Rotbraunen Reismehlkäfer, verwenden die Forscher jedoch eine andere Technik: Der Embryo wird *anterior*, also mit der Vorderseite, auf die Spitze einer Agarose-Halbkugel „geklebt“. Mit PEI-Röhrchen ist es möglich, Zebrafisch-Embryonen in sehr niedrig konzentrierter Agarose einzubetten und dadurch den Einfluss auf das Größenwachstum zu minimieren. Auch Mäuseembryonen beobachteten Forscher schon mit dem LSFM, allerdings verwendeten sie hierfür einen Acrylstab mit kleinen „Taschen“, in denen die Embryos platziert waren.

All diese Techniken für die Aufnahme im LSFM haben eines gemeinsam: Im Gegensatz zur Anpassung der Probe an das Mikroskop in der konventionellen Mikroskopie geht man bei der LSFM den umgekehrten Weg und passt die Präparation und das Mikroskop an die Probe an.

Und wie bekommt man den Embryo zum „Leuchten“? Hier haben sich drei grundlegende Techniken durchgesetzt, die bei den meisten Modellorganismen der Entwicklungsbiologie geläufig und mit der LSFM kompatibel sind: (1) die Injektion/Applikation von fluoreszierenden Farbstoffen, (2) die Injektion/Applikation von mRNA, die für Fluoreszenzproteine kodiert, und (3) die Herstellung von transgenen Organismen, die Fluoreszenzproteine exprimieren.

Die ersten beiden Methoden lassen sich verhältnismäßig schnell umsetzen, erfordern aber eine Manipulation der Probe. Expressionsort und Zeitfenster kann man mit ihnen nur bedingt beeinflussen. Beim letztgenannten Verfahren muss man im Vorfeld mehr Zeit und Arbeit investieren. Dafür kann man die Probe ohne weitere Vorbereitung in das Mikroskop einsetzen und mit einem entsprechenden Promotor Expressionsort und Zeitfenster festlegen.

Biometra TADVANCED

Technologie ohne Kompromisse

BIOTECHNICA 2015

Stand #E46

06. - 08. Oktober 2015

Hannover | Deutsche Messe



Premium-Thermocycler made in Germany:

- **RAC-Technologie:** Überlegene Temperaturkontrolle des Probenblocks
- **Whisper Quiet:** Geringe Geräuschentwicklung von max. 45 dB
- **High Performance Smart Lid:** Definierter Anpressdruck für höchst reproduzierbare Ergebnisse
- **Quick Block Exchange:** Einfacher Austausch von Blockmodulen dank der QBE-Technologie
- **Linear Gradient Tool:** Für eine einfache Programmierung von Gradienten ausgehend von der Primer-Annealingtemperatur
- **Advanced User Management:** Für jeden Anwender individuell einstellbare Rechte

Mehr als 25 Jahre Spitzenleistung in PCR

Biometra

PRODUCT LINE

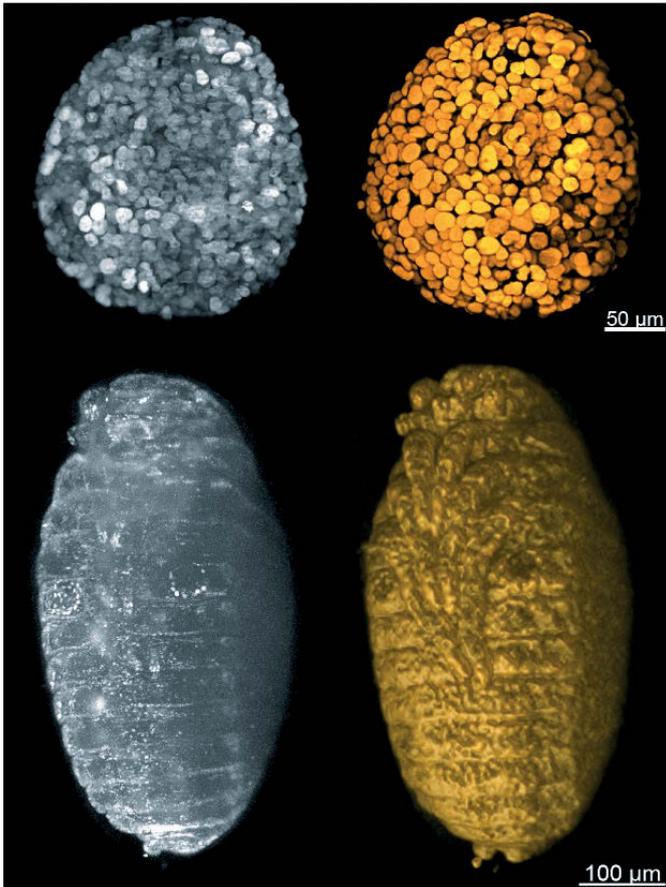


Foto: Labor Ernst Steieler

Ein Sphäroid aus T47D Brustkrebszellen (o.) und ein *Tribolium castaneum* Embryo vor (l.) und nach dem Rendering.

Bei der Arbeit mit lebenden, sich über mehrere Stunden, Tage oder sogar Wochen entwickelnden Proben ist es äußerst wichtig, den Einfluss der Beobachtungsmethode auf die Probe zu minimieren. Stringente Qualitätsstandards sind für die Experimente deshalb unabdingbar.

Bei der Aufnahme von Insektenembryonen wird der Embryo nach der Aufnahme unter physiologischen Bedingungen weiter inkubiert. Anschließend überprüft man, ob er schlüpft, sich zum gesunden adulten Tier entwickelt und Nachkommen zeugen kann. Nur so ist gewährleistet, dass durch den Energieeintrag während der Aufnahme keine Schäden am untersuchten Objekt hervorgerufen wurden und die Aufnahme die Wildtyp-Entwicklung abbildet.

Eine große Herausforderung ist die Visualisierung und Verarbeitung der erhaltenen multi-dimensionalen LSFM-Daten. Pro Aufnahme kommen schnell mehrere 100 GigaByte bis einige TeraByte zusammen. Aus der Beobachtung der Embryogenese von *Tribolium castaneum* über einen Zeitraum von fünf Tagen resultieren zum Beispiel ca. 1 TeraByte Bilddaten.

Der Experimentator muss deshalb einige Punkte beachten: (1) Aufgrund der Menge lassen sich die Daten nur begrenzt über längere Zeiträume abspeichern. (2) Komplexität und Umfang der Daten machen aus der Analyse eines untersuchten Prozesses das sprichwörtliche Suchen nach der „Stecknadel im Heuhaufen“. (3) Die Leistung vieler Rechensysteme reicht häufig nicht aus, um eine Verarbeitung in einem vernünftigen zeitlichen Rahmen zu ermöglichen. (4) Für die Extraktion der relevanten Information ist eine Kette („pipeline“) spezialisierter Programme nötig. Die qualitative und quantitative Auswertung der Daten ist deshalb sehr komplex und zeitaufwendig. Schnell-

le, automatisierte Verarbeitungsabläufe und Programme sind für die LSFM daher essentiell.

Und was macht man mit den Daten? Schön, dass es hier auch gute Nachrichten gibt! Die Entwicklung leistungsfähiger Datenverarbeitungs-Systeme schreitet stetig voran. Schnelle, mehrkernige Prozessoren, große Arbeits- und Festplattenspeicher, flotte Flashspeicher und die Möglichkeit, auf parallel arbeitenden Grafikkarten zu rechnen, gehören heute zum Standard vieler Arbeitsgruppen. Nur so ist die Verarbeitung sehr großer (Tera-Byte)Datensätze möglich. Zudem existieren häufig arbeitsgruppenübergreifende Computer-Cluster, die deutlich leichter zu nutzen sind als noch vor einigen Jahren.

Für die Visualisierung kann der Anwender auf verschiedene kommerzielle, hochspezialisierte Programme zurückgreifen (zum Beispiel *Amira*, *Arivis* oder *Imaris*), die es erlauben, Tera-byte-große 3D-Datensätze als Funktion der Zeit darzustellen beziehungsweise in ein Bild zu übersetzen (Rendering). Hierdurch ist ein fundierter Einblick in die Daten möglich, um sie auch für Nichtexperten verständlich aufbereiten zu können. Mittlerweile existieren auch viele frei zugänglicher Programme für die Bildverarbeitung. Hierzu zählen die „Open Source“ Programme *Fiji*, *Icy*, *Cell Profiler* oder *Ilastik*. Diese bieten Basis-Funktionen, aber auch spezialisierte Plugins für einige der gängigsten Verarbeitungsschritte an.

Umfangreiche Datenanalyse

Soll die Bildverarbeitung in eine Analyse-Pipeline eingebettet werden, bedarf es jedoch meist umfangreicherer Programme. Hier bieten kommerzielle Plattformen wie *Mathematica* oder *Matlab* neben zahlreichen Werkzeugen für die Bildverarbeitung auch Funktionen für die weiterführende statistische Auswertung und Analyse.

Die Qualität der LSFM-Aufnahmen ermöglicht eine umfangreiche quantitative Datenanalyse. So lässt sich zum Beispiel eine Segmentierung auf zellulärer und subzellulärer Ebene durchführen. Anschließend können Merkmale von Zellen und Organellen extrahiert werden. Dank der hohen zeitlichen Auflösung ist es möglich Zellen und Strukturen über längere Zeiträume zu verfolgen („tracking“) und zelluläre Stammbäume („lineage“) zu rekonstruieren.

Allerdings erfordert dies auch eine stetige Neu- und Weiterentwicklung der Algorithmen und Bildverarbeitungs-Programme. Aus diesen Anforderungen ist ein völlig neues Arbeitsfeld namens „Bioimage Informatics“ entstanden. Fachleute aus der Informatik, Bioinformatik, Mathematik, aber auch anderen Disziplinen spezialisieren sich darin auf die Verarbeitung und Auswertung biologischer Bilddaten.

Die genannten Beispiele geben einen kleinen Einblick in die Möglichkeiten der LSFM in der Zell- und Entwicklungsbiologie. Die LSFM ist noch sehr jung und die Forscher beginnen erst, ihr Potential voll auszuschöpfen. Wir dürfen uns also in den nächsten Jahren auf weitere spannende Entwicklungen in der Lichtscheibenfluoreszenz-Mikroskopie freuen.

ISABELL SMYREK, KATHARINA HÖTTE,
FREDERIC STROBL UND ALEXANDER SCHMITZ

Sie wollen auch einen Beitrag für diese Rubrik verfassen?

■ hz@laborjournal.de



Ich kenne da einen Trick....

Thermoskannen Thermocycler

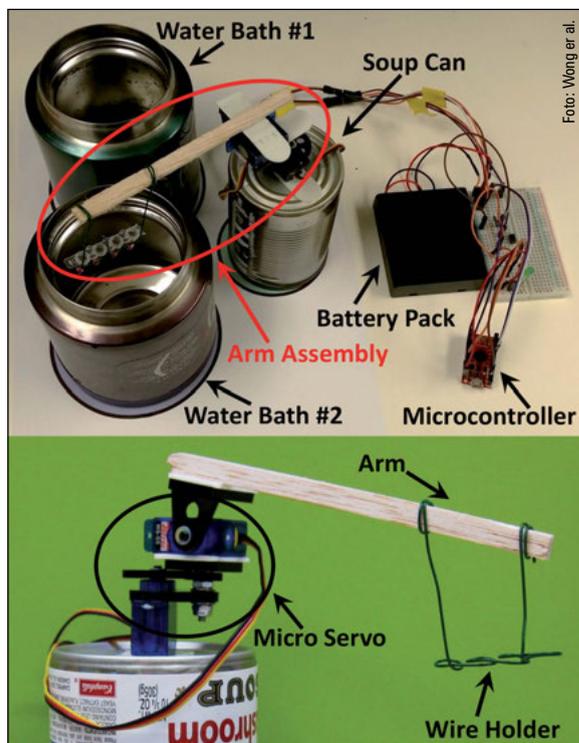
■ Als Kary Mullis die ersten PCR-Reaktionen durchführte, tauchte er die Reaktionsansätze noch von Hand in verschiedenen warme Wasserbäder. Auf diesem archaischen Prinzip basiert ein einfacher DIY-Wasserbad-Thermocycler.

Immer häufiger stößt man in der biowissenschaftlichen Literatur auf Anleitungen für kostengünstige Do-it-Yourself Thermocycler, die aus überall erhältlichen Standardbauteilen zusammengesetzt werden. Die Zielgruppe dieser Low-Tech Cycler sind zumeist Labore in ärmeren Ländern, für die die üblichen, kommerziellen High-Tech Thermocycler zu teuer sind.

Jüngstes Beispiel hierfür ist ein Thermoskannen-Thermocycler, den sich Mitarbeiter des amerikanischen Start-ups AI Biosciences in Texas ausgedacht haben (Wong *et al.*, *PLoS ONE* 10(7): e0131701). Auch ihr Modell zielt auf den diagnostischen Einsatz in Entwicklungsländern ab – mit ein bisschen Phantasie und einer guten feinmechanischen Institutswerkstatt könnte man den Thermoskannen-Cycler aber auch in einen selbstgebauten Hochdurchsatz-Thermocycler umwandeln.

Holzausleger auf Blechbüchse

Die Grundidee des Thermoskannen-Cyclers ist äußerst einfach: Ein elektronisch geregelter, schwenk- und kipparter Servomotor bewegt einen Ausleger, an dessen Ende PCR-Röhrchen hängen, zwischen zwei offenen, wassergefüllten Thermosflaschen hin und her. Hierdurch tauchen die PCR-Röhrchen abwechselnd in das 93-98 °C beziehungsweise 55-65 °C heiße Wasser ein. Um die Wassertemperatur in den Thermoskannen konstant zu halten, ist das Wasser mit einer Ölschicht bedeckt.



Ein Servo-Ausleger taucht die an einem Draht hängenden PCR-Röhrchen in zwei Wasserbäder. Ganz ähnlich funktionieren auch kommerzielle Wasserbad-Cycler.

Für den Bau des Thermoskannen-Cyclers benötigt man also zwei kleine Thermoskannen (drei, wenn ein zusätzliches Wasserbad mit 72 °C Annealing-Temperatur gewünscht ist), einen Holz- oder Metallstab, der als Ausleger dient, etwas Draht um die PCR-Röhrchen an dem Ausleger aufzuhängen, einen Servomotor sowie einen Mikrocontroller zur Steuerung des Servos, eine Dose als Kranlager und natürlich eine Batterie für die Stromversorgung.

Die texanische Gruppe hat sich diese Bauteile in entsprechenden Läden oder bei Online-Händlern besorgt und dafür knapp 130 Dollar hingeblättert, das entspricht derzeit etwa 115 €. Zu einem ähnlichen Preis sollte man die Teile auch hierzulande auftreiben können.

Man könnte aber auch etwas mehr investieren und den Thermoskannen-Cycler mit Hilfe der Institutswerkstatt ein klein

wenig aufpeppen, um seinen Durchsatz zu erhöhen. Hierzu müsste man sich lediglich an den kommerziellen High-Tech Wasserbad-Cyclern orientieren, die es tatsächlich schon längst gibt.

Wong *et al.* erwähnen diese kommerziellen Wasserbad-Thermocycler in ihrer Publikation nicht. Offensichtlich ist ihnen entgangen, dass Wasserbad-Cycler, die so groß sind wie Liquid-Handling Workstations, bereits heute abertausende PCR-Reaktionen auf einen Schlag erledigen.

Ganz so viele müssten es bei einem selbstgebauten Hochdurchsatz-Wasserbad-Thermocycler ja nicht sein. Mit einem etwas solideren Kransystem aus Metall, oder einer anderen Hebevorrichtung, sollte es jedoch möglich sein, mehrere PCR-Microtiterplatten auf einmal in die Wasserbäder einzutauchen.

Mit einem aktiven Heizsystem könnte man auch auf das Nachfüllen von heißem Wasser in die Thermoskannen verzichten. Und auch an der elektronischen Steuerung ließe sich sicher so manches verbessern, um den Durchsatz anzukurbeln.

Aber wer weiß, vielleicht existiert so ein selbstgebautes Hochdurchsatz-Wasserbad-Thermocycler bereits irgendwo in einem Labor – die Grundidee dafür könnte jedenfalls simpler nicht sein.

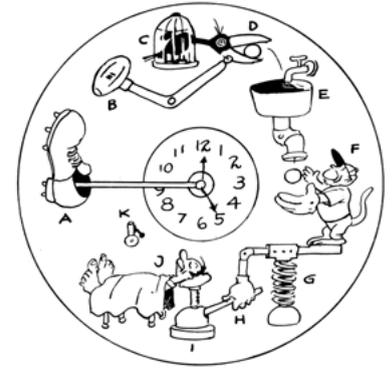
HARALD ZÄHRINGER

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!)

Verbraucherservice

Neue Produkte



Western Blotting



Produkt: Imaging Systeme

Name und Hersteller: Azure c-Multiimager Serie von Azure Biosystems

Vertrieb: Biozym

Technik: Verschiedenste Techniken wie Chemilumineszenz, Fluoreszenz im VIS-, UV- und NIR-Bereich sowie Detektion colorimetrischer Proben sind möglich. So können zum Beispiel Proteine nicht nur detektiert, sondern auch detailliert charakterisiert werden. Multiplex Färbungen von Proteinen oder Proteinvarianten, Korrekturen von unterschiedlichen Beladungsmengen und nicht zuletzt die Quantifizierung, liefern neue Informationen zu den Proben.

Vorteile: Das kompakte Design sowie die intelligente Touchscreen-Steuerung erleichtern die Detektion von Chemilumineszenz- und Fluoreszenzproben. Der Anwender wählt die Applikation aus und die Software stellt die optimalen Parameter vollautomatisch ein.

Mehr Informationen: www.biozym.com

Biophysikalische Analyse

Produkt: Laborviskosimeter

Name und Hersteller: Viscosizer TD von Malvern Instruments

Technik: Das Instrument nutzt die durchflussbasierte Taylor Dispersion Analysis (TDA) für die Größenbestimmung kleiner Moleküle, Peptide und Proteine, aber auch von Proben, die Mischungen dieser Spezies enthalten. Zusätzlich misst das Gerät anhand der Poiseuille-Strömung in der eingesetzten Mikrokapillare die Viskosität der Probe.



Vorteile: Sowohl Größe und Viskosität können in sehr kleinen Probenvolumina gemessen werden. In der Regel reichen weniger als 35 µl, um eine Dreifachmessung beider Parameter durchzuführen. Die Messungen werden auch durch die Anwesenheit geringer Mengen an Aggregaten nicht beeinflusst, wodurch sie sowohl ohne Verdünnung als auch ohne Filtration durchgeführt werden können. Dies ermöglicht die Untersuchung von Assoziierungs- und Aggregationsprozessen der Zielmoleküle unter relevanten Bedingungen.

Mehr Informationen: www.malvern.com

Dispensieren



Produkt: Elektronischer Handdispenser

Name und Hersteller: Multipipetten E3 und E3x von Eppendorf

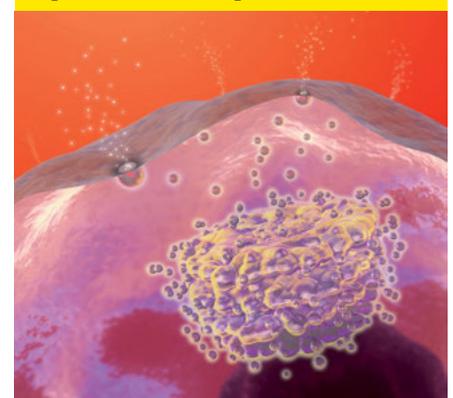
Technik: Der Handdispenser bietet sieben verschiedene Betriebsmodi: Pipettieren von 1 µl bis 50 µl; dispensieren mit bis zu 100 Abgaben bei nur einmaligem Aufnehmen; automatisches Dispensieren mit festen Zeitabständen; sequentielles Dispensieren von unterschiedlichen Volumina; mehrfaches Aufnehmen gleicher Volumina in einen Com-

bitip sowie titrieren: Sensibles Dosieren mit Anzeige des abgegebenen Volumens sowie mehrfaches Aufnehmen und Berechnung unbekannter Volumina und Dispensieren in gewünschten Teilschritten in einem Arbeitsschritt. Eine automatische Spitzenerkennung und Volumenberechnung für alle Spitzengrößen mindert die Gefahr von Pipettierfehlern.

Vorteile: Der elektronische Motorbetrieb erleichtert das Dispensieren und schließt das Verletzungsrisiko durch Wiederholungsbelastung praktisch aus: zur Bedienung ist wenig Kraftaufwand erforderlich und die Tasten sind so angeordnet, dass sie den natürlichen Handbewegungen entgegenkommen. Oft verwendete Einstellungen können als Favoriten gespeichert werden.

Mehr Informationen: www.eppendorf.com

Zytokin-Assays



Produkt: Zytokin-Sekretions-Assay

Name und Hersteller: MACS Cytokine Secretion Assay für den Wachstumsfaktor GM-CSF von Miltenyi Biotec

Technik: Die Sekretions-Assays wurden dafür entwickelt, Zellen, die ein spezifisches Zytokin exprimieren, magnetisch anzureichern und zu analysieren. Im Gegensatz zu anderen analytischen Methoden (ELISA) stehen diese seltenen, zytokinproduzierenden Zellen nach der gezielten Anreicherung für weitere Analysemethoden zur Verfügung, da ihre Lebensfähigkeit während des Prozesses erhalten bleibt.

Vorteile: GM-CSF spielt eine wichtige Rolle bei autoimmunen Entzündungsreaktionen, wie zum Beispiel multipler Sklerose, rheumatischer Arthritis und Asthma.

Mehr Informationen: www.miltenyibiotec.com

Probenlagerung



Produkt: Ultratiefkühlgerät

Name und Hersteller: TSX von Thermo Scientific

Technik: Im Regelbetrieb läuft das Kältesystem auf niedrigem Niveau und benötigt wenig Energie, um die Temperatur zum Schutz der gelagerten Proben konstant zu halten. Beim häufigen Öffnen der Tür oder wenn neue Proben in den Gefrierschrank eingebracht werden, wird die Drehzahl des Kältesystems automatisch dem höheren Bedarf angepasst, um möglichst schnell wieder die Solltemperatur zu erreichen. Das Betriebsgeräusch liegt unter 46 db. Zudem bietet das Gerät Lagerkapazität für bis zu 600 Boxen bei einer Stellfläche von 1,06 m² sowie eine intuitive Touchscreen-Bedienoberfläche, integrierte Datenspeicherung und einfache Datenübertragung per USB-Anschluss.

Vorteile: Der -80 °C Tiefkühlschrank entlastet die Umwelt durch natürliche Kältemittel und bis zu 50% Energieeinsparung gegenüber Geräten mit herkömmlichen Kältemitteln.

Mehr Informationen: www.thermoscientific.de/tsx

Massenspektrometrie



Produkt: Triple-Quadrupol-Massenspektrometer

Name und Hersteller: LCMS-8060 von Shimadzu

Technik: Das System verbindet eine beheizte ESI-Quelle mit allen Ultra Fast-Technologien, darunter die UFSweeper III Kollisionszelle der neuesten Generation. Durch seine Hochgeschwindigkeitstechnologie erreicht UFSweeper III Dwell-Zeiten von 0,8

ms per MRM. Die neue Ionenführungstechnologie UF-Qarray steigert die Ionentransmission und Signalintensität.

Vorteile: Mit einer Scan-Geschwindigkeit zur Datenerfassung von 30.000 μ /sec und einer Umschaltdauer der Polarität von 5 msec erreicht das Instrument ein neues Level der Datenqualität bei höchster Empfindlichkeit.

Mehr Informationen: www.shimadzu.de/lcms-8060

qPCR



Produkt: Real-Time PCR-System

Name und Hersteller: qTOWER 2.0 von Analytik Jena

Technik: Das System ermöglicht die quantitative PCR im etablierten 96er SBS-Format und ist eine offene Plattform für qPCR-Plastikmaterialien von 0,2 ml Einzeltubes bis 96-Well-Mikrotiterplatten. Der Silberblock gewährleistet eine Temperaturhomogenität von 0,2 °C über den gesamten Block. Die Gradientenfunktion ermöglicht die Anpassung unterschiedlichster Assays an das Gerätesystem.

Vorteile: Das Instrument ist mit einem faseroptischen Shuttle-System zur bestmöglichen Anregung und Detektion einer Vielzahl bekannter Fluoreszenzfarbstoffe ausgerüstet. Es ist zudem mit einem breiten Spektrum optimierter Auswertelgorithmen ausgestattet, inklusive absolute und relative Quantifizierung, delta-delta Ct-Methode, PCR-Effizienz, Alleldiskriminierung sowie Endpunkt- und Proteinbestimmung.

Mehr Informationen: www.analytik-jena.de

pH-Imaging

Produkt: pH-Sensorfolien

Name und Hersteller: pH-Sensorfolien für das VisiSens A2-System von PreSens

Technik: Für die Messung wird die Oberfläche der Probe mit einer Sensorfolie bedeckt, die den Gehalt des Analyts in ein Lichtsignal verwandelt. Pixel für Pixel wird dann mit einer Digitalkamera die Sensorantwort aufgezeichnet. So können auch räumliche



und zeitliche Veränderungen des pH-Werts überwacht werden.

Vorteile: Die Sensorfolien sind für verschiedene pH-Bereiche verfügbar: pH 5.5 - 7.5 und pH 2.5 - 4.5. Der niedrigere Messbereich erleichtert insbesondere die Arbeit mit Mikroorganismen, die Biofilme bilden (da diese den niedrigen pH-Wert von 3,0 erreichen und auch halten können). Im Gegensatz zu anderen Mikroorganismen sind sie niedrigen pH-Werten gegenüber tolerant und weisen zudem häufig eine hohe Antibiotika-Resistenz auf.

Mehr Informationen: www.PreSens.de

pH-Messung



Produkt: Bio-Sensor

Name und Hersteller: EasyFerm von Hamilton Bonaduz

Technik: Der biokompatible Sensor ist druckbeaufschlagt, wodurch eine eventuelle Verstopfung des Keramik-Diaphragmas sowie das Eindringen des Mediums in den Referenz-Elektrolyten verhindert wird. Aufgrund des Hamilton HB pH-Glases widersteht der Sensor, der in unterschiedlichen Längen von 120 bis 425 mm erhältlich ist, sehr gut den Quellschicht-zerstörenden Sterilisationsprozessen. Er liefert zudem Drift-freie und zuverlässige Messergebnisse im Bereich von 0 - 14 pH, auch nach Dampfsterilisation oder CIP-Reinigungen bis zu 140 °C.

Vorteile: Auf Wunsch arbeitet der Sensor mit der Arc-Technologie, bei der ein Micro-Transmitter im Sensorkopf alle relevanten Daten, einschließlich Kalibrierung und Standzeit-Informationen, speichert.

Mehr Informationen: www.hamiltoncompany.com

Buchrezension: *Chemiker im Dritten Reich*

Brauner Staub unter fadenscheinigen Teppichen

■ Auch Chemiker seien nur Opportunisten, resümiert der Rezensent Hubert Rehm nach der mühsamen Lektüre eines mehr als 700-seitigen Historienwerks.

Es ist bei Vereinen und Institutionen Mode geworden, ihre NS-Vergangenheit von Historikern aufarbeiten und veröffentlichen zu lassen. Die Max-Planck-Gesellschaft tat das, die DFG, die Münchner Polizei, die Liebenzeller Mission, und jetzt auch die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh). Bald wird die Friseur-Innung folgen, um ihre mutmaßliche Verantwortung für Hitlerbärtchen und -tolle aufzuarbeiten.

Was treibt diese Leute? Warum wurden diese Werke erst jetzt, 70 Jahre nach dem Ende des NS-Regimes, geschrieben? Warum nicht schon in den 50er oder 60er Jahren? Damals wären die Erinnerungen der Zeitzeugen noch frischer gewesen.

Warum erst jetzt dieses Buch?

Vermutlich waren gerade die Zeitzeugen das Problem: Die saßen noch in einflussreichen Positionen; es wäre gefährlich gewesen, sie zu reizen. Das erste Werk zur NS-Wissenschaft *Wissenschaft ohne Menschlichkeit* von Mitscherlich und Mielke, das 1948 erschien, wurde denn auch angefeindet und totgeschwiegen. Erst 1984 hatten Benno Müller-Hill mit *Tödliche Wissenschaft* und 1991 Ute Deichmann mit *Biologen unter Hitler* Erfolg. Die heutige Flut von „Mea-Culpa-Bibeln“ ist also kein Zeichen von aufbrausender „Zivilcourage“, sondern vielmehr für die Abwesenheit derselben. Der GdCh muß freilich gutgeschrieben werden, dass sie sich nicht mit dem Werk brüsten, zumindest nicht im Vorwort (von Henning Hopf).

Autor von *Chemiker im Dritten Reich* ist der diplomierte Elektrotechniker und jetzige Professor für Technik und Umweltgeschichte der Universität Bochum, Helmut Maier, Jahrgang 1957. Er hat eine Fleißarbeit von 731 Seiten abgeliefert, die der Verlag für 99 Euro das Stück zu verkaufen sucht.

Das ist preiswert, denn es steckt eine unglaubliche Mühe in dem Werk: hunderte von Tabellen und Kleinbiographien. Akribisch wird die Politik Dutzender von Verbänden, Vereinen und Organisationen dargestellt, die Vereinsmeiereien von HWA, KDAI, VDI, RDT, DTV, DAF, DChG, NSBDT, BDCh, DGF etc. pp.. Zwar wurde das Gewicht auf den VDCh (Verband Deutscher Chemiker) und die DChG (Deutsche Chemische Gesellschaft), der Vorläufer der GDCh, gelegt, doch die Liebe zu Nebenfiguren, die Angst vor dem Weglassen, machen das Werk unlesbar. Man schläft ein über den sich endlos verzweigenden Intrigen und Gegenintrigen in VDCh und DChG, den zahllosen Namen der zahllosen Intriganten, den

uferlosen Weiterungen in der Arierfrage; man läuft irre im Gestrüpp der NS-Organisationen. Wann kamen diese Leute zum Titrieren, Analysieren und Datenauswerten? Nach zwanzig Seiten weiß man nicht mehr, wer was ist, was er wollte und wo er hingehört.

Selbst die Namen der Hauptakteure wie Duden, Stantien, Kuhn, Todt oder Schieber verblassen und verwirbeln wie die Blätter im Herbst. Jeder, der sich nur am Rande für Chemie und das Dritte Reich interessiert, wird früher oder später kapitulieren.



70 Jahre lang hat die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) ihre unrühmliche Rolle im Dritten Reich unter den Teppich gekehrt. Jetzt sind die meisten Zeitzeugen tot, und es kann rücksichtslos aufgearbeitet werden.

Allein ehrgeizige Vereinsfunktionäre dürften das Werk mit brennenden Augen lesen: Sie können daraus lernen, wie man erfolgreich Gremienpolitik treibt. Ich habe, obwohl ich viele Seiten überblättere, Wochen gebraucht, bis ich zum Ende kam und habe mich dabei keineswegs unterhalten.

Mechanismen der PC sichtbar gemacht

Aber Gaukler und Sänger bedürfen des Beifalls, Historiker nicht. Maier, diesem Meister der Tabellen, ging es wohl nicht um Lesbarkeit, er wollte ein Standardwerk in die Welt setzen, das Thema umfassend und zitierbar abhandeln. Seiner Geschichte der DChG dürfte denn auch wenig hinzuzufügen sein. Maier leuchtet die DChG-Politik bis in die letzte Ecke aus und kehrt den braunen Staub unter ihren fadenscheinigen Teppichen hervor.



Auch ist es ihm gelungen, die Mechanismen der „politischen Korrektheit“ darzustellen. Verglichen zu heute scheint sich da nur Farbe und Stoßrichtung geändert zu haben: Damals wie heute speist sich die politische Korrektheit aus der Angst aufzufallen, und Blödsinn gewinnt Plausibilität, wenn eine eingebildete oder wirkliche Macht dahinter steht. Die Bestrebungen zur Einführung einer „Deutschen Chemie“ – sie knüpfte an den Kokolores der Schellingschen „Naturphilosophie“ vom Anfang des 19. Jahrhunderts an – hatten jedoch wenig Erfolg.

„Des Führers Wille ist unser Glaube“

Ich habe von Maier gelernt. Gerhart Jander, Mitautor des Jander-Blasius, mit dem ich mich die ersten Studienjahre herumplagte, war ein Nazi; ebenso Richard Kuhn, Nobelpreisträger, Direktor des KWI für medizinische Forschung und Präsident der DChG. Dabei war Kuhn nie der NSDAP beigetreten. „Des Führers Wille ist unser Glaube“ schrieb Kuhn unter den Brief an die schwedische Akademie der Wissenschaften, in dem er Hitlers Weisung nachkam und seinen Nobelpreis ablehnte.

Neu war mir auch, dass die Chemikerschaft den Krieg dank „Uk-Stellung“ – die also wegen der „Unentbehrlichkeit“ ihrer zivilen Tätigkeit militärrechtlich vom Wehrdienst freigestellt waren – vergleichsweise ungeschoren überstand. Nur 2,7 Prozent der Chemiker starben; die durchschnittlichen Verluste der männlichen Bevölkerung betragen 16,8 Prozent.

Mein erster Eindruck von „Chemiker im Dritten Reich“ war also der eines zwar unleserlichen, aber ungeheuer detailreichen, fundierten und seriösen Werkes. Bei näherem Hinsehen löste sich dieser Eindruck teilweise auf.

Auslassungen und Fehler

Trotz seines Umfangs fehlt in „Chemiker im Dritten Reich“ einiges. So wird oft die „ständische Wirtschaftsordnung“ erwähnt, aber nie gesagt, was das sein soll.

Die Biosyn-Vegetabil-Wurst auf Pilzproteinbasis, die unter der Leitung des SS-Arztes und Naturheilkundlers Ernst Günther Schenck (1904-1998) 1943/44 an Häftlingen im KZ Mauthausen ausprobiert wurde, erwähnt Maier, geht aber nicht näher darauf ein. Er gibt nicht an, wie viele Häftlinge an diesen Versuchen teilnehmen mussten und wie viele starben. Er stellt die Versuche auch nicht in einen weiteren Rahmen. Dies leistet erst 2008 ein Aufsatz von Uwe Fraunholz (*Verwertung des Wertlosen*).

Biotechnologische Surrogate aus unkonventionellen Eiweißquellen im Nationalsozialismus).

Nach Fraunholz wurde schon im ersten Weltkrieg Hefe- und Eiweiß biotechnologisch für die menschliche Ernährung gewonnen. Im Dritten Reich sollte mit Pilzeiweiß die Bevölkerung „gefüttert“ werden, es war keine spezielle Häftlingsnahrung. So mussten vor den Mauthausener Häftlingen bereits Wehrmachtangehörige als Versuchsschwerer für Pilzproteinpräparate dienen. Allerdings starben in Mauthausen Häftlinge an eitrigen Darmerkrankungen, weil das Eiweißpräparat noch Zellstoffpartikel enthielt. Grundlage der Biosyn-Wurst waren nämlich Kulturen des Pilzes *Geotrichum candidum* auf mit Kalk neutralisierter Sulfitablauge. Die fiel millionenkubikmeterweise in den Zellstofffabriken an und verseuchte früher die Flüsse. Heute werden auf Sulfitablauge gezüchtete Pilze als Tierfuttermittel eingesetzt.

Bei manchen Personen wertet Maier. So fiel mir auf, dass er sich die Auffassung der Alliierten zu eigen macht, Fritz Haber (1868-1934) sei ein Kriegsverbrecher. Das bezweifle ich. Haber hat zwar den Gaskrieg erfunden, aber die Alliierten haben Habers Methoden schleunigst kopiert. Der Erfinder ist also ein Kriegsverbrecher, die Nachahmer nicht? Das Sterben im Gas sei auch nicht scheußlicher als das Sterben im Granatenhagel, meinte der englische Historiker Liddell Hart (1895-1970). Max Planck sagte von Haber, dass er sich „unvergängliche Verdienste um die deutsche Wissenschaft, Wirtschaft und Kriegstechnik erworben hat“.

Teils schlecht recherchiert...

Manche seiner Biographien hat Maier schlecht recherchiert. So erwähnt er einen Robert Feix (1893-1973). Der sei Chemiker und „Halbjude“, habe bei dem in verbrecherische Menschenversuche verwickelten Dachauer SS-Arzt Sigmund Rascher gearbeitet und sei danach in die Dachauer Malariastation gekommen. Feix habe das Geliemittel Opekta und das Blutstillungsmittel Sango-stop erfunden und Dachau überlebt, weil Letzteres erfolgreich bei der Wehrmacht eingesetzt worden sei.

Daran stimmt wenig.

Feix war kein Chemiker, sondern ein erfolgreicher Kaufmann, der nebenher

Der SS-Arzt Ernst Günther Schenck leitete 1943-44 im Konzentrationslager Mauthausen Menschenversuche mit vegetarischer Kost: 370 Häftlinge wurden mit sogenannter Biosyn-Vegetabil-Wurst (ein laut Reichsgesundheitsamt „ungenießbares Produkt“, hergestellt aus schwermetallbelasteter Sulfit-Ablauge) zwangsernährt – und dabei teils zu Tode gebracht (mehr dazu im Artikel!).



als Autodidakt mit Pektinen experimentierte. Feix hat sich auch nie als Chemiker bezeichnet, sondern, zum Beispiel im Frühjahr 1944 vor der Münchner Kripo, als „Pektintechniker“.

Die echten Chemiker in Raschers Truppe hingegen erwähnt Maier nicht: weder den Zuckerchemiker Boris Krajnc (1913-1948) noch den Anorganiker Rudolf Pungengruber (1900-?). Feix war kein „Halbjude“, sondern ein „Volljude“, dem es gelungen war, sich als „Halbjude“ auszugeben (persönliche Mitteilung eines Verwandten von Feix an den Rezensenten). Das Blutstillungsmittel Sango-stop, ein Pektinderivat, wurde nicht von Feix erfunden, sondern von ihm verkauft. Die Thuron GmbH, eine Tochterfirma der Frankfurter Pomosin GmbH, stellte das Mittel in Lizenz der amerikanischen Firma G.D. Searle her und Feix war Geschäftsführer von Pomosin. Feix hat freilich ein ähnliches Mittel erfunden: Polygal 10. Es sollte bei Wehrmacht und Waffen-SS eingesetzt werden – wurde dies aber nie und schon gar nicht erfolgreich, denn Polygal stillt Blut so wenig wie Sango-stop. Feix' Geliemittel „Opekta“ war eine Geschäftsidee und keine Erfindung. Geliemittel stellte die Pomosin GmbH schon seit dem ersten Weltkrieg für Industriekunden her. Feix wollte das Geliemittel in haushaltsgerechten Packungen nun auch an Hausfrauen verkaufen. Dazu gründete er die Firma „Opekta“.

... und Flüchtigkeitsfehler

Richtig ist, dass der KZ-Häftling Feix bei Rascher an Polygal arbeitete (wobei Maier Raschers Vornamen falsch schreibt: Siegmund statt Sigmund). Falsch ist, dass Feix später zur Dachauer Malariastation kam. Vielmehr kam Feix nach Raschers unrühmlichem Abgang im Frühjahr 1944 zu dessen Nachfolger Plötner und in das Dachauer Außenlager Schlachters, wo Polygal produziert werden sollte. Maier ▶



Foto: Universitätsarchiv Heidelberg

Der Nobelpreisträger Richard Kuhn (1900-1967) denunzierte Kollegen, verriet Juden und verfolgte die Menschenversuche der Nationalsozialisten mit Wohlwollen. In einer rosarot gefärbten Denkschrift würdigte die Uni Heidelberg im Jahr 2001 Kuhns „internationales Ansehen“ und „produktives Forscherleben“, ohne auf seine schäbige Rolle im Dritten Reich einzugehen.

gibt den Grund von Feix Einweisung nach Dachau nicht an, so dass der Eindruck entsteht, er sei im Rahmen der allgemeinen Judenverfolgung eingewiesen worden. So einfach war es nicht: Feix hatte sich mit seinen Verwandten, den Scheinberger-Brüdern, über die Besitzrechte an Pomosin und Opekta zerstritten. Einen Prozess in dieser Sache hatte er verloren, gab aber dennoch nicht auf. Den Scheinberger-Brüdern, die als „Halbjuden“ galten, gelang es jedoch über ihre NS-Verbindungen, unter anderem zu Bormanns Kammerdiener, Feix nach Dachau einweisen zu lassen und kalt zu stellen.

Details zu Feix und anderen Rascher-Trabanten finden Sie in *Der Untergang des Hauses Rascher*, 3. Auflage, 2014, eBook bei Kindle.

Ein Mann mit Rückgrat, kein Opfer

Ist die Feix-Pleite ein Ausrutscher oder die Regel, fragte ich mich und überprüfte Maiers Angaben zu einem weiteren jüdischen KZ-Häftling, zu Arthur Eichengrün (1867-1949). Der Chemiker hatte Ende des 19. Jahrhunderts mit Protargol, einem Silbersalz des Albumins, ein Mittel gegen chronischen Tripper gefunden, er war an der Entwicklung von Aspirin beteiligt gewesen und Inhaber einer Cellon-Fabrik.

Maiers Darstellung von Eichengrün ist korrekt, scheint mir aber falsch gewichtet. So verschweigt Maier die Gründe von Eichengrüns Einweisung nach Theresienstadt: Er hatte sich wiederholt geweigert, den Zusatz „Israel“ vor seinen Namen zu setzen. Man erfährt auch nicht, dass Eichengrün sich bei der chemischen Industrie unbeliebt gemacht hatte, weil er gegen den Vertrieb unwirksamer „Arzneimittel“ protestierte. Mit anderen Worten: Eichengrün hatte Mumm. Bei Maier erscheint er jedoch als farbloses Opfer.

Ebenfalls falsch gewichtet erscheinen mir der Chemotechniker Werner Stein-

brink (1917-1942) und der Chemiker Ernst Fürstenberg (1899-1944). Maier bezeichnet sie als Widerstandskämpfer. Er erwähnt nicht, dass sie als organisierte Kommunisten Anhänger und Unterstützer eines totalitären Systems waren, das in den 30er Jahren weit mehr Menschen auf dem Gewissen hatte als der NS-Staat. Steinbrink und Fürstenberg handelten wahrscheinlich im Auftrag der Komintern und waren

Handlanger von GPU-gesteuerten Komintern-Funktionären wie Ernst Wollweber (1898-1967), die im sicheren Dänemark im Speck saßen [*GPU war die sowjetische Geheimpolizei; die Red.*]. Steinbrink und Fürstenberg sind für Funktionärskarrieren in den Tod gegangen.

Für den, den es interessiert: Strukturen und Methoden der Komintern schildert der ehemalige Kominternfunktionär Richard Krebs in seiner Biographie *Tagebuch der Hölle*.

Kurzum: Maier war wohl mit seinen zahllosen Biographien überfordert. Dennoch hat er mir imponiert. Warum?

Normalerweise reagieren Historiker auf Kritik von Laien

Der spätere Lehrbuchautor Gerhart Jander („Jander/Blasius“) trat bereits 1925 der NSDAP bei und spannte ab 1935 sein Institut an der Uni Greifswald für die Rüstungsforschung der Nazis ein.

(also mir) mit Schweigen und auf die von Kollegen mit Bösartigkeiten. Das mag damit zusammenhängen, dass es bei den meisten Historikern nicht in erster Linie auf Fakten, sondern auf den „Stil“ ankommt. Der richtet sich, wie schon im Kaiserreich, im Dritten Reich und in der DDR, nach der jeweils herrschenden politischen Windrichtung, für die Historiker fachbedingt ein feines Näschen haben. Da kann es vorkommen, dass ein sperriger Fakt, der nicht in ihre Schubladen passt, zurechtgeschnitten oder weggelassen wird. Mir kommen die Inhaber geschichtlicher Lehrstühle denn auch

oft vor wie Bürgermeister potemkinscher Dörfer.

Maier habe ich auf seinen Irrtum bezüglich Feix aufmerksam gemacht. Zu meiner Überraschung hat er sich dafür bedankt und erklärt, er habe die Bezeichnung „Chemiker“ aus einer Veröffentlichung von Wolfgang Benz übernommen. Der Elektrotechniker Maier ist eben nicht im weltfremden Mief geisteswissenschaftlicher Fakultäten „aufgewachsen“. Benz ist übrigens der amtierende Papst der NS-Historiker.

Hauptfolgerungen zutreffend

Manches Detail bei Maier mag also nicht stimmen, seine Hauptfolgerungen sind jedoch zutreffend:

- ▶ Nach dem Krieg haben die Chemiker ihre Rolle im Dritten Reich totgeschwiegen oder schöneredet;

- ▶ diese Rolle ist kein Ruhmesblatt;

- ▶ die Chemiker haben der Arisierung und der Gleichschaltung ihrer Verbände keinen ernsthaften Widerstand entgegengesetzt.

Mit Maiers Worten: „Die Chemiker



Foto: Universitätsarchiv Greifswald

verfügten also über einen beträchtlichen Handlungsspielraum, doch nutzten sie ihn äußerst selten, um für ihre verfolgten Kollegen einzutreten, sondern um in der Architektur der NS-Bünde eine ihrem Selbstverständnis entsprechende Position einzunehmen.“

Auch Chemiker sind nur Opportunisten. HUBERT REHM

Helmut Maier: *Chemiker im „Dritten Reich“. Die Deutsche Chemische Gesellschaft und der Verein Deutscher Chemiker im NS-Herrschaftsapparat*. Wiley-VCH, 2015. 742 Seiten, 99 Euro.

Der Biochemiker IsaaK Asimov im Jahre 1965 (noch ohne Koteletten). Sieben Jahre zuvor schrieb er das hier vorgestellte Buch.



Foto: US Library of Congress

Neue Serie!

Kleinode der Wissenschaftsliteratur (1):
Experiment mit dem Tod

Tod im Abzug

■ Vor einem halben Jahrhundert veröffentlichte IsaaK Asimov eine knapp 200-seitige Charakterstudie aus dem akademischen Milieu. Die mysteriöse Story um einen vergifteten Doktoranden besticht durch realistische Details und einen gelungenen Spannungsaufbau.

Und da liegt er nun, mausetot und auf ewig ohne akademischen Grad: der Doktorand Ralph Neufeld. Sein Oberkörper ist auf die Specksteinplatte des Abzugs gesackt, das erkaltete Gesicht der Labortüre abgewandt. Neufelds Professor Louis Brade sitzt derweil grübelnd am Tatort und hat den tausendfachen Tod vor Augen:

Er konnte ihn [...] lauern sehen, in einem halben Hundert Flaschen aus braunem Glas. Jede Flasche war deutlich etikettiert, jede mit einer speziellen Art von feinen, reinen Kristallen angefüllt. Die meisten sahen wie Salz aus. Salz konnte natürlich töten. [...] Aber die meisten Kristalle in diesen Flaschen besorgten das noch viel rascher [...] ob mit oder ohne Schmerzen – jede dieser Substanzen war ein ausgezeichnetes Heilmittel gegen irdisches Elend.

Der Chemiker Brade hat Neufelds Leichnam gefunden, und er ist auch der Hauptverdächtige. Denn sein Ex-Schützling, der unsympathische Neufeld, war ein Pedant: Dass er versehentlich Natriumacetat mit Natriumcyanid verwechselt haben soll und beim Erhitzen des vermeintlich harmlosen Essigsäure-Salzes unerwartet an giftigen Hydrogencyanid-Dämpfen starb, ist nur schwer vorstellbar.

Nein, der Tod des Doktoranden kann kein Unfall gewesen sein. Auch wenn dies die Arbeitshypothese des ermittelnden Kriminalpolizisten zu sein scheint.

Assistenzprofessor Brade glaubt nicht daran, auch nicht an einen Selbstmord.

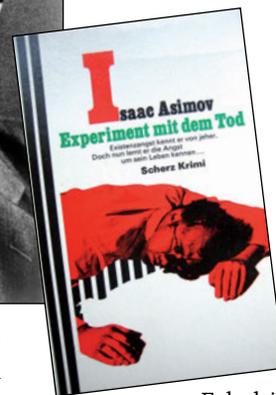
Doch er schweigt. Denn seine ehrgeizige Gattin hält nichts davon, dass sich ihr Mann mit scheinbar abwegigen Spekulationen endgültig aus dem Rennen um die lang erhoffte Dauerstelle katapultiert. Brade möge gefälligst den Mund halten, legt sie ihm ans Herz – und sich stattdessen endlich um seine Karriere kümmern. Sonst... Mrs. Brade lässt die Konsequenzen vorerst offen. Doch man ahnt: Es steht nicht gut um unseren von ständigen Zeitverträgen zermürbten Chemie-Dozenten, der im täglichen „Veröffentliche-oder-stirb“-Rennen längst auf der Verliererseite ist.

Unfall oder Mord?

Aber gibt es überhaupt einen Mörder? Und falls ja: wer ist es? Bereits nach knapp 40 Seiten erscheinen mindestens vier Figuren des Verbrechens höchst verdächtig: Brades smarter Chef und Institutsleiter Littleby; die eifersüchtige Lehrstuhlsekretärin; und auch die karrieregeile Gattin unseres Protagonisten. Sowie Brade selbst natürlich, der kein Alibi hat und vor dem – wie er nach und nach erfährt – sein nun mausetoter Doktorand eine panische Angst gehabt haben muss. Doch warum?

Der Kreis der Verdächtigen vergrößert sich weiter, und es wird immer deutlicher, dass der Tote ein heimliches Doppelleben als Frauenheld geführt haben muss. Als dann in Neufelds Laborbüchern auch noch gefälschte Daten gefunden werden und Brade beinahe durch die Explosion einer manipulierten Gasflasche umkommt, mündet das akademische „Hasch-den-Mörder“ in einen nervenzerreißenden Höhepunkt mit überraschender Auflösung.

IsaaK Asimov dürfte den meisten als Autor von Romanen der gehobenen klassischen Science-Fiction-Literatur bekannt sein. Doch der Mann mit dem markanten Koteletten hat neben rund 500 Erzählungen und populärwissenschaftlichen Werken auch zwei Krimis geschrieben. *Experiment mit dem Tod* ist einer davon. Als Naturwissenschaftler, der 1948 mit 28 Jahren in Biochemie promoviert hatte und später als



Professor an die medizinische Fakultät der Universität Boston berufen wurde, war das Schreiber-talent Asimov natürlich prädestiniert dafür, einen raffinierten Mord (Mord?) im Chemielabor zu ersinnen – zumal es sich hier ja um „Science Fiction“ (= Wissenschaftsdichtung) im ureigensten Wortsinne handelt.

Wissenschaftsdichtung in Reinkultur

Das englischsprachige Original dieser Erzählung ist 1958 in Amerika als *The Death Dealers* erschienen. Verglichen mit dem grottenschlecht recherchierten, weltfremden Ramsch, den amerikanische Bestsellerautoren rund um Dan Brown und David Baldacci heutzutage ihren Lesern zumuten, ist es eine wahre Freude, sich in Asimovs Charakterstudie eines universitären Instituts der 1950er Jahre zu vertiefen. Geändert hat sich nicht allzuviel seitdem – weder die Ränkespiele der Ordinarien und ihrer Untergebenen noch die für Außenstehende trist und farblos anmutende Atmosphäre, in der sich akademische Forschung gerne abspielt. Zudem fesselt die Geschichte durchweg. Beinahe jedem Kapitelende hat Asimov einen raffinierten Cliffhanger verpasst, der zum Weiterlesen zwingt.

In den letzten fünf Jahren ist dem Rezensenten lediglich ein vergleichbar realistischer Thriller aus dem akademischen Milieu untergekommen: das 2010 von der Kritik enthusiastisch gefeierte Nobelpreisträger-Drama *Solar* von Ian McEwan (siehe *Laborjournal* 1-2/2011, Seite 85). Doch Asimovs immerhin 57 Jahre alter Roman ist wesentlich spannender – und in Antiquariaten für sehr wenig Geld zu erstehen.

Nutzen Sie die Gelegenheit! Und finden Sie heraus, warum der Student Ralph Neufeld starb. WINFRIED KÖPPELLE

IsaaK Asimov: *Experiment mit dem Tod*. Scherz, 1970. 186 Seiten, vergriffen (in Antiquariaten und zum Beispiel bei www.booklooker.de zwischen 1,- und 5,- Euro).

Kongresse - Tagungen - Symposien

2015

9.9.-11.9. Frankfurt/M.

3rd International Annual Conference of the German Stem Cell Network (GSCN), Info: www.gscn.org/Conferences/2015

9.9.-11.9. Salzburg

7th Annual Meeting of the Austrian Association of Molecular Life Sciences and Biotechnology (ÖGMBT), Info: www.oegmbt.at/jahrestagung

9.9.-12.9. Graz

108. Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, Info: www.dzg-ev.de/de/jahrestagung/2015_graz108/2015_graz.php

9.9.-12.9. Heidelberg

24th European Drosophila Research Conference (EDRC), Info: www.edrc2015.unitt.de

9.9.-13.9. Heidelberg

EMBL Conference on Protein Synthesis and Translational Control, Info: www.embl.de/training/events/2015/TRC15-01

11.9.-13.9. Graz

36th Council Meeting of the European Countries Biologists Association (ECBA), Info: www.ecba.eu/index.php/activities/council-meeting

13.9.-15.9. Hamburg

Function of von Willebrand Factor in Primary and Secondary Hemostasis – 1st International SHENC Symposium, Info: www.shenc.de

13.9.-15.9. Münster

Moving Cells in Development and Disease – International CiM (Cells-in-Motion) Symposium, Info: www.uni-muenster.de/Cells-in-Motion

13.9.-18.9. Berlin

Caryophyllales 2015 – International Conference at the Botanic Garden & Botanical Museum, Info: <http://caryophyllales.org/caryophyllales2015>

14.9.-15.9. Münster

International Research Training Group „Enzymes and Multienzyme Complexes acting on Nucleic Acids“, Info: www.uni-giessen.de/biochem/grk1384

14.9.-17.9. Göttingen

Horizons in Molecular Biology – 12th International PhD Student Symposium, Info: www.horizons.uni-goettingen.de

14.9.-18.9. Berlin

14th International Conference on Trichinellosis (ICT-14), Info: www.bfr.bund.de/en/ict_berlin_2015.html

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

14.9.-18.9. Rüdeshheim

From Enzymology to Systems Biology and Back – 7th Beilstein ESCEC Symposium, Info: www.beilstein-institut.de/symposien/escec

15.9.-16.9. Berlin

International Bioanalytical Congress, Info: www.informa-ls.com/event/bioanalytical14

15.9.-18.9. Basel

48. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie (DGTI), Info: www.dgti2015-kongress.de

15.9.-18.9. Heidelberg

Bernstein Conference 2015: Computational Neuroscience of Psychiatric and Neurological Conditions/Novel Approaches to Data Analysis in Neurophysiology and Neuroimaging/Information Processing in Prefrontal-Hippocampal Networks/Genes and Neural Network (Dys-)Function, Info: www.bernstein-conference.de

15.9.-18.9. München

Evolutionäre und moderne Herausforderungen für Homo sapiens: Eine anthropologische Spurensuche – Kongress der Gesellschaft für Anthropologie, Info: www.gfanet.de/?q=gfa-kongress

15.9.-19.9. Leipzig

94. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft f. Rechtsmedizin (DGRM), Info: www.dgrm-kongress.de

16.9. Marburg

Spotlight on Microbiology – Organised by the Graduate School of the SFB 987 (Microbial Diversity in Environmental Signal Response), Info: www.vaam.de/tl_files/vaam/Tagungen/Marburg_SFB987_2015.pdf

16.9.-18.9. Graz

21st Scientific Symposium of the Austrian Pharmacological Society, Info: www.aphar.at/2015

16.9.-18.9. Kiel

IRTG Summer School on Proteases & Pathophysiology, Info: www.uni-kiel.de/Biochemie/sfb877/irtg

16.9.-19.9. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: The Mobile Genome – Genetic and Physiological Impacts of Transposable Elements, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-05

16.9.-19.9. Jena

49. Wissenschaftliche Tagung der Deutschsprachigen Mykologischen Gesellschaft/1st Internat. Symposium of the CRC/Transregio Fungi-Net, Info: www.dmykg-kongress.de

17.9.-18.9. Hamburg

German-African Cooperations on Infection Research, Info: www.zoonosen.net/Veranstaltungen

17.9.-19.9. Erfurt

5. Deutscher Influenza-Kongress – Jahrestagung der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung von Viruskrankheiten (DVV), Info: www.g-f-v.org/node/321

18.9.-19.9. Essen

15. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Akkreditierter Laboratorien (AAL), Info: www.aal-tagung.de

19.9.-21.9. Heiligenstadt

Technische Systeme für die Lebenswissenschaften – 18. Heiligenstädter Kolloquium, Info: www.iba-heiligenstadt.de/kolloquium

20.9.-24.9. Göttingen

5th International Symposium on Soil Organic Matter, Info: www.som2015.org

21.9.-22.9. Straßburg (F)

Symposium: Mitochondria at the Crossroad, Info: <http://mitocross.unistra.fr/symposium-2015>

21.9.-24.9. Basel

Basel Life Science Week 2015, Info: www.basel-life-science-week.eu

22.9.-24.9. Basel

MipTec 2015: European Conference and Exhibition for Drug Discovery, Info: www.miptec.com

23.9.-25.9. Basel

5th Basel Postdoctoral Network Retreat, Info: <https://postdocretreat.biozentrum.unibas.ch>

23.9.-25.9. Salzburg

14th Meeting of the Austrian Neuroscience Association (ANA), Info: www.austrian-neuroscience.at

23.9.-25.9. Tübingen

Novel Concepts in Innate Immunity, Info: www.innate-immunity-conference.de

23.9.-26.9. Dresden

12th Dresden Symposium on Autoantibodies: From Autoantibody Research to Standardized Diagnostic Assays in the Management of Human Diseases, Info: www.gfid-ev.de/dsa.htm

24.9.-25.9. Hannover

3rd International Symposium on Peripheral Nerve Regeneration, Info: www.ispnr.eu

24.9.-25.9. Leipzig

4th Symposium of the Young Physiologists, Info: www.junge-physiologen.de/veranstaltungen

24.9.-26.9. Göttingen

Ribbon Synapses Symposium 2015, Info: www.rss2015.uni-goettingen.de

25.9.-27.9. Dresden

7th Dresden Meeting on Insect Phylogeny, Info: www.insectphylogeny2015.snsd.de

25.9.-27.9. Münster

5th International Influenza Meeting, Info: <http://campus.uni-muenster.de/fluresearchnet.html>

27.9.-29.9. Köln

31st Ernst Klenk Symposium in Molecular Medicine: Cell Polarity and Cell Cycle Control Mechanisms in Development, Tissue Homeostasis and Disease, Info: www.zmmk.uni-koeln.de/events/ernst_klenk_symposium

27.9.-30.9. Dortmund

German Conference on Bioinformatics (GCB), Info: <http://gcb2015.cs.tu-dortmund.de>

27.9.-30.9. Münster

67. Jahrestagung der DGHM (Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie), Info: www.dghm-kongress.de

27.9.-2.10. Ascona (CH)

The Assembly and Function of Neuronal Circuits, Info: www.asconacircuits.org

28.9.-30.9. Greifswald

International Symposium on Sulfation Pathways, Info: www.supa2015.org

28.9.-30.9. Heidelberg

DKFZ-ZMBH Alliance Forum – Tumor Microenvironment, Metabolism and Metastasis, Info: www.vwfb.de

28.9.-30.9. Kiel

46. Jahrestagung der Gesellschaft für Genetik (GfG), Info: www.gfgenetik.de/tagungen

28.9.-1.10. Berlin

10th International Conference on Behaviour, Physiology and Genetics of Wildlife, Info: www.izw-berlin.de/234.html

29.9.-30.9. Essen

Supramolecular Chemistry on Proteins – 1st International CRC 1093 Symposium, Info: www.uni-due.de/crc1093

29.9.-2.10. Göttingen

6th European Conference on Prokaryotic and Fungal Genomics, Info: www.prokagenomics.org

30.9.-1.10. Basel

14th Annual Biotech in Europe Forum, Info: www.sachforum.com/basel14

30.9.-1.10. Basel

3rd Swiss Image-Based Screening Conference (SIBS 2015), Info: www.sibs2015.ethz.ch

30.9.-2.10. Bonn

5th International Caesar Conference: The Omnipresent Cilium – Structure, Signalling, and Motion, Info: www.caesar.de/conference2015.html

30.9.-5.10. Konstanz

148. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft,
Info: www.do-g.de/veranstaltungen

1.10.-3.10. Berlin

Arthropod-borne Infectious Diseases and Arthropods as Disease Agents in Human and Animal Health, Info: www.leopoldina.org/de/veranstaltungen/veranstaltung/event/2311

1.10.-3.10. Erlangen

1st International Symposium of the Collaborative Research Consortium TRR130 – B cells: Immunity and Autoimmunity, Info: www.trr130.forschung.uni-erlangen.de

2.10.-4.10. Berlin

17th Annual Meeting „Young Active Research in Endocrinology (YARE)“, Info: www.yare-endo.de

5.10.-7.10. Berlin

2nd Next Generation Sequencing and Bioinformatics Conference, Info: www.gtcbio.com/conferences

5.10.-8.10. Berlin

Biomarker Summit Europe 2015: 9th Biomarkers in Drug Discovery and Development and 4th Biomarkers in Diagnostics, Info: www.gtcbio.com/conferences

6.10. Wien

Mini-Symposium: Animal Genetics – The Step Ahead, Info: www.univie.ac.at/evolvienna

6.10.-8.10. Hannover

Biotechnica 2015 – Biotechnologie, Life Sciences und Labortechnik, Info: www.biotechnica.de

6.10.-8.10. Hannover

Labvolution – World of Lab Technology, Info: www.labvolution.de

6.10.-8.10. Tübingen

15th International Conference on Progress in Vaccination Against Cancer (PIVAC-15), Info: <http://eacr.org/pivac15/index.php>

6.10.-10.10. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: Seeing is Believing – Imaging the Processes of Life, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-06

7.10.-8.10. Hannover

Advances in Lab Automation and Robotics Conference / Genome Engineering Conference, Info: <https://selectbiosciences.com/ALR2015>

7.10.-9.10. Berlin

25. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zytometrie (DGfZ), Info: www.dgfz.org

7.10.-9.10. Berlin

11th VAAM Symposium on Molecular Biology of Fungi, Info: www.mbf2015.tu-berlin.de

8.10.-10.10. Lübeck

23. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Immunogenetik (DGI), Info: www.dgi2015.de

8.10.-10.10. Stuttgart

Bone-Tec 2015 – International Bone-Tissue-Engineering Congress, Info: www.bone-tec.com

8.10.-10.10. Wien

International Symposium on Flaviviruses: Structure and Immunity, Info: www.virologie.meduniwien.ac.at/flavi-symp

8.10.-11.10. Grünau im Almtal (AT)

2. Biologicum Almtal: Denken. Die Biopsychologie des Verstandes, Info: www.biologicum-almatal.at

9.10.-11.10. Fürth

Gehirne zwischen Liebe und Krieg – Menschlichkeit im Zeitalter der Neurowissenschaften, Info: www.turmdersinne.de/de/symposium/symposium-2015

11.10.-14.10. Bamberg

Annual Meeting of the International Cytokine and Interferon Society, Info: www.cytokines2015.com

11.10.-14.10. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: New Approaches and Concepts in Microbiology, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-07

13.10.-16.10. Freiburg

Symposium on Methodological Challenges in Biomedical Research, Info: www.imbi.uni-freiburg.de/symposium2015

14.10.-15.10. Würzburg

Eureka! 2015 – 10th International PhD Symposium Organized by the Students of the Graduate School of Life Sciences, Info: www.eureka2015.de

14.10.-17.10. Leipzig

12. Jahrestagung der Deutschen Vereinten Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin (DGKL), Info: www.dgkl.de

15.10.-16.10. Berlin

Nationales Symposium für Zoonosenforschung 2015, Info: www.zoonosen.net/Veranstaltungen

15.10.-20.10. Leipzig

International Retreat on Moral Frontiers in Regenerative Medicine Pertaining to the Use of Human Embryonic Stem Cells, Info: www.trm.uni-leipzig.de/r-retreat-a-3854.html

18.10.-21.10. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: The Non-Coding Genome, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-08

20.10.-23.10. Berlin

FENS 2015: 12th European Nutrition Conference – Nutrition and Health Throughout Life-Cycle, Info: www.fensberlin2015.org

21.10.-23.10. Leipzig

World Conference on Regenerative Medicine, Info: www.wcrm-leipzig.com

22.10.-24.10. Heidelberg

17th EMBL PhD Symposium: Just by Chance? – Randomness and Variability Shaping Biology, Info: <http://phdsymposium.embl.org>

22.10.-25.10. Berlin

3rd International Congress on Controversies in Stem Cell Transplantation and Cellular Therapies, Info: www.comtecmed.com/costem/2015

25.10.-27.10. Frankfurt/M.

Drop-In Biofuels – International Conference on Microbial Hydrocarbon Production, Info: <https://veranstaltungen.fnr.de/drop-in-biofuels>

28.10.-30.10. Berlin

6th World Congress on Targeting Mitochondria, Info: www.targeting-mitochondria.com

29.10.-30.10. Düsseldorf

1st Düsseldorf-Jülich Symposium on Neurodegenerative Diseases: Meeting the Challenges of Alzheimer's Disease – From Basic Science to Clinical Translation, Info: www.uni-duesseldorf.de/MathNat/ipb/symposium

30.10.-31.10. Berlin

What's Immunological Memory? 3rd Symposium of International Immunological Memory and Vaccine Forum (IIMVF), Info: www.uni-duesseldorf.de/MathNat/ipb/symposium

14.-17. Oktober 2015

Congress Center Leipzig

12. Jahrestagung

der Deutschen Vereinten Gesellschaft für Klinische Chemie & Laboratoriumsmedizin

„Aktuelle Herausforderungen der Labormedizin für die Gesunderhaltung und Früherkennung von Erkrankungen“

Info: www.dgkl.de



1.11.-4.11. Heidelberg

EMBL Conference on Cancer Genomics, Info: www.iimvf.jp/english/symposium.html

2.11.-3.11. Tübingen

2015 Tübingen MEG (Magnetoencephalography) Symposium, Info: <http://meg.medizin.uni-tuebingen.de/2015>

2.11.-4.11. München

Bio-Europe 2015 – Partnering Conference Serving the Global Biotechnology Industry, Info: www.ebdgroup.com/bioeurope

2.11.-4.11. Weimar

19th Joint Meeting „Signal Transduction – Receptors, Mediators and Genes“, Info: www.sigtrans.de/meeting.html

4.11.-6.11. Tutzing

ATMP 2015 – Issues and Challenges from Bench to Bedside: Production, Analytics and Regulatory Aspects of Cell-based Therapies, Info: <http://events.dechema.de/ATMP2015.html>

5.11.-6.11. Heidelberg

16th EMBO/EMBL Science and Society Conference: Emerging Biotechnologies – Hype, Hope and Hard Reality, Info: <http://events.embo.org/science-society-conference>

6.11.-7.11. Marburg

5th International Marburg Symposium on ARDS/ECMO, Info: www.uni-marburg.de/fb20/anaesthesia/veranstaltungen

Crossover Visitor Traffic

Parallel findet die „Biotechnica“ – Europas Branchentreff Nr. 1 für Biotechnologie, Life Sciences und Labortechnik – statt. Mehr Informationen auf www.biotechnica.de

Zwei Messen.

Ein Ausstellungsgelände.

Eine Eintrittskarte.



6.10.-8.10.2015, Hannover

Die neue Messe „Labvolution“ ist die Plattform für die gesamte Welt der Labortechnik – von der Grundlagenforschung bis hin zum fertigen Produkt. Ganz gleich, ob aus dem Bereich Chemie, Pharma, Biotechnologie, Kunststoff, Materialentwicklung, Werkstoffprüfung, Kosmetik, Medizin-, Umwelttechnik, Energiewirtschaft oder Ernährungsindustrie: Hier treffen sich Branchenexperten aus ganz Nordeuropa und finden so Zugang zu neuen attraktiven Märkten und Produkten. Mehr Informationen auf www.labvolution.de

Besuchen Sie das **Laborjournal-Team am Stand G74 in Halle 9.**

Wir freuen uns auf Sie!

8.11.-11.11. Lübeck

1st International Symposium „Allergy meets infection“, Info: www.allergy-meets-infection2015.org

9.11.-11.11. Basel

11th Annual European Antibody Congress, Info: www.terrapiinn.com/conference/european-antibody-congress

9.11.-11.11. Dresden

International Conference on Crossing Biological Barriers – Advances in Nanocarrier Design for Targeted Drug Delivery, Info: <http://events.dechema.de/CBB2015.html>

11.11.-12.11. Berlin

3rd International mRNA Health Conference, Info: www.mrna-conference.com

12.11.-13.11. Genf

World Orphan Drug Congress, Info: www.terrapiinn.com/conference/world-orphan-drug-congress

12.11.-14.11. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: Biological Oscillators – Design, Mechanism, Function, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-09

13.11.-14.11. Hamburg

13th Malaria Meeting at the Bernhard Nocht Institute for Tropical Medicine, Info: www.bnitm.de/aktuelles/veranstaltungen

15.11.-17.11. Borstel

Lipidomics Forum 2015, Info: <http://lipidomics-forum.fz-borstel.de>

16.11.-18.11. Montreux (CH)

NanoBioTech-Montreux Conference, Info: www.nanotech-montreux.com

16.11.-19.11. Heidelberg

EMBL/Stanford Conference on Personalised Health, Info: www.embl.de/training/events/2015/PEH15-01

16.11.-19.11. Heidelberg

Medica 2015: World Forum for Medicine, Info: www.medica.de

17.11.-18.11. Hannover

Symposium on Advanced Imaging in Systems Biology of the Cytoskeleton, Info: www.mh-hannover.de/bpc_timetable.html

17.11.-18.11. Hannover

Symposium on Structural Systems Biology: A Presentation of CSSB Research Topics, Info: www.mh-hannover.de/bpc_timetable.html

23.11.-25.11. Wien

Microbe-assisted Crop Production – Opportunities, Challenges and Needs (miCROPe 2015), Info: www.micrope.org

29.11.-1.12. München

36th New Phytologist Symposium – Cell Biology of Plant-Microbe Interactions, Info: www.newphytologist.org/symposiums

30.11.-2.12. Nürnberg

8. Forum Wissenschaftskommunikation, Info: www.forum-wissenschaftskommunikation.de

1.12.-2.12. München

5th Munich Biomarker Conference, Info: www.m4.de/mbc

2.12.-4.12. Berlin

Revealing Prometheus' Secrets: Current Technologies for Tissue and Organ Regeneration – 6th PhD Symposium of the Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies, Info: www.bsrt-phdsymposium.de

10.12.-12.12. Leipzig

19th Lipid Meeting, Info: www.lipidmeeting.de

14.12.-16.12. Berlin

IUBS 2015 – Frontiers in Unified Biology: 32nd IUBS International Union of Biological Sciences – General Assembly and Conference, Info: www.iubs2015.org

2016

19.1.-20.1. Frankfurt/M.

11th Status Seminar Chemical Biology, Info: <http://events.dechema.de/chembio2016.html>

26.1.-29.1. Heidelberg

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

29.1.-31.1. Lenzkirch (bei Freiburg)

Black Forest Winter Conference on Autophagic Membrane Trafficking & Dynamics in Aging and Disease, Info: www.frias.unifreiburg.de/downloads/veranstaltungen/PosterdraftIV.pdf

17.2.-20.2. Münster

60th Annual Meeting of the Society of Thrombosis and Haemostasis Research, Info: www.gth2016.org

23.2.-24.2. München

Cell Culture World 2016 – Enhancing and Innovating Your Cell Culture Process, Info: www.terrapiinn.com/conference/cell-culture

24.2.-27.2. Berlin

32. Deutschen Krebskongress: Krebsmedizin heute – präventiv, personalisiert, präzise und partizipativ, Info: www.dkk2016.de

3.3.-5.3. Lübeck

95. Jahrestagung der Deutschen Physiologischen Gesellschaft, Info: www.dpg2016.de

9.3.-11.3. Göttingen

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

9.3.-11.3. Heidelberg

EMBO Conference on Visualizing Biological Data, Info: www.embo.org/events

13.3.-16.3. Jena

VAAM Jahrestagung 2016, Info: www.vaam.de/index.php/jahrestagung.html

15.3.-16.3. Düsseldorf

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

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.embl.de/training/events

Workshops

9.9.-12.9. Berlin

Biotech & Pharma Business Summer School – From Target to Market, Info: www.glaesernes-labor.de/biotech_pharma.shtml

10.9.-12.9. Frankfurt/M.

EMBO Workshop on Mitochondria, Apoptosis and Cancer (15-MAC), Info: <http://events.embo.org/15-mac>

13.9.-17.9. Les Diablerets (CH)

EMBO Workshop on DNA Topoisomerases, DNA Topology and Human Health, Info: <http://events.embo.org/15-topoisomerase>

14.9.-17.9. Freiburg/Herzogenhorn

Black Forest Summer School 2015 on NGS Data for Phylogenetics, Info: <http://plantco.de/BFSS2015>

14.9.-25.9. Göttingen

Tissue as Active Matter: Quantitative Approaches in Developmental Biology – Summer School and Experimental Course of SFB937 and FOR1756, Info: <http://for1756.uni-goettingen.de/sum15.html>

16.9.-19.9. Jena

3rd International Workshop on Systems Biology of Microbial Infection, Info: <http://systems-biology-microbial-infection.com>

17.9.-18.9. Wien

HyperFlow 2015 – Workshop der Österreichischen Gesellschaft für Zytometrie (OEGfZ), Info: www.zytometrie.at/aktuelles

18.9. Hamburg

10th Mini-Herpesvirus Workshop, Info: www.g-f-v.org/node/317

20.9.-25.9. Ascona (CH)

EMBO Workshop on Molecular Mechanisms of Muscle Growth & Wasting in Health and Disease, Info: www.musclewasting.ch

20.9.-26.9. Gießen

German Network for Bioinformatics Infrastructure: Summer School in Microbial Bioinformatics, Info: <http://denbilss.computational.bio>

21.9.-22.9. Heidelberg

EIROforum Science-Business WISSAB: Workshop on Instrumentation and Services for Structure Analysis in Biology, Info: www.eiroforum-wissab.eu

25.9.-26.9. Regensburg

Scientific Workshop on Population Genetics in Clinical Nephrology, Info: www.kidneygenomics-wgikd2015.eu

30.9.-2.10. Schöntal

14th Workshop „Cell Biology of Viral Infections“ of the Society for Virology (GfV): Regulation of Cell Fate – Balance Between Death & Survival, Info: www.gfv-cellviro.de

4.10.-9.10. Merseburg

6th Autumn School: Current Concepts in Immunology, Info: www.herbstschule.de

12.10.-14.10. Berlin

Nachwuchsworkshop 2015 der Nationalen Plattform für Zoonosen, Info: www.zoonosen.ne

21.10.-23.10. Deidesheim

14th Workshop on Pathogenicity and Immune Control of Viral Infections, Info: www.g-f-v.org/node/348

16.11.-17.11. Frankfurt/M.

4th Workshop of the European Network on Viral Vaccine Processes (ENVVP), Info: <http://events.dechema.de/envvp2015.html>

10.12.-11.12. Gatersleben

Workshop on Genetic Resources: Conservation and Trait Improvement, Info: www.ipk-gatersleben.de/meetings/gpz-ws-2015

2016

25.2.-27.2. Potsdam

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

28.2.-4.3. Ettal

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

13.3.-16.3. Heidelberg

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

25.3.-27.3. Potsdam

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

Fortbildungen - Kurse

2015

Biochemie/ Immunologie

14.9.-15.9. Heidelberg

Promocell Academy: ELISA Basiskurs, Info:

www.promocell-academy.com

14.9.-15.9. München

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

16.9.-18.9. Heidelberg

Promocell Academy: ELISA Aufbaukurs, Info:

www.promocell-academy.com

5.10. Offenburg

DVTA-Seminar: Immunhämatologie – AK-Screening, AK-Differenzierung, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

7.10.-9.10. Heidelberg

Promocell Academy: Enzymatische Analysen und Enzymkinetik, Info: www.promocell-academy.com

19.10. Heidelberg

Promocell Academy: Signaltransduktion, Info: www.promocell-academy.com

22.10.-23.10. München

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

28.10.-29.10. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Immunoassays – Antikörper in der Analytik, Info: www.sartorius.de/service

29.10.-30.10. München

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

3.11.-4.11. Heidelberg

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

5.11.-6.11. Heidelberg

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

7.11.-8.11. Augsburg

DVTA-Seminar: Immunhämatologie – Verträglichkeitsprobe, AK-Suchtest, AK-Differenzierung, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

9.11.-10.11. Heidelberg

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

Chromatographie/ Spektrometrie

21.9.-25.9. Köln

GDCh-Kurs: Grundlagen der Massenspektrometrie, Info: www.gdch.de/veranstaltungen/fortbildung

30.9.-2.10. Tübingen

Instrumentelle Analytik: Gas- und Flüssigkeitschromatographie, Massenspektrometrie, Thermische Analysen und partikuläre Verunreinigungen, Info: www.uni-tuebingen.de/weiterbildung

11.10.-14.10. Clausthal-Zellerfeld

Dechema-Weiterbildung: Prozesschromatographie, Info: <http://dechema-dfi.de/Prozesschromatographie.html>

12.10.-13.10. Saarbrücken

Klinkner-Fortbildung: HPLC-Basiskurs, Info: www.klinkner.de

14.10.-15.10. Saarbrücken

Klinkner-Fortbildung: HPLC-Methodenentwicklung und -optimierung, Info: www.klinkner.de

in silico

29.9.-1.10. Heidelberg

EMBL Advanced Course: Whole Transcriptome Data Analysis, Info: www.embl.de/training/events/2015/DAT15-02

12.10.-15.10. Heidelberg

EMBL Introductory Course: Statistical Bioinformatics using R and Bioconductor, Info: www.embl.de/training/events/2015/RPD15-01

Mikrobiologie

5.9.-6.9. Potsdam

DVTA-Seminar: Spezielle Mykologie, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

9.9.-11.9. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Mikrobiologie und Einführung in die Qualitätskontrolle, Info: www.promocell-academy.com

6.10.-7.10. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Basiskurs Mikrobiologie, Info: www.sartorius.de/service

13.10.-14.10. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Basiskurs mikrobielle Fermentation, Info: www.sartorius.de/service

29.10.-30.10. Heidelberg

Promocell Academy: Mikrobiologische Qualitätskontrolle, Info: www.promocell-academy.com

4.11.-5.11. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Mikrobiologie in der Getränkeindustrie, Info: www.sartorius.de/service

Molekularbiologie

8.9.-9.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Basiskurs Quantitative Real Time PCR, Info: www.sartorius.de/service

9.9.-4.3. Berlin

CQ-Weiterbildung: Labormethoden der Molekularbiologie und Zellkultur, Info: www.cq-bildung.de

10.9.-11.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Trouble Shooting Quantitative Real Time PCR, Info: www.sartorius.de/service

16.9. München

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

17.9.-18.9. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Sequenzaufklärung und Sequenzanalyse, Info: www.lab-academy.de

26.9. Hamburg

DVTA-Seminar: Humangenetik / Zytogenetik – Ein kompakter Einblick, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

30.9.-2.10. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs Real Time PCR, Info: www.promocell-academy.com

8.10.-9.10. München

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

8.10.-9.10. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Validierung von Methoden, Info: www.lab-academy.de

12.10.-13.10. Heidelberg

Promocell Academy: PCR in der medizinischen Diagnostik und Gen-Diagnostik, Info: www.promocell-academy.com

12.10.-16.10. München

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

17.10. Leipzig

TATAA-Kurs: Neue CEN Technische Spezifikationen für den präanalytischen Prozess in der molekularen Diagnostik, Info: www.tataa.com

20.10.-21.10. München

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

22.10.-23.10. Heidelberg

EMBL Advanced Course: Digital PCR, Info: www.embl.de/training/events/2015/PCR15-01

22.10.-23.10. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Next-Generation-Sequencing, Info: www.lab-academy.de

26.10.-27.10. München

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

27.10.-28.10. Heidelberg

Promocell Acad.: Next Generation Sequencing & Library Preparation, Info: www.promocell-academy.com

28.10.-30.10. München

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

2.11.-3.11. Heidelberg

Promocell Academy: Klonierungsstrategien, Info: www.promocell-academy.com

5.11.-6.11. Heidelberg

Promocell Academy: PCR- und Primer-Design, Info: www.promocell-academy.com

Neurobiologie

5.9.-12.9. München

EMBO Practical Course: Two-Photon Imaging of Brain Function – From Spiny Dendrites to Circuits, Info: <http://events.embo.org>

17.9.-19.9. Köln

NWG-Methodenkurs: Augenbewegungen als Biosignal und Indikator psychologischer Konstrukte, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/courses/method/2015>

Laborkurse auf höchstem Niveau



Wir bieten eine Vielzahl praxisorientierter Kurse, z.B.:

- Real Time PCR Labor-Kurs
- PCR in der med. Diagnostik und Gen-Diagnostik
- PCR- und Primer-Design

PromoCell
academy

www.promocell-academy.com

Neurobiologie (Forts.)

4.10.-9.10. Freiburg

NWG-Methodenkurs: Analysis and Models in Neurophysiology, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2015>

5.10.-9.10. Magdeburg

NWG-Methodenkurs: Imaging of the Synaptic Organization, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2015>

Zellbiologie/ Mikroskopie

8.9.-9.9. Heidelberg

Promocell Academy: Kompaktkurs Validierung in der Molekular- und Zellbiologie, Info: www.promocell-academy.com

10.9.-11.9. Heidelberg

Promocell Academy: Fluoreszenzmikroskopie lebender Zellen, Info: www.promocell-academy.com

14.9.-16.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Workshop Tierische Zellkultur Teil 1 – Von der Kryokultur zum Bioreaktor, Info: www.sartorius.de/service

14.9.-22.9. Heidelberg

EMBO Practical Course: Current Methods in Cell Biology, Info: www.embl.de/training/events

15.9.-18.9. Heidelberg

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

17.9.-18.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Workshop Tierische Zellkultur Teil 2 – Downstream Processing, Info: www.sartorius.de/service

17.9.-18.9. München

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

22.9.-23.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Aufbaukurs Zellkultur Trouble Shooting, Info: www.sartorius.de/service

22.9.-23.9. Heidelberg

Promocell Academy: Adulte und induzierte pluripotente Stammzellen, Info: www.promocell-academy.com

22.9.-23.9. Heidelberg

Promocell Academy: Durchflusszytometrie, Info: www.promocell-academy.com

24.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Fluoreszenzmikroskop. Analyse i. d. Zellkultur, Info: www.sartorius.de/service

24.9.-25.9. Heidelberg

Promocell Academy: Murine embryonale Stammzellen, Info: www.promocell-academy.com

24.9.-25.9. Heidelberg

Promocell Academy: Cell Sorting, Info: www.promocell-academy.com

25.9.-26.9. Wuppertal

DVTA-Seminar: In-situ-Hybridisierung, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

26.9. Augsburg

DVTA-Seminar: Morphologische Hämatologie: Diagnostik hämatologischer Neoplasien, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

29.9.-30.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Crossflow Filtration, Info: www.sartorius.de/service

29.9.-30.9. Hamburg

Eppendorf-Seminar: Grundlagen der Zellkultur in Theorie und Praxis, Info: www.eppendorf.com/ETC

30.9.-1.10. Heidelberg

Promocell Acad.: Zellviabilitäts-, Proliferations- und Toxizitätstests, Info: www.promocell-academy.com

2.10. Heidelberg

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

7.10.-8.10. Martinsried

Ibidi Laborkurs: Zellkultur unter Flussbedingungen mit Lebendzellmikroskopie, Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

12.10.-16.10. München

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

14.10.-15.10. Heidelberg

Eppendorf/EMBL Course: Microinjection into Adherent Cells – Theory and Practical Exercises, Info: www.eppendorf.com/ETC

19.10. Heidelberg

Promocell Academy: Mycoplasmen-Nachweis, Prävention und Eliminierung, Info: www.promocell-academy.com

20.10.-21.10. Heidelberg

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

20.10.-21.10. München

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

20.10.-23.10. Heidelberg

Promocell Academy: Zellkultur unter GMP, Info: www.promocell-academy.com

22.10.-23.10. Heidelberg

Promocell Academy: Primärkultur aus Tumorgewebe, Info: www.promocell-academy.com

26.10.-28.10. Heidelberg

Promocell Academy: Zellkultur Trouble Shooting, Info: www.promocell-academy.com

26.10.-28.10. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Assays in der Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

27.10.-28.10. Martinsried

Ibidi Laborkurs: Chemotaxis und Videomikroskopie, Info: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

29.10.-30.10. Heidelberg

Promocell Academy: Hypoxiemodelle in vitro, Info: www.promocell-academy.com

2.11. Heidelberg

Promocell Academy: Zellbanken und Kryokonservierung von Zellkulturen, Info: www.promocell-academy.com

Randgebiete

21.9.-25.9. Bonn

GDCh-Kurs: Grundlagen der Medizinischen Chemie, Info: www.gdch.de/veranstaltungen/fortbildung

Sonstiges

7.9. Bonn

DHV-Seminar: Berufungsverhandlungen effektiv führen, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

14.9. München

Lab-Academy-Grundkurs: Sicherheit im biologischen Labor, Info: www.lab-academy.de

15.9. Mainz

Lab Academy Tour 2015 – Das Wissensforum für Labor-Profis und Praktiker, Info: www.lab-academy-tour.de

15.9.-16.9. München

Lab-Academy-Grundkurs: Statistik im Labor, Info: www.lab-academy.de

16.9. Hamburg

Lab Academy Tour 2015 – Das Wissensforum für Labor-Profis und Praktiker, Info: www.lab-academy-tour.de

17.9. Gütersloh

Lab Academy Tour 2015 – Das Wissensforum für Labor-Profis und Praktiker, Info: www.lab-academy-tour.de

24.9. Berlin

DHV-Seminar: Antragstellung für EU-Forschungsprojekte, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

24.9.-25.9. Bonn

DHV-Seminar: Rhetorik in der Lehre, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

24.9.-25.9. Wertheim

Klinkner-Fortbildung: DAKS-konforme Handhabung und Kalibrierung von Pipetten, Info: www.klinkner.de

1.10.-2.10. Bonn

DHV-Seminar: Forschungsförderung strategisch nutzen, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

5.10.-6.10. Berlin

DHV-Seminar: International erfolgreich präsentieren, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

21.10. Frankfurt/M.

Dechema-Weiterbildung: Patentmanagement, Info: <http://dechema-dfi.de/Patentmanagement.html>

23.10. Mannheim

DHV-Seminar: Berufungsverhandlungen an Medizinischen Fakultäten, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

29.10. Berlin

DHV-Seminar: Berufungspraxis aktuell, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

4.11.-5.11. Heidelberg

EMBL Advanced Course: Software Carpentry, Info: www.embl.de/training/events/2015/SWC15-01

5.11. Berlin

DHV-Seminar: Wissenschaftlerinnen auf dem Weg zur Professur, Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html

5.11.-6.11. Frankfurt/M.

Dechema-Weiterbildung: Statistische Datenanalyse – Eine Einführung, Info: <http://dechema-dfi.de/Datenanalyse.html>

ibidi-Laborkurse im Herbst 2015



7.-8.10. 2015

„Zellkultur unter Flussbedingungen mit Lebendzellmikroskopie“

18.-19.11. 2015

„Cell Cultivation under Perfusion and Live Cell Imaging“ (Englisch)

27.-28.10. 2015

„Chemotaxis und Videomikroskopie“

25.-26.11. 2015

„Chemotaxis Assays and Video Microscopy“ (Englisch)

Alle Kurse finden in Martinsried statt.

Mehr Info und Anmeldung unter: <http://ibidi.com/events/practical-courses>

Vorträge ■ Seminare ■ Kolloquia

AACHEN

Mittwoch, 9.9.

17:15 Uhr, Kolloquium, Uniklinik RWTH Aachen H2, EG, Flur 24, **P. Cohen**, Dundee: *The interplay between protein phosphorylation and protein ubiquitylation in regulating the innate immune system*

BASEL

Montag, 21.9.

17:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, **J. Lassak**, München: *The sweet site of polyproline protein translation*

Mittwoch, 23.9.

16:00 Uhr, Seminar, Uni, Zentrum für Lehre & Forschung (ZLF), Hebelstr. 20, 2. OG, SR, **D. Heckl**, Hannover: *Modeling acute myeloid leukemia (AML) in the CRISPR-Cas9 era*

Mittwoch, 30.9.

16:00 Uhr, Seminar, Universität, Zentrum für Lehre und Forschung (ZLF), Hebelstr. 20, 2. OG, SR, **M. Bentires-Alj**, Basel: *Targeted cancer therapy and tumor heterogeneity: Act locally, think globally*

BERLIN

Dienstag, 15.9.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **D. Varga**, Berlin: *Heterogeneity in CD8+ T cell populations*

10:00 Uhr, Seminar, MDC, Robert-Rössle-Str. 10, Gebäude 89 2.17, **D. N. Ermolenko**, New York: *Mechanics of ribosomal translocation*

12:00 Uhr, Vortrag, Veterinärprogramm, Oertzenweg 19b, **G. Pradel**, Aachen: *Gametogenesis of malaria parasites*

Montag, 21.9.

16:15 Uhr, Seminar, MPI für Infektionsbiologie, Campus Charité Mitte, Schumannstr. 20/21, SR 1+2, **S. Fortune**, Boston: *Identifying bacterial determinants of infection outcomes in tuberculosis*

Dienstag, 22.9.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **P. Maschmeyer**, Berlin: *microRNA antagonism in T cell-mediated colitis*

Dienstag, 29.9.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **A. Rose**, Berlin: *Modulation of T cell subsets under IL-2 therapy in lupus mice*

Dienstag, 6.10.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Charité Campus Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, **S. Frischbuter**, Berlin: *Screening for novel immunoregulatory agents to target inflammatory diseases*

BERN

Montag, 21.9.

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Pharmakologie, Inselspital, HS, **H. Puthalakath**, Melbourne: *Identifying drug targets for treating sepsis and cardiomyopathy*

Mittwoch, 23.9.

17:00 Uhr, Seminar, Institut für Pathologie, Eingang 43A, Murtenstr. 31, Mikroskopie-HS, **C. Sadik**, Lübeck: *Regulation of neutrophil recruitment in organ-specific, autoantibody-driven diseases*

BRAUNSCHWEIG

Mittwoch, 16.9.

17:00 Uhr, Vortrag, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI), Campus, Geb. X0.13, **M. Stadler**, Braunschweig: *Infektionsforschung im Wandel der Zeit – 50 Jahre Wirkstoff-Forschung in Braunschweig*

Mittwoch, 23.9.

17:00 Uhr, Vortrag, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI), Campus, Geb. X0.13, **S. Häußler**, Braunschweig: *Infektionsforschung im Wandel der Zeit – Der Kampf gegen bakterielle Infektionskrankheiten*

Dienstag, 29.9.

17:00 Uhr, Vortrag, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI), Campus, Geb. X0.13, **C. Guzmán**, Braunschweig: *Infektionsforschung im Wandel der Zeit – Innovative technologies for better vaccines*

DRESDEN

Donnerstag, 10.9.

11:00 Uhr, Seminar, Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics (MPI-CBG), Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **S. Henikoff**, Seattle: *High-resolution mapping of epigenome dynamics*

Donnerstag, 17.9.

11:00 Uhr, Seminar, Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics (MPI-CBG), Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **E. Holzbaur**, Pennsylvania: *Long-range organelle transport in neurons: Initiation and regulation of motor-driven cargo transport along axons*

Mittwoch, 30.9.

16:00 Uhr, Seminar, Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics (MPI-CBG), Pfotenhauerstr. 108, Auditorium, **M. Helmstaedter**, Frankfurt/M.: *Connectomics: The dense reconstruction of neuronal networks*

Kurze Veranstaltungshinweise im Laborjournal-Kalender sind kostenlos. So erreichen Sie uns:

Laborjournal

verlag@laborjournal.de

Die „genetische Landschaft“ einer Zelle ist permanenten Veränderungen ausgesetzt, etwa durch Übergänge in neue Entwicklungsstadien, Umwelteinflüsse oder eindringende Pathogene, die eine fortlaufende Anpassung sowohl des Genoms als auch der Expressionsmuster einzelner Gene erfordern. Die Zellen reagieren hierauf mit verschiedenen Mechanismen. Gegen fremde DNA, die zum Beispiel über Viren in die Zellen eindringt, setzen sie sich mit der RNAi-Antwort zur Wehr. Diese erkennt eigene oder von Viren stammende, doppelsträngige RNA und eliminiert sie. Die RNAi-Antwort ist jedoch nicht der einzige Abwehrmechanismus der Zelle gegen unerwünschte Nukleinsäuren. Welche Rolle diese neben der RNAi-Antwort spielen, erklärt der RNAi-Pionier und Nobelpreisträger **Andrew Fire** am 7. Oktober in Freiburg.



ERLANGEN

Dienstag, 15.9.

13:00 Uhr, Kolloquium, Biologikum, Lehrstuhl Mikrobiologie, Staudtstr. 5, Geb. B1 - Eingang Geb. A1, 2. Obergeschoss, SR 01.178, **S. Wessler**, Salzburg: *Functional role of the Abelson kinase in Helicobacter pylori infection*

FRANKFURT

Donnerstag, 10.9.

17:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Biophysik, Max-von-Laue-Str. 3, **R. Blunck**, Montreal: *Investigating structure-function relations in ion channels using fluorescence spectroscopy*

Mittwoch, 16.9.

11:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Campus Riedberg, Max-von-Laue-Str. 4, Hörsaal, **T. Mrsic-Flogel**, Basel: *Principles of local and long-range connectivity in visual cortex*

Donnerstag, 17.9.

15:30 Uhr, Seminar, Georg-Speyer-Haus, Paul-Ehrlich-Str. 42-44, Hörsaal, **T. Oellerich**, Frankfurt: *Mass spectrometry-based proteomics: Current status and future perspective*

17:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Biophysik, Max-von-Laue-Str. 3, **P. J. Björkman**: *The immune system versus HIV: Trying to win the molecular arms race using designed antibodies*

Dienstag, 6.10.

12:00 Uhr, Vortrag, Pharmazentrum, Theodor-Stern-Kai 7, Haus 74, 4. Obergeschoss, Raum 4.107, **M. Bacher**, Marburg: *Anti-inflammatory compounds in models of neurodegeneration*

Donnerstag, 6.10.

16:00 Uhr, Vortrag, Pharmazentrum, Theodor-Stern-Kai 7, Haus 74, 4. Obergeschoss, Raum 4.107, **E. Lemke**, Heidelberg: *Precision tools to custom tailor proteins*

Donnerstag, 8.10.

18:15 Uhr, Vortrag, Uniklinikum, Campus Niederrad, Theodor-Stern-Kai 7, Haus 23, HS 3, **C. Büchel/F. Leypoldt**, Hamburg: *Schmerz/Synaptische Enzephalitiden – Vom Symptom zur Synapse und zurück*

FREIBURG

Donnerstag, 1.10.

13:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Immunologie und Epigenetik, Stübweg 51, HS, **U. Hartl**, Martinsried: *Chaperone function in protein folding and proteostasis*

Freitag, 2.10.

13:15 Uhr, Seminar, Institut für Molekulare Medizin und Zellforschung, 1. OG, Raum 01006, **S. Stepputtis**: *Isolation, characterization and pharmacological treatment of cancer stem cells from triple negative breast cancer patients*

Mittwoch, 7.10.

16:15 Uhr, Vortrag, Uni, FRIAS, Albertstr. 19, Hörsaal Pathologie/Anatomie, **A. Z. Fire**, Stanford (USA): *Cellular response to genetic change*

GIESSEN

Donnerstag, 17.9.

17:00 Uhr, Vortrag, Interdisziplinäres Forschungszentrum (IFZ), Heinrich-Buff-Ring 26, SR B301, **D. Klessig**, Ithaca (USA): *Salicylic acid and its binding proteins in plant and human health*

GÖTTINGEN

Mittwoch, 16.9.

16:15 Uhr, Kolloquium, Hygiene-Institut, Kreuzberggring 57, Forum, **R. Hagen**, Hamburg: *Spread of anti-biotic resistance in the tropics*

Donnerstag, 24.9.

16:15 Uhr, Kolloquium, Deutsches Primatenzentrum, Kellnerweg 4, Multifunktionsgebäude, EG, Hörsaal E0.00, **A. Battaglia**, Rom: *On-line control of hand movement in the parieto-frontal system*



„Würden wir für immer leben, wenn wir den programmierten Zelltod blockieren würden?“ Das ist eine der häufigsten Fragen, die Zellbiologen gestellt bekommen. Durch den programmierten Zelltod werden überschüssige und beschädigte Zellen von unserem Körper eliminiert, was bei der Entwicklung sowie bei der Aufrechterhaltung eines gesunden, funktionstüchtigen Körpers eine sehr wichtige Rolle spielt. Die Antwort auf die Frage ist deshalb „Nein“! Unser Körper würde sich *nicht* normal entwickeln oder würde eventuell an Krebs oder Autoimmunerkrankungen erkranken. Wie die Mechanismen des programmierten Zelltods funktionieren und warum eine Deregulation des programmierten Zelltods zu Krankheiten führen kann, erklärt **Barbara Conradt** am **6. Oktober** in München.

HALLE

Montag, 14.9.

19:00 Uhr, Vortrag, Stadthaus, Marktplatz 2, Großer Festsaal, **S. Knapp**, Oxford/Frankfurt/M.: **Selective targeting of epigenetic reader domains of the bromodomain family**

HEIDELBERG

Freitag, 11.9.

13:35 Uhr, Seminar, European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Meyerhofstr. 1, Seminarraum 48e, **U-Ser Jeng**, Hsinchu: **Oligomerization process of a cytosolic protein resolved by SAXS/UV-vis absorption with online-HPLC**

Montag, 14.9.

16:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, **C. Merten**, Heidelberg: **Living droplets – biomedical discovery at high throughput**

Dienstag, 15.9.

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Seminarraum 48e, **A. Cozackis**, Boston: **A CRISPR view of prokaryotic defense systems**

Montag, 21.9.

11:00 Uhr, Seminar, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), TP3, EG, Buchleither-SR, **D. Walrafen**: **A universal phenotype microarray approach to study mammalian cells (or microbes)**

Mittwoch, 23.9.

11:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, **K. Tuohy**, Trient: **Modulating the gut microbiota to reduce chronic non-communicable disease risk: change it, feed it, swap it!**

14:00 Uhr, SFB 1036, Zentrum für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg (ZMBH), Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **R. Deshaies**, Pasadena: **Double feature on ubiquitin**

15:30 Uhr, SFB 1036, Zentrum für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg (ZMBH), Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **W. Harper**, Boston: **Signaling through the ubiquitin system**

Donnerstag, 1.10.

10:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Raum 13-518 a+b, **R. Ecker**, Wien: **Tissue cytometry and tissue sociology – A new technology to look at cells and cellular interaction in (cancer) tissue and cell cultures**

16:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, **C. Hampe**, Saint-Germain-en-Laye (F): **New tools for successful CRISPR/CAS9 genome editing – Discover how to speed up your workflow with Guide-it**

Mittwoch, 7.10.

16:30 Uhr, Kolloquium, Institut für Humangenetik, Im Neuenheimer Feld 366, 4. OG, Raum 413, **G. Borck**, Ulm: **Disease gene identification in neurogenetic syndromes and limb defects**

HOMBURG

Montag, 5.10.

13:00 Uhr, Seminar, Klinik f. Innere Medizin II, Kirrberger Str. 100, Geb. 77, 1. OG, SR, **J. M. Banales**, San Sebastian: **Role of extracellular microvesicles (EMV) in the pathophysiology of cholangiocarcinoma (CCA): new diagnostic/prognostic tool**

17:15 Uhr, Seminar, Klinik f. Innere Medizin II, Kirrberger Str. 100, Geb. 77, 1. OG, SR, **J. M. Banales**, San Sebastian: **Polycystic liver diseases (PCLDs): from molecular mechanisms to clinical therapy**

INNSBRUCK

Donnerstag, 8.10.

18:30 Uhr, Seminar, Frauenkopfklinik, Anichstr. 35, HS 1, **M. Hochleitner**: **Infektiologie, Immunologie, Transplantation goes Gender**

KÖLN

Dienstag, 22.9.

17:00 Uhr, Seminar, ZMMK, Robert-Koch-Str. 21, SR, **W. H. Zimmermann**, Göttingen: **Bio-engineering of human myocardium**

Montag, 5.10.

16:00 Uhr, Seminar, ZMMK, Robert-Koch-Str. 21, SR, **R. Rehimi**: **Epigenomic-based identification of novel patterning regulators**

MAGDEBURG

Donnerstag, 10.9.

17:00 Uhr, Seminar, Medizinische Fakultät, Leipziger Str. 44, Haus 10, Kinderklinik, HS, **P. Düwell**, München: **Immunotherapy of pancreatic cancer: reprogramming and beyond**

Donnerstag, 8.10.

17:00 Uhr, Seminar, Medizinische Fakultät, Leipziger Str. 44, Haus 10, Kinderklinik, HS, **F.-D. Böhmer**, Jena: **Regulation of oncogenic signaling of FLT3-ITD by redox mechanisms**

MAINZ

Dienstag, 15.9.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Mikrobiologie und Weinforschung, Zoologie, Müllerweg 6, Seminarraum 11, **M. Wilkins**: **Tricklezyme: A growth-inhibited enzyme production system**

Donnerstag, 24.9.

16:00 Uhr, Seminar, Institute of Molecular Biology (IMB), Ackermannweg 4, Raum 02.022, **A. Pombo**, Berlin: **Complex multi-enhancer contacts captured in ES cells by genome architecture mapping, a novel ligation-free approach**

MÜNCHEN

Mittwoch, 9.9.

17:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, Raum G00.001, **J. Claesen**: **Mining the human microbiome for bio-active small molecules**

Freitag, 11.9.

11:00 Uhr, Seminar, MPI für Biochemie, Martinsried, Am Klopferspitz 18a, SR C8/10, **D. Jendrosseck**, Stuttgart: **Structure and subcellular localization of organelles in the bacterium Ralstonia eutropha**

Dienstag, 15.9.

16:00 Uhr, Seminar, MPI für Biochemie, Martinsried, Am Klopferspitz 18, T-Geb., EG, GHS, **S. Kowalczykowski**, Davis (USA): **Visual biochemistry: Watching individual proteins working on single molecules of DNA**

Donnerstag, 17.9.

17:15 Uhr, SFB 924, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, Raum G00.001, **P. Hemsley**, Dundee (GB): **Protein S-acylation in plants – getting to the fats of the matter**

Montag, 21.9.

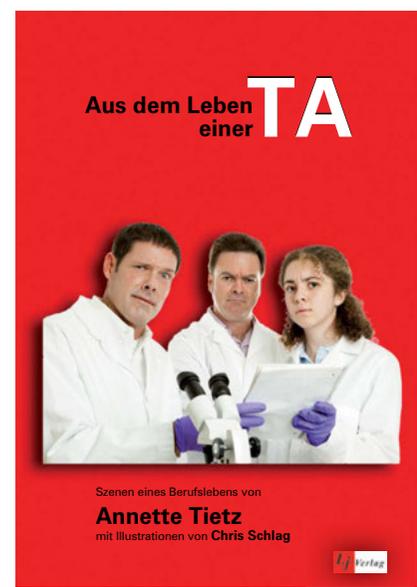
18:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, Raum B01.019, **H. Spiers**: **Spatial representations in the human hippocampal formation**

Donnerstag, 1.10.

17:15 Uhr, SFB 924, TU, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **C. Zipfel**, Norwich: **Receptor kinase-mediated immunity: from the plasma membrane to the field**

Freitag, 2.10.

11:00 Uhr, Seminar, MPI für Biochemie, Martinsried, Am Klopferspitz 18, T-Geb., KHS, **F. Stengel**, Konstanz: **Mass spectrometry based analysis of protein complexes and macromolecular assemblies**



Für alle im Labor

Nur bei uns!

„Zwischen zwei „Hardcore“-Papers und dem Laborjournal-Hintergrundbericht genau das Richtige. Ein humorvoller 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)

Freitag, 2.10.

12:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, GHS B00.019, **E. Conti**, Martinsried: **Molecular mechanisms of RNA degradation**

Dienstag, 6.10.

19:00 Uhr, Vortrag, MPI für Biochemie, Martinsried, Am Klopferspitz 18, T-Geb., KHS, **B. Conradt**, München: **Wie Zellen sterben**

Donnerstag, 8.10.

17:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, Am Klopferspitz 18, T-Geb., HS, **W. Zachariae**, Martinsried: **Control of chromosome segregation in meiosis: mechanisms and implications**

MÜNSTER**Mittwoch, 16.9.**

19:00 Uhr, Vortrag, Dominikanerkirche, Salzstr., **H. Wiendl**: **Zellen auf Abwegen – Wie Immunzellen bei der Multiplen Sklerose das Gehirn angreifen**

Freitag, 18.9.

15:00 Uhr, Seminar, Institut für Pathologie, Domagkstr. 17, HS, **E. Wadelmann**, Münster: **Molekulare Diagnostik oder Lichtmikroskopie? Wie die Pathologie beides verbindet**

POTSDAM**Donnerstag, 10.9.**

14:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie, Wissenschaftspark Golm, Am Mühlenberg 1, Zentralgeb., SR, **E. Kellogg**, St. Louis: **Allopolyploidy and diversification in sorghum, maize, and their relatives**



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:

- 16. September 2015 Hamburg
- 22. September 2015 Köln
- 24. September 2015 Berlin
- 24. September 2015 Jena
- 26. September 2015 Lübeck
- 9. Oktober 2015 Köln
- 12. Oktober 2015 Berlin
- 13. Oktober 2015 Ulm
- 16. Oktober 2015 Halle
- 21. Oktober 2015 Erlangen
- 5. November 2015 Karlsruhe
- 11. November 2015 Hamburg
- 26. November 2015 Berlin

Mehr Infos: www.scienceslam.de

Mittwoch, 16.9.

13:00 Uhr, Kolloquium, Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIFE), Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **M. Breteler**, Bonn: **Population-based research on brain, body and behavior: lessons from the past, directions for the future**

14:00 Uhr, Seminar, MPI für Molekulare Pflanzenphysiologie, Wissenschaftspark Golm, Am Mühlenberg 1, Zentralgeb., SR, **A. Smith**, Cambridge: **Where the wild things are: the next destination for plant science?**

Freitag, 18.9.

14:00 Uhr, Seminar, MPI für Molekulare Pflanzenphysiologie, Wissenschaftspark Golm, Am Mühlenberg 1, Zentralgeb., SR, **A. Barkan**, Oregon: **Genome-wide analyses of translational dynamics in chloroplasts**

Mittwoch, 23.9.

13:00 Uhr, Kolloquium, DIFE, Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **A. Gimenez-Cassina**, Stockholm: **New mechanisms of nutrient sensing and metabolic homeostasis**

14:00 Uhr, Seminar, MPI für Molekulare Pflanzenphysiologie, Wissenschaftspark Golm, Am Mühlenberg 1, Zentralgeb., SR, **G. Tzotzos**, Rothamsted (GB): **Molecular modelling approaches to identify potential targets for insect control**

Mittwoch, 7.10.

13:00 Uhr, Kolloquium, DIFE, Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **P. Bross**, Aarhus: **The human Hsp60/Hsp10 chaperone system: its essential role for folding of mitochondrial matrix proteins and control of mitochondrial functions**

REGENSBURG**Montag, 14.9.**

17:00 Uhr, Seminar, Klinik und Poliklinik für Innere Medizin II, B3, 2.UG, SR, **S. Ljubojevic**: **Nuclear calcium in cardiac myocytes**

SALZBURG**Montag, 14.9.**

16:00 Uhr, Vortrag, Uni, Hellbrunnerstraße 34, HS 403, **D. Böhme**, Vancouver: **Mechanism of collagen degradation by cathepsin K and its selective inhibition by ectosteric inhibitors**

TÜBINGEN**Montag, 14.9.**

18:15 Uhr, Seminar, Max-Planck-Campus, Spemannstr. 36, Hörsaal, **R. Bowtell**, Nottingham: **Exploiting magnetic susceptibility effects at 7 T**

Donnerstag, 1.10.

17:15 Uhr, Vortrag, CeGaT GmbH, Paul-Ehrlich-Str. 23, 3. OG, Seminarraum, **D. Jäger**, Heidelberg: **Neue Therapiestrategien in der Onkologie**

Montag, 5.10.

18:15 Uhr, Seminar, Max-Planck-Campus, Spemannstr. 36, HS, **H. Eichenbaum**, Boston: **The hippo-campus in space and time**

WIEN**Freitag, 11.9.**

12:30 Uhr, Seminar, Gregor Mendel Institute of Molecular Plant Biology (GMI), Dr.-Bohr-Gasse 3, Orange Seminar Room, **S. Brady**, Davis: **Regulation of root morphogenesis in tomato species in the face of a changing environment**

Dienstag, 15.9.

11:00 Uhr, Seminar, Research Institute of Molecular Pathology (IMP), Dr.-Bohr-Gasse 7, HS, **L. Zender**, Tübingen: **Direct in-vivo shRNA screening for accelerated target discovery in gastrointestinal tumors**

Mittwoch, 16.9.

11:00 Uhr, Seminar, IMP, Dr.-Bohr-Gasse 7, HS, **G. Church**, Harvard: **New technologies for reading and writing biology**

Montag, 21.9.

11:00 Uhr, Seminar, IMP, Dr.-Bohr-Gasse 7, HS, **D. Schüler**, Bayreuth: **Making magnets by microbes: molecular genetics, cell biology and function of bacterial magnetosome biosynthesis**

Freitag, 11.9.

12:30 Uhr, Seminar, IMBA/GMI, Dr.-Bohr-Gasse 3, Hörsaal, **M. Shadlen**, Columbia: **The neural basis of speed, accuracy and confidence in a decision**

Dienstag, 29.9.

11:00 Uhr, Seminar, IMP, Dr.-Bohr-Gasse 7, HS, **A. Melnick**, New York: **Epigenetic switches and targeted therapies for B-cell lymphomas**

Mittwoch, 30.9.

11:00 Uhr, Seminar, IMP, Dr.-Bohr-Gasse 7, HS, **A. Rolls**, Haifa (Israel): **It takes a nerve to control immunity**

Dienstag, 6.10.

16:00 Uhr, Vortrag, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Gebäude LA, Hörsaal G, **L. Andersson**, Uppsala: **Molecular consequences of animal breeding**

WÜRZBURG**Mittwoch, 23.9.**

19:30 Uhr, Vortrag, Barockhäuser, Neubaustraße 12, **T. Polak**, Würzburg: **Alkohol – Kultur und Abhängigkeit**

ZÜRICH**Dienstag, 6.10.**

12:15 Uhr, Seminar, Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften, Irchel, Hörsaal Y03-G-85, **S. Lüpold**, Syracuse: **Evolutionary genetics of ejaculate quality and competitive reproductive success**

Impressum**Laborjournal**

gegründet 1994
von Hanspeter Sailer †
und Kai Herfort

22. Jahrgang 2015, Heft 9

ISSN: 1612-8354

Einzelpreis: 3,50 Euro

Verlag und Herausgeber:

Lj-Verlag OHG

Merzhauser Straße 177

D-79100 Freiburg

Fax: +49-761-35738

Internet: www.laborjournal.de

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 92-0

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:

lassedesignen@Fotolia,

Montage: Kai Herfort

Ständige MitarbeiterInnen:

Axel Brennicke, Bettina Dupont,

Florian Fisch, Rafael Florés,

Karin Hollricher, Thorsten Lieve,

Mario Rembold, Miriam

Ruhenstroth, Chris Schlag,

Leonid Schneider, Annette Tietz,

Hans Zauner

Bankverbindung:

Volksbank Freiburg, IBAN:

DE24 6809 0000 0003 1903 15

BIC/SWIFT: GENODE61FR1

Hier beginnt der Stellenmarkt



Die **HELIOS Dr. Horst Schmidt Kliniken Wiesbaden** sind als Klinikum der Landeshauptstadt Wiesbaden im Verbund der Helios-Kliniken-Gruppe als Akademisches Lehrkrankenhaus der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz aufgestellt. Als Haus der Maximalversorgung verfügen wir über 25 Fachabteilungen und Institute und bilden als Koordinationshaus den Onkologischen Schwerpunkt ab.

Für unser **Institut für Pathologie und Zytologie** suchen wir zum nächstmöglichen Termin einen

○ Med.-techn. Laboratoriumsassistenten (m/w)

Das Institut für Pathologie und Zytologie versorgt die HSK Dr. Horst Schmidt Kliniken und externe Partner mit allen medizinischen Leistungen im Fachgebiet Pathologie, einschließlich der Immunhistochemie und Molekularpathologischen Diagnostik, die in einem modern ausgerichteten Neubau für Pathologie und Labormedizin durchgeführt werden.

Ihre Aufgabe

Schwerpunktmäßig suchen wir eine interessierte und engagierte MTLA, die unser Team speziell in der Immunhistochemie unterstützt und auch eigenverantwortlich diese übernehmen kann.

Wir bieten Ihnen

- Vergütung im Rahmen des Tarifvertrages für den öffentlichen Dienst (TVöD/VKA)
- Regelmäßige Fortbildungen
- Attraktive Arbeitszeitmodelle sowie elektronische Zeiterfassung

Wenn Sie eine neue Herausforderung suchen, laden wir Sie ein sich einen persönlichen Eindruck im Rahmen eines Hospitationstages zu machen.

Ihr Profil

Sie besitzen eine abgeschlossene Ausbildung als MTLA. Fachliche Kenntnisse und umfassende praktische Erfahrung im Bereich Immunhistochemie und Zytologie sind von Vorteil.



Für weitere Auskünfte steht Ihnen die leitende MTLA, Frau Cornelia Manning, unter der Telefonnummer (0611) 43-34 16 oder per E-Mail unter cornelia.manning@helios-kliniken.de gerne zur Verfügung.

Senden Sie uns bitte Ihre Bewerbungsunterlagen über unser unten genanntes Karriereportal oder per Post an

HELIOS Dr. Horst Schmidt Kliniken Wiesbaden · Personalmanagement · Ludwig-Erhard-Straße 100 · 65199 Wiesbaden

Details zur Stellenausschreibung, ein Portrait über Klinik und Region sowie Informationen zum Arbeitgeber HELIOS finden Sie in unserem Karriereportal: www.helios-kliniken.de/jobs unter der Stellennummer **10167**

Mehr Jobs auf www.laborjournal.de

Bitte beachten Sie auch unseren Online-Stellenmarkt auf www.laborjournal.de, wo Sie noch mehr Job-Angebote finden. Wie in der Printausgabe können Sie auch dort gestaltete Anzeigen (im PDF-Format bzw. als HTML-Datei) oder reine Textanzeigen aufgeben. Wenn Sie den Anzeigenschluss nicht gerade verpasst haben, empfehlen wir



Ihnen aber nach wie vor Anzeigen in der gedruckten Ausgabe – Sie erreichen mehr potentielle Bewerber. Eine vierwöchige Aufschaltung auf unserem Online-Stellenmarkt ist bei gestalteten Printanzeigen inklusive!

Sie suchen
einen
neuen Job?



Stellenangebote
auf www.laborjournal.de



Bemerkenswerte Entwicklungen entstehen bei uns durch das Zusammenwirken individueller Eigenschaften, persönlicher Interessen und beruflicher Qualifikation. Deshalb suchen wir Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die Leidenschaft mitbringen für alles, was sie tun, um mit uns am gemeinsamen Ziel zusammenzuwirken: Patienten in Österreich und aller Welt mit hochwertigsten und zugleich kostengünstigsten Arzneimitteln zu versorgen. Wir, Sandoz, sind eines der größten Pharmaunternehmen Österreichs mit über 4000 Mitarbeitern an vier Standorten. Als Teil der weltweiten Novartis Gruppe entwickeln, fertigen und vermarkten wir patentfreie Arzneimittel – vor allem Antibiotika, injizierbare Krebsmedikamente und innovative Biosimilars. Wirken Sie mit als ...

Stellen für PhD-Absolventen bei Sandoz Österreich

Standort Kundl/Schaftenau

Sandoz bietet spannende Tätigkeiten im Bereich Biopharmaceuticals Development:

- (Associate) Manager im Bereich Regulatory Affairs
- (Associate) Scientist Protein Analytik im Bereich Drug Product Analytics oder Analytical Development
- (Associate) Scientist Primary Packaging im Bereich Pharmaceutical Development
- (Associate) Scientist im Bereich Pharmaceutical Development
- (Associate) Scientist im Bereich Downstream und Upstream Development
- (Associate) Scientist im Bereich Characterization

Die genauen Stellenausschreibungen finden Sie auf unserem Stellenportal:

www.sandoz.at/offene-positionen

Wollen Sie mitwirken? Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

Ansprechperson: Kathrin Rainer, HR Manager



Wir werden Einstufung und Gehalt auf Grundlage Ihrer fachlichen und persönlichen Kompetenz marktkonform vereinbaren. Darüber hinaus bieten wir Ihnen betriebliche Zusatzleistungen wie Erfolgsbeteiligung, moderne Firmenpension, Kinderbetreuungseinrichtungen, Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten und weltweite Karrierechancen.

Sandoz is an equal opportunity employer

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Medizinische Fakultät

Für die Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Pädiatrisches Forschungszentrum suchen wir ab sofort eine/einen

Wissenschaftliche/-n Mitarbeiter/-in (Doktorand/-in) (Ausschreibungs-Nr. 3043) (befristet für zwei Jahre, Teilzeit 20 Std./Woche)

Die Herausforderungen:

- Im Rahmen eines DFG geförderten Projektes untersuchen wir die besondere Rolle des Fettgewebes und in der frühen Entwicklung von kardiovaskulären und metabolischen Folgeerscheinungen bei Kindern mit Adipositas die zugrunde liegenden Mechanismen. Das methodische Spektrum wird zellbiologische (inkl. Primärzellkulturen, Energiestoffwechsel), molekularbiologische, ggf. genetische Untersuchungen sowie die Untersuchung von zirkulierenden Faktoren in Patientenmaterial und deren statistische Auswertung umfassen.
- Wir suchen eine/-n engagierte/-n Naturwissenschaftler/-in mit Hintergrund Lebenswissenschaften (Biologie, Biochemie, molekulare Medizin, Ernährungswiss. o. ä.) für ein eigenständiges Projekt im Rahmen der Promotionsarbeit. Wir streben eine kumulative Promotion, d. h. auf Grundlage von wissenschaftlichen Publikationen an. Erfahrungen in den experimentell wissenschaftlichen Arbeiten für ein eigenständiges Projekt im Rahmen der Promotionsarbeit sind wünschenswert.

Gründe, die für Sie sprechen:

- Hochschulabschluss (Biologie, Biochemie, molekulare Medizin, Ernährungswissenschaft o. ä.)
- Überdurchschnittliche Einsatzbereitschaft und wissenschaftliches Interesse
- Hohe fachliche und soziale Kompetenz
- Grundlegende EDV-Kenntnisse

Ihre Kontaktperson in unserem Haus:

Leiterin Pädiatrisches Forschungszentrum, Professor Dr. Antje Körner, Telefon: 0341 97-26500, E-Mail: antje.koerner@medizin.uni-leipzig.de

Wenn wir Ihr Interesse geweckt haben, freuen wir uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung.

Frauen werden ausdrücklich zur Bewerbung aufgefordert. Schwerbehinderte Bewerber/-innen werden bei gleicher Eignung bevorzugt berücksichtigt. Ihre üblichen Unterlagen senden Sie bitte bis zum 16. September 2015 an:

**Universitätsklinikum Leipzig AöR
Bereich 4 – Personal und Recht
Liebigstraße 18, Haus B, 04103 Leipzig**

Wir bitten darum, keine Bewerbungsmappen zu verwenden sowie ausschließlich Kopien einzureichen, da Ihre Unterlagen nach Abschluss des Bewerbungsverfahrens datenschutzgerecht vernichtet werden.



SYGNIS Bioscience GmbH & Co. KG is a wholly-owned subsidiary of SYGNIS AG, listed in the Prime Standard of the German Stock Exchange. It is specialized in the development of novel products in Molecular Biology focusing on polymerases with multiple applications in DNA- and RNA-amplification and NGS sequencing.

We have an immediate vacancy for a

Bioinformatician (m/f)

Major Responsibilities:

- Conduct resequencing / de novo assemblies / transcriptome analyses
- Analyze characteristics of assemblies (coverage, biases, SNVs, CNVs etc.)
- Support planning of NGS-based experiments
- Responsible for maintenance of the Linux-based bioinformatic analyses tools (system / hardware)

Your Qualifications:

- Profound bioinformatics background and hands-on experience
- Junior level (e.g. after master's thesis) welcome to apply
- Good knowledge of Linux
- Programming skills in either Perl, Java, or C++
- Experience with common (command line) tools and platforms for sequence manipulation and analyses, able to adapt and tweak workflows for non-standard questions
- Some statistical knowledge is welcome, R is a plus

We offer an inspiring working atmosphere in a small and dedicated team developing novel NGS tools.

If you are interested please send your application or inquiries for the job by Email to:

SYGNIS Bioscience GmbH & Co. KG
Armin Schneider
Im Neuenheimer Feld 515
69120 Heidelberg
schneider@sygnis.de

Haben Sie eine journalistische Ader und möchten bei *Laborjournal* mitarbeiten?



Wir suchen Artikel-schreiber (freie Mitarbeit) für die Wirtschaft- und Biotech-Themen.

Kontakt: wk@laborjournal.de

Stellenanzeigen **K**ongressanzeigen

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) | 350,- 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.



Postdoctoral or PhD position in Intestinal Lipidomics

The Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics (MPI-CBG) and the Center for Regenerative Therapies Dresden (CRTD) invite applications for a position as

Postdoctoral fellow or PhD student in Intestinal Lipidomics

The project is funded by the European Research Council (ERC Starting Grant) and aims at the characterization of lipids and lipid antigens involved in the crosstalk between metabolism, immunity, and cancer in the intestine.

We are looking for candidates interested in applying lipidomics approaches to the study of lipids in the context of intestinal inflammation and cancer. The proposed study is a joint project between the groups of Dr. Andrej Shevchenko at the Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics (www.mpi-cbg.de/research/research-groups/andrej-shevchenko) and Dr. Sebastian Zeissig at the Center for Regenerative Therapies Dresden (www.crtddresden.de/research/crtdd-core-groups/zeissig). The position offers an excellent opportunity to join a group of enthusiastic researchers in a cross-disciplinary environment. Moreover, the CRTD (www.crt-dresden.de) and the MPI-CBG (www.mpi-cbg.de) provide outstanding facilities for the proposed studies including a state-of-the-art lipidomics facility.

We seek candidates with expertise in analytical chemistry of lipids and, in case of postdocs, expertise in lipidomics. Funding is available for 3 years. Salary is according to E13 (100% for postdocs, 65% for PhD students).

Please send your application by **September 30th 2015** by e-mail as a single PDF to: sebastian.zeissig@crt-dresden.de and shevchenko@mpi-cbg.de.

References

1. Olszak et al., Nature. 2014 May 22;509(7501):497-502.
2. An et al., Cell. 2014 Jan 16;156(1-2): 123-33.
3. Papan et al., Anal Chem. 2014 Mar 4;86(5):2703-10.
4. Zeissig et al., Nat. Med. 2012. Jul;18(7):1060-8.
5. Sampaio et al., Proc Natl Acad Sci U S A. 2011 Feb 1;108(5):1903-7.
6. Shevchenko et al., Nat Rev Mol Cell Biol. 2010 Aug; 11(8):593-8.



Pharmacelsus ist ein international tätiges Auftragsforschungs-Unternehmen mit Sitz in Saarbrücken. Für unsere Kunden aus der Pharma- und Biotechnologie-Industrie bearbeiten wir Forschungs- und Entwicklungsprojekte aus dem präklinischen Bereich.

Zum nächstmöglichen Zeitpunkt suchen wir:

2 Technische Assistenten (BTA, CTA oder MTLA; m/w), Biologie- oder Chemielaboranten (m/w)

Ihr Aufgabenbereich:

- Vorbereitung und Durchführung von biochemischen und biologischen Experimenten *in vitro* und *in vivo* (GLP und Nicht-GLP)
- Durchführung der Probenvorbereitung für analytische Untersuchungen
- Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse

Unser Anforderungsprofil:

- Abgeschlossene Berufsausbildung zum Technischen Assistenten (BTA, CTA oder MTLA), Biologie- oder Chemielaboranten oder vergleichbare Ausbildung
- Sorgfältige und gewissenhafte Durchführung und Dokumentation von biochemischen und biologischen Experimenten
- Zielorientierte Arbeitsweise, Flexibilität, Einsatzbereitschaft und Teamgeist
- Praktische Erfahrung in der Forschung/Industrie von Vorteil

Senden Sie Ihre aussagekräftige Bewerbungen (gerne auch per Email) an:

Pharmacelsus GmbH
Science Park 2
D-66123 Saarbrücken
Tel: ++49 (0) 681 3946 7510
Email: info@pharmacelsus.de



Die Charité – Universitätsmedizin Berlin ist eine Einrichtung der Freien Universität Berlin und der Humboldt-Universität zu Berlin. Sie hat als eines der größten Universitätsklinika Europas mit bedeutender Geschichte eine führende Rolle in Forschung, Lehre und Krankenversorgung, aber wir verstehen uns auch als modernes Unternehmen mit Zertifizierungen im medizinischen, klinischen und im Management-Bereich.

Im Charité Comprehensive Cancer Center (CCCC) am Campus Berlin-Mitte (Komm. Direktor: Prof. Dr. U. Keilholz) ist im Rahmen einer projektbezogenen Drittmittelförderung ab sofort folgende Position zu besetzen:

Wissenschaftliche/-r Mitarbeiter/-in

Kennziffer: 8.15

⇒ Ihr Aufgabengebiet:

- Koordination und Vorbereitung einer internationalen, akademischen Phase I Studie mit genetisch modifiziertem Zellprodukt, das als Prüfpräparat in zwei EU-Ländern getestet wird
- Koordination und Überwachung des Herstellungsprozesses des Produktes inklusive der Validierung des Herstellungsprozesses
- Zusammenstellung und Harmonisierung der Studiendokumentation gemäß SOPs, GCP sowie regulatorischen Anforderungen
- Bearbeitung von Anträgen (inkl. IMPD, Studien-Protokoll, IB) zur Einreichung klinischer Studien bei Ethik-Kommission, Landesbehörde, Paul-Ehrlich-Institut
- Sicherstellung der Korrektheit und Qualität von Herstellungs- und Studiendokumenten zur Einreichung klinischer Studien

Die Stelle ist mit Dienstreisen und Arbeit an unterschiedlichen Einsatzorten (inkl. Studienzentrale; Herstellungsstätte) verbunden.

⇒ Ihr Profil:

- Idealerweise Studium und Promotion in Medizin, Pharmazie oder Naturwissenschaften
- Langjährige Erfahrung in der Herstellung und Anwendung von Arzneimittelzubereitungen wird erwartet, die vorzugsweise in einem biopharmazeutischen Betrieb erworben wurde
- Wissenschaftliches Interesse an innovativen Zell- und Gentherapeutika
- Sicherer Umgang mit den deutschen pharmazeutischen Anforderungen bei Organisation und Umsetzung von klinischen Studien
- Wünschenswert sind Kenntnisse in der Immunologie und Zelltherapie
- Erfahrung in der Bearbeitung von organisatorischen und administrativen Aufgaben
- Belastbarkeit und Einsatzwille
- Gute Selbstorganisation sowie Flexibilität, Mobilität
- Gute Englischkenntnisse vorausgesetzt, gute Deutschkenntnisse von Vorteil

⇒ Ihre Vorteile:

- Arbeit in einer internationalen, stimulierenden Umgebung
- Aufstiegsmöglichkeiten
- Zusammenarbeit mit internationalen Kooperationspartnern
- Flexibilität in der Arbeitsaufteilung

Die Vergütung erfolgt unter Berücksichtigung der persönlichen Voraussetzungen nach Entgeltgruppe A1 auf den Grundlagen des TV-Ärzte Marburger Bund – Charité mit voller Wochenarbeitszeit und zunächst befristet auf ein Jahr mit der Möglichkeit der Verlängerung.

Die Charité – Universitätsmedizin Berlin trifft ihre Personalentscheidungen nach Eignung, Befähigung und fachlicher Leistung. Bei gleicher Eignung bevorzugen wir schwerbehinderte Menschen. Außerdem streben wir eine Erhöhung des Anteils von Frauen am wissenschaftlichen Personal an und fordern Frauen ausdrücklich auf, sich zu bewerben. Bei gleichwertiger Qualifikation werden Frauen im Rahmen der rechtlichen Möglichkeiten vorrangig berücksichtigt. Bewerbungen von Menschen mit Migrationshintergrund, die die Einstellungsvoraussetzungen erfüllen, sind ausdrücklich erwünscht.

Ihre vollständige Bewerbung richten Sie bitte bis 18. September 2015 unter der Angabe der Kennziffer 8.15 an folgende Anschrift:

Charité Universitätsmedizin Berlin
Charité Comprehensive Cancer Center
Personalwirtschaft
Lindenberger Weg 80
13125 Berlin

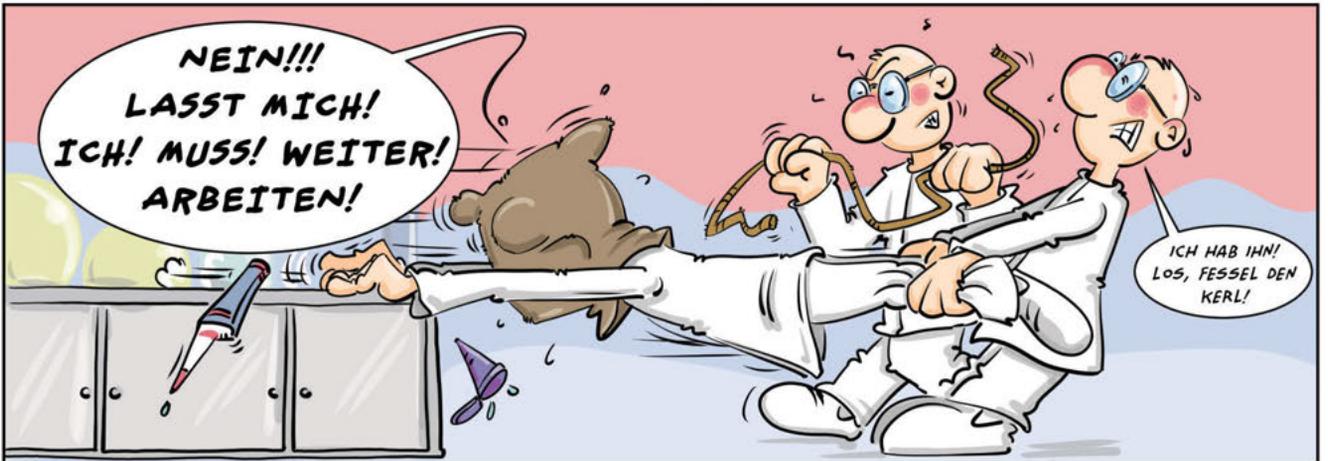
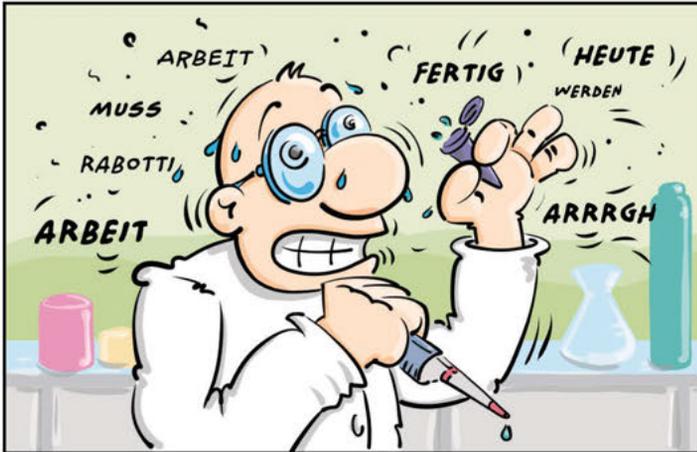


Die Bewerbungsunterlagen können leider nur dann zurückgeschickt werden, wenn ein ausreichend frankierter Rückumschlag beigefügt ist. Eventuell anfallende Reisekosten werden nicht erstattet.

Anzeigenschlusstermine Stellenanzeigen

- Anzeigenschluss Ausgabe 10-2015 (erscheint am 1.10.): **11.09.2015**
Anzeigenschluss Ausgabe 11-2015 (erscheint am 9.11.): **22.10.2015**
Anzeigenschluss Ausgabe 12-2015 (erscheint am 8.12.): **18.11.2015**
Anzeigenschluss Ausgabe 1/2-2016 (erscheint am 5.2.): **21.1.2016**
Anzeigenschluss Ausgabe 3-2016 (erscheint am 4.3.): **18.2.2016**

Da wir im Serviceteil möglichst aktuell sein wollen, gilt hier ein besonderer Anzeigenschluss. Stellen- und Kongressanzeigen nehmen wir bis kurz vor Druckbeginn an. Aus technischen Gründen können wir leider keine genauen Termine nennen. In der Praxis wird es am einfachsten sein, Sie rufen uns an (Tel. +49-761-2925885) oder Sie schicken uns eine E-Mail („stellen@laborjournal.de“).



BMG LABTECHs All Stars

Innovative, leistungsstarke Mikroplatten-Reader für jeden Assay



PHERAstar® FS

Der Gold-Standard für High-Throughput Screening (HTS). Der PHERAstar FS vereint höchste Sensitivität und Messgeschwindigkeit. Der Multifunktions-Reader überzeugt in allen Mikroplatten-Formaten, bis hin zu 3456-Well.

CLARIOstar®

Der sensitivste Monochromator-basierte Mikroplatten-Reader. Dank revolutionärer LVF Monochromatoren™ ist er der perfekte Reader für die flexible Assay Entwicklung.

Omega Serie

Die ideale Kombination aus Flexibilität und Leistung. Filter-basierte Mikroplatten-Reader für Life Science Applikationen.

SPECTROstar® Nano

Ultraschnelle UV/Vis Absorptionsspektren in Mikroplatten und Küvetten.

Alle unsere Mikroplatten-Reader unter www.bmglabtech.com



World-class innovation.
German engineering.
Local support.

Cloning 2.0

Produkte für Cloning, Synthetische Biologie
Gene Editing & DNA Assembly



NEBuilder HiFi DNA Assembly
Einfache und Restriktionsenzym-freie
Assemblierung von DNA-Fragmenten
in weniger als einer Stunde.



NEB Golden Gate Assembly Mix
Ermöglicht eine effektive, BsaI-basierte
Verbindung von DNA-Fragmenten ohne
störende zusätzliche Basen an den Übergängen.



Rekombinante Cas9 Nuclease NLS
und andere Produkte für Ihren
CRISPR/Cas9 Workflow.

Erfahren Sie mehr unter:
www.neb-online.de/synbio