

Laborjournal

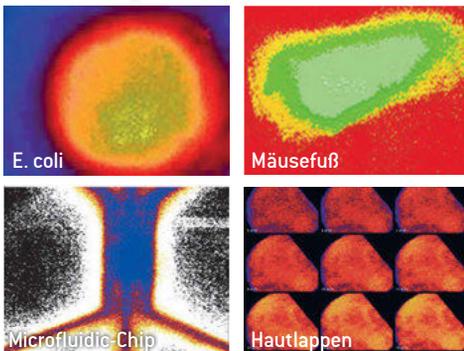
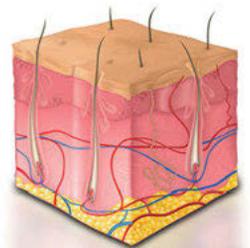
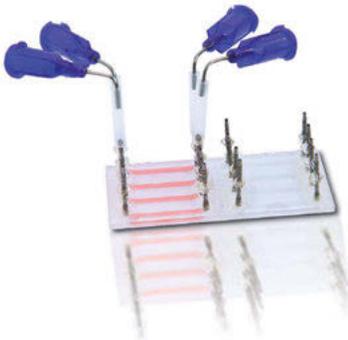


Laborautomation

Forschung 4.0

Stoffwechsel Sehen

In-Vitro & In-Vivo



2D Visualisierung von O₂, pH & CO₂ Verteilungen

- Zweidimensionale Darstellung metabolischer Aktivitäten
- Imaging lebender Proben
- Portables USB-Mikroskop
- Flexible Integration in Ihr individuelles Set-Up
- Ein Bild enthält die Information tausender individueller Sensoren



VisiSens vereint **chemisch-optische Sensor-Folien mit Imaging Technologie** und ermöglicht so die einfache 2D-Visualisierung von Sauerstoff-, pH- und Kohlenstoffdioxid-Verteilungen. Die Sensorfolie wird auf der Oberfläche Ihrer Probe angebracht und übersetzt den Gehalt des entsprechenden Analyten in ein Lichtsignal. Die Sensorantwort wird Pixel für Pixel mit der handlichen Detektoreinheit aufgezeichnet. So nehmen Sie sowohl räumliche als auch zeitliche Veränderungen auf.





■ Die Produktion unserer Hefte ist sowieso schon aufreibend genug: In der Regel eininhalb Wochen lange und hochkonzentrierte Arbeitstage für unser kleines Team. Verständlich, dass man als Redakteur und Heftmacher daher insgeheim hofft, dass gerade in dieser dichten Phase draußen bei den Forschern bitte, bitte nichts Aufregendes geschehen möge. Nichts, worauf wir eigentlich umgehend reagieren müssten.

Natürlich ist genau das passiert, just als wir in die Produktion des vorliegenden Hefts einbogen. Bereits in Heft 3/2015 berichteten wir auf den Seiten 14 bis 19 ausführlich über die Verdachtsäußerungen, dass nicht gerade wenige Artikel rund um den Zürcher Pflanzenforscher Olivier Voinnet manipulierte Daten enthalten könnten. Und ausgerechnet mitten in der Produktion dieses Hefts weitete sich die Angelegenheit plötzlich und endgültig zur „Affäre Voinnet“ aus.

Den Stein ins Rollen brachte Voinnets Kollegin Vick Vance von der University of South Carolina. Am 1. April (!) berichtete sie auf der Publikations-Diskussionsplattform *PubPeer* Ungeheuerliches. Insgesamt dreimal habe sie in den Jahren 2003 und 2004 von verschiedenen Zeitschriften ein und dasselbe Manuskript von Voinnet und Co. zum Peer Review vorgelegt bekommen. Darin fand sie nicht nur Fehler und Unstimmigkeiten, sondern insbesondere beim Vergleich der verschiedenen Manuskript-Versionen auch klare Anzeichen auf bewusstes „Umeticketieren“ von Abbildungen und „Schönen“ von Daten. Daher warnte sie auch in ihrem Gutachten für die dritte Zeitschrift, *The Plant Cell*, explizit, dass ihrer Meinung nach „die Authentizität der Daten und die Integrität der Autoren stark zu bezweifeln“ sei (am 7. April hatte sie ihr damaliges Gutachten im Forscher-Netzwerk *ResearchGate* öffentlich gemacht).

Plant Cell ignorierte damals Vicki Vance und ihre Bedenken schlichtweg – und publizierte im Gegensatz zu *Genes & Development* und dem *EMBO Journal* das Paper (Vol. 16(5): 1235-50). Bis heute wurde es laut *Google Scholar* 455mal zitiert. Jetzt müssen Voinnet und *Plant Cell* es aufgrund offensichtlich unsauberer Daten zurückziehen.

Was diese hässliche Geschichte für die viel weiter reichenden Vorwürfe gegen Voinnet bedeutet und wie sehr der Ruf von *Plant Cell* durch das geradezu skandalöse Verhalten der damaligen Editoren leiden wird, ist noch nicht klar. Wir beobachten trotz zunehmenden Produktionsstress die Angelegenheit weiter – und wenn Sie dieses Editorial lesen, werden wir womöglich bereits auf den Online-Seiten von *Laborjournal* und *Lab Times* über die tieferen Hintergründe berichtet haben.

Eine vermeintlich eher unbedeutende Randnotiz in der „Causa Voinnet“ können wir jedoch trotz allem jetzt und hier nicht unerwähnt lassen. Als ob sie durch die Pauken und Trompeten dieser *Plant Cell*-Geschichte aufgescheucht worden

wären, veröffentlichten sowohl Voinnets aktueller Arbeitgeber, die ETH Zürich, als auch deren Vorgänger, das französische Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), umgehend Statements, in denen beide beteuerten, dass sie bereits entsprechende Kommissionen eingesetzt hätten, die die „Werke“ von Voinnet und seinen Mitarbeitern hinsichtlich der Manipulationsvorwürfe untersuchen würden.

Na ja – nett zu wissen, aber kaum Neuigkeiten. Schließlich hatte diese „Pflicht“ sowieso jeder erwartet. Dennoch sind beide Pressemitteilungen schlichtweg ein Skandal. Gleich im ersten Absatz schreibt die ETH Zürich: „Die Anschuldigungen [... gegen die Voinnet ...] betreffen die Illustrationen in Publikationen; die Resultate der Studien werden nicht angezweifelt.“ Und das CNRS sprang ihr einen Tag später auf englisch bei: „[...] the CNRS notes at this stage that these public allegations referred to

the presentation of certain charts/diagrams but that, to its knowledge, no declaration has challenged the overall results obtained by Olivier Voinnet and his colleagues [...]“

Natürlich werden die Resultate angezweifelt. Was denn sonst?

Den „Illustrationen“ liegt doch nichts anderes zugrunde als die erhobenen Daten. Wenn ein Artikel folglich aufgrund „falscher“ Abbildungen zurückgezogen wird – wie es mit dem *Plant Cell*-Paper offenbar jetzt der Fall ist –, dann gelten damit sämtliche

darin präsentierten Resultate augenblicklich als aus dem *Scientific Record* gelöscht. Die Resultate existieren dann schlichtweg

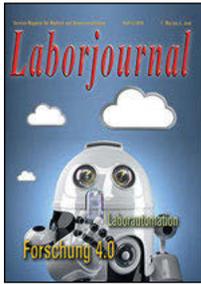
nicht mehr! Oder wissen ETH und CNRS etwa schon jetzt, dass keine weiteren Voinnet-Artikel mehr zurückgezogen werden?

Man stelle sich das nur mal umgekehrt vor: Ich denke mir ein plausibles und schlüssiges Resultat aus (das ist oft gar nicht schwer!), dazu erfinde ich die passenden Daten, präsentiere all dies in instruktiven „Illustrationen“ – und mache daraus ein schönes Paper, dessen Resultate andere Forscher womöglich auch tatsächlich noch bestätigen. ETH und CNRS scheinen das gar so nicht schlimm zu finden. Wie gesagt, für wissenschaftliche Organisationen dieses Formats schlichtweg ein Skandal. Und, wie Sophien Kamoun, Pflanzenforscher am englischen John Innes Centre in Norwich, via Twitter urteilte: „die schlechtestmögliche Botschaft überhaupt an junge Wissenschaftler.“

Das musste zwischen Textkorrektur und Seiten-Layout jetzt doch noch schnell raus.



DIE REDAKTION



Titelthema: Laborautomation

■ Pipettierroboter und automatisierte Probenvorbereitung – damit zog einst die Laborautomation in die biomedizinische Forschung ein. Heute rollen ganze Roboterkollegen durch die Laborgänge, entstehen komplette Gewebefabriken – oder man steuert als neusten Trend seine Experimente gar komplett online in einem weit entfernten Cloud-Labor. Dies und einiges mehr in unserem Special „Laborautomation“ ab Seite 36.

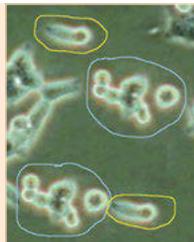
■ **NACHRICHTEN**

- 6 Das besondere Foto: „Ravioli-Kinder“ / Forscher Ernst
- 8 **Fokussiert:** *Inkubiert* / Grüne Gentechnik / Biobank-Gesetz
- 10 **Frisch gepreist:** Carl Zeiss Lecture Award 2015 / Heinz-Mai-er-Leibnitz-Preise / Canada Gairdner International Award
- 13 **Frisch gefördert:** Leukämie / Oliven / NRW-Nachwuchs

■ **HINTERGRUND**

- 14 **Unsaubere Daten:** Ein paar Doppler zuviel?

Auf der Online-Plattform *PubPeer* häufen sich die Verdachtsmomente auf manipulierte Abbildungen in Forschungsartikeln. Auch die Erlanger Tumorphologin Regine Schneider-Stock ist betroffen – und muss wohl tatsächlich einiges erklären.



- 18 **Mitochondrienersatz-Therapie:** Hoffnungsschimmer oder Tabubruch?

■ **SERIEN**

- 23 **Erlebnisse einer TA (92):** Urlaubsevaluation
- 24 **Ansichten eines Profs (93):** Wunschpunsch von der Uni

■ **JOURNAL-CLUB**

- 26 **München:** Mit Nanopartikeln gegen Lungentumoren
- 28 **Göttingen, Freiburg, München:** Mykorrhiza-Stimulation



Bestimmte Düfte lassen manche Wurzel sprießen. Der Mykorrhizapilz *Laccaria bicolor* hat das im Laufe der Evolution herausgefunden, umhüllt seitdem die Wurzeln von Pappeln und stimuliert deren Wachstum mit flüchtigen Kohlenwasserstoffen.

- 30 **Stichwort des Monats:** Oligonukleotid-gerichtete Mutagenese
- 31 **Journal Club kompakt**

■ **STATISTIK**

- 32 **Publikationsanalyse:** Parasitologie

■ **SPECIAL: LABORAUTOMATION**

- 36 **Roboter:** Blechkameraden machen Laborarbeit
- 40 **Cloud-Labors:** Experimentieren über Internet
- 46 **Gewebefabrik:** Haut von der Produktionsstraße
- 50 **Interview:** mit Henning Menke, Hamilton Robotics
- 52 **Anbieterüberblick**

■ **WIRTSCHAFT**

- 56 **Nachrichten:** Haftstrafen für Biotech-Manager
- 58 **Interne Dissonanzen:** Wirbel um die Mologen AG

Die Biotechfirma Mologen hat einen beachtlichen Schuldenberg angehäuft und ist wegen ihres schillernden Aufsichtsrats-Vorsitzenden in der Kritik und vor Gericht. Bringt eine frische Kapitalerhöhung Erleichterung?



- 60 **Firmenportrait:** Lipocalyx (Halle)
- 62 **Niedersachsen:** Biotech-Boom im Norden
- 66 **Produktübersicht:** Aufrechte und inverse Mikroskope
- 72 **Neue Produkte**

■ **METHODEN**

- 62 **Neulich an der Bench (153):** RT Deformability Cytometry
- 71 **Tipps & Tricks:** Aquariumkies statt Trockeneis

■ **BUCH ET AL.**

- 74 **Wissenschaftshistorie:** Goethe, Kant und die Evolution
- 76 **Science Fiction:** *Der Marsianer* von Andy Weir

■ **SERVICE**

- 77 **Kongresse**
- 81 **Fortbildungen / Vorträge**
- 88 **Stellenmarkt**

■ **SONSTIGES**

- 78 **Impressum**
- 22 **Rätsel:** Der verspielte Grundlagenforscher
- 90 **Comic:** Die „Lab-Files“ von Chris Schlag

Besuchen Sie uns
auf der ACHEMA 2015
Halle 4.1 Stand Nr. D36



Impress Yourself

Die neuen Eppendorf Cell Culture Consumables

Ihre Zellen werden von dieser komplett neuen Produktlinie begeistert sein. Über 50 Jahre Erfahrung haben wir für die Eppendorf Cell Culture Consumables auf den Punkt gebracht. Mit innovativem Design, vorbildlicher Sicherheit und Reinheit. Von Experten entwickelt. Für Perfektionisten. Impress yourself!

- > Herausragende Qualität, Klarheit, Reinheit und Sterilität für konsistente Zellkulturbedingungen
- > Verbessertes Design für mehr Sicherheit und Ergonomie
- > Maximaler Schutz während Inkubation, Lagerung und Transport



www.eppendorf.com/cc



Das besondere Foto

Ravioli-Kinder

■ „Ravioli, gestopft mit winzigen, verdammten Seelen“. So untertitelte ein – natürlich italienischer – Twitter-User dieses Foto. Wenn die drei Babys aus der Familie der Stachelrochen (*Dasyatidae*) das wüssten... Ausgewachsen können die nämlich ganz schön gefährlich werden. 2006 starb etwa der australische Tierfilmer Steve Irwin durch den giftigen Schwanzstich eines Stachelrochens mitten ins Herz. Wer dessen liebe, kleine Verwandte hier indes so nett fotografierte, ließ sich in den Tiefen des Internets leider nicht mehr zuverlässig herausbekommen.



Introducing the **Ultimate in Performance.**

NanoPhotometer® NP80

Nanovolume & Cuvette Spectrophotometer



Flexible Unit Control
Control via Touchscreen /
Computer / Smartphone /
Tablet



Battery Powered
Up to 8 hours
battery operation



**Sample Compression
Technology™**
Accurate determination
of e.g. nucleic acids /
proteins in 0.3 μ l



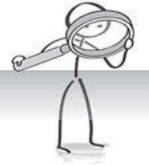
**True Path
Technology™**
Exact path lengths
with two fixed anchor
points. No drift over
lifetime



Limitless Spectroscopy Applications

flawless sample analysis

Get your free trial:
www.implen.de



Inkubiert

Poster-Sessions scheinen auch nicht mehr das zu sein, was sie mal waren. Gerade da man in Vorträgen fast nur *fertige* Stories zu hören bekommt, galten Poster-Sessions weithin als das letzte Refugium, in dem auf Tagungen noch „Work in Progress“ vorgestellt – und vor allem diskutiert – werden konnte. Doch auch dieses Refugium verliert offenbar zunehmend seine Unschuld. Zumindest wenn der folgende Bericht eines Poster-Ausstellers, der uns kürzlich zum Thema erreichte, kein Einzelfall ist: „Auf den Postern ringsum waren großteils aalglatte Stories mit Daten von vorgestern. Als ob alle Angst hätten, dass sie mit ihren aktuellen, vorläufigen Daten irgendwelche Konkurrenten auf die richtige Spur bringen – und die dann an ihnen vorbeiziehen. Klar, so was ist wohl schon vorgekommen. Aber sicher nur zu einem verschwindend geringen Prozentsatz. Ich glaube, da herrscht eine völlig übertriebene Paranoia. Das Dumme ist nur, dass genau diese Konkurrenz-Paranoia langsam aber sicher die Kultur der wissenschaftlichen Diskussion nachhaltig zerstört. Inzwischen erzählen viele Leute ja nicht mal mehr im Institutskolloquium, was sie gerade am Laufen haben [...] Entsprechend war der obligatorische Poster-Preis mit der größte Witz von allen. Immer mal wieder schlurfte gelangweilt einer von den Big Shots an den Postern vorbei. Du wusstest sofort, der hat überhaupt keinen Bock, sitzt aber dummerweise in der Jury für den Preis. Meist blieben sie kurz stehen, schauten auf Deinem Poster einmal von links oben nach rechts unten, machten einen lahmen Witz, zu dem Du brav lächeltest – und gingen weiter. Bekommen hat den Preis schließlich eine Lady, die auf ihrem Poster Daten drauf hatte, die schon über ein Jahr publiziert waren. Etabliertes Zeug, das meiner Meinung nach eigentlich gar nicht hierher gehörte. Aber die Jurymitglieder haben die Daten natürlich großteils auch schon gekannt – und hatten daher keine Mühe, das Poster zu verstehen... So macht man sich's leicht.“ Und sein Fazit: „Poster? – Nie mehr! Da bleib' ich lieber im Labor.“

RALF NEUMANN

Fokussiert...

Grüne Gentechnik Nicht pauschal, bitte!

■ Mit einer gemeinsamen Stellungnahme haben Ende März die vereinigten wissenschaftlichen Akademien in Deutschland ihren Widerstand gegen ein pauschales bundesweites Anbauverbot für gentechnisch veränderte Pflanzen ausgedrückt. Federführend waren die Nationale Akademie Leopoldina, die acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften sowie die Union der deutschen Akademien der Wissenschaften.

Der weltweite Trend zum vermehrten Anbau gentechnisch veränderter Organismen sei klar erkennbar, heißt es in der Stellungnahme. Dies umso mehr, da die mit neuen molekulargenetischen Verfahren erzeugten Sorten immer häufiger keine prinzipiellen Unterschiede mehr zu konventionell gezüchteten Pflanzen aufweisen.

Die politisch-rechtliche Situation in Deutschland stehe jedoch in krassem Gegensatz zu dieser Entwicklung. „Die für die Risikobeurteilung von gentechnisch veränderten Organismen unerlässlichen Freilandversuche werden durch pauschale Anbauverbote in Deutschland unmöglich“, schreiben die Vertreter der Akademien



dazu. Sie empfehlen daher dringend, stattdessen Instrumente zur „wissenschaftsbasierten Einzelfallprüfung“ zu etablieren, damit die Chance zur Erforschung und Weiterentwicklung der grünen Gentechnik bewahrt bleibe. Den bestehenden Regelungsansatz des deutschen Gentechnikgesetzes, der nahezu ausschließlich an die *Verfahren* der genetischen Veränderung anknüpft, bezeichnen die Akademien als weder „praktikabel“ noch „zweckmäßig“. Ihre Empfehlung stattdessen: „Für die Risikobewertung neuer Pflanzenzüchtungen sollten die spezifischen Eigenschaften der Züchtungsprodukte im Mittelpunkt stehen und weniger die Methoden, mit denen sie erzeugt wurden.“

Biobanken Nicht wild, bitte!

■ Die Wachstumsrate von Biobanken, die humanbiologisches Material und Daten für die Forschung speichern, hat zuletzt aufgrund neuer Speicher-, Lagerungs- und Logistikverfahren enorm zugenommen. Nach Meinung von Juristen der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und der Universität Augsburg sei daher der Zeitpunkt erreicht für ein deutsches Biobank-Gesetz, das deren Betrieb und Datennutzung einheitlich regelt. Einen entsprechenden Gesetzentwurf legten sie jetzt unter dem Titel „Biobankgesetz. Augsburg-Münchner-Entwurf (AME-BiobankG)“ vor.

Koautor Jens Kersten, Inhaber eines Lehrstuhls für Öffentliches Recht an der LMU München, erklärt dazu: „Aktuell weiß niemand so genau, welche Regeln für Biobanken einschlägig sind. Die Biobanken halten sich an das Datenschutzrecht, innerhalb dieses Rahmens sind sie frei, ihre eigenen Regeln aufzustellen. Das genügt jedoch nicht, um genügend Transparenz für die Spenderinnen und Spender und Rechtssicherheit für die Forschung herzustellen.“

Dies insbesondere, da das Datenschutzrecht laut Kersten viele Fragen nicht beantworten kann. Beispielsweise sei bislang nicht geregelt, ob Biobanken genehmigungspflichtig sind. Ebenso sei völlig unklar, ob und wie ein Spender die Einwilligung zur Verwendung seines Materials und seiner Daten in einem weltweit vernetzten Biobanksystem überhaupt widerrufen kann.

Die Juristen regeln in ihrem Entwurf zudem das Biobankgeheimnis. Biobanken sollen demnach weder an Arbeitgeber noch an Versicherer Daten herausgeben dürfen. Auch deren Verwendung in Strafverfahren soll nicht erlaubt sein.

„Ein Biobankgesetz erhöht die Sicherheit für Bürgerinnen und Bürger, wenn sie einer Spende an eine Biobank zustimmen“, ist sich Kersten sicher. Dies sei unbedingt notwendig, um die Spendenbereitschaft zu erhöhen. Letztlich werden die medizinische Forschung und das öffentliche Gesundheitswesen demnächst immer stärker auf *Big Data* – also auf den intelligenten Umgang mit großen und heterogenen Datenmengen – angewiesen sein. Und eine Voraussetzung dafür sind gut gefüllte Biobanken.

-RN-

SINGLE MOLECULE COUNTING IMMUNOASSAY TECHNOLOGY: *Bringing novel biology to light*

Putting the power of SMC™ technology to work in every lab.

Singulex's proprietary digital Single Molecule Counting immunoassay technology allows scientists to measure proteins with unparalleled precision, enabling quantification at low and high levels of expression with dynamic range > 4 logs.

The flexible Erenna® Immunoassay System acquires data from both plate-based and bead-based assays, providing a choice of format depending on your quantification requirements, at a price affordable for any research program.

Life Science Products and Custom Services

Erenna Immunoassay System | Plate & Bead Immunoassay Kits

Custom Assay Development Services | Contract Sample Testing Services



LifeScienceInfo@singulex.com

singulex.com/ls



Preise kompakt

► Der **Robert-Koch-Preis** samt 100.000 Euro geht zu gleichen Teilen an **Ralf Bartenschlager**, Direktor der Abteilung Molekulare Virologie an der Universität Heidelberg, sowie seinen Kollegen **Charles M. Rice** von der Rockefeller University in New York. Beide werden dafür gewürdigt, Zellvermehrungssysteme für Hepatitis-C-Viren (HCV) entwickelt zu haben, mit denen sie die Grundlage für effektive Wirkstoff-Screenings gegen die HCV-Leberzellinfektion schufen. Überdies steuerten sie mit ihren Systemen essentielle Erkenntnisse zum Verständnis des Lebenszyklus der Hepatitis-C-Viren bei und identifizierten dabei vielversprechende antivirale Zielstrukturen.

Parallel wird bei der Preisverleihung im November **Peter Piot** von der London School of Hygiene & Tropical Medicine mit der **Robert-Koch-Medaille in Gold** für sein Lebenswerk geehrt. Piot ist Mitentdecker des Ebola-Virus, trug zudem Erkenntnisse zur Ausbreitung des HI-Virus bei und machte sich um die Umsetzung präventiver Strategien gegen AIDS in afrikanischen Ländern verdient.

► Der mit 4.000 Euro dotierte **BINDER Innovationspreis** 2015 der Deutschen Gesellschaft für Zellbiologie (DGZ) geht dieses Jahr an **Holger Bastians** von der Uniklinik Göttingen. Der Molekularbiologe nahm die Auszeichnung bei der DGZ-Jahrestagung im März entgegen. Bastians untersucht, warum sich die Chromosomen in Krebszellen während der Mitose häufig ungleich auf die Tochterzellen verteilen.

► Der Polymerforscher **Joachim Storsberg** vom Potsdamer Fraunhofer-Institut erhielt kürzlich die **Silver Cornea**. Der Preis wurde im Rahmen eines Symposiums zu Corneaerkrankungen verliehen, das Anfang März im polnischen Wisla stattfand. Storsberg hat eine künstliche Hornhaut entwickelt, mit der Ärzte Patienten mit Hornhautschäden das Augenlicht zurückgeben können. Im Gegensatz zu Hornhauttransplantationen sind dabei keine Abstoßungsreaktionen zu erwarten.

-MRE-

Frisch gepreist...

Carl Zeiss Lecture Award 2015 Für Neuro-Rebellin

■ Es galt als unumstößliches Dogma, dass der erwachsene Mensch keine neuen Nervenzellen mehr bildet. Anfang des Jahrtausends geriet es ins Wanken – nicht zuletzt, weil die Stammzellforscherin **Magdalena Götz** kräftig an dieser Säule der Hirnforschung rüttelte. Konkret zeigten sie und ihre Kollegen, dass sich auch im erwachsenen Säugerhirn Gliazellen zu Neuronen umdifferenzieren. Was damals auf große Skepsis stieß, ist heute Lehrbuchwissen und Gegenstand breiter Forschung. Schließlich könnte in der Neuroneogenese auch ein Schlüssel zur Behandlung neurodegenerativer Erkrankungen liegen.

Aus der Rebellin von einst ist eine anerkannte Wissenschaftlerin geworden, die mittlerweile mit dem Leibniz-Preis und dem Bundesverdienstkreuz am Bande ausgezeichnet ist. Für ihre lichtmikroskopischen Beobachtungen an lebenden Zellen hat Götz jetzt zudem den Carl Zeiss Lecture Award bekommen, den die Deutsche Gesellschaft für Zellbiologie (DGZ) zusammen mit der Carl Zeiss Microscopy GmbH stiftet. Den Geldwert von 7.000 Euro steuert letztere bei.

Heinz Maier-Leibnitz-Preis Für Jungforscher

■ Jährlich ehrt die DFG junge Wissenschaftler, die in eigenen Projekten Besonderes geleistet haben, mit den Heinz Maier-Leibnitz-Preisen. Dieses Jahr verblieben von den 127 Vorschlägen schließlich fünf männliche und fünf weibliche Preisträger, denen das BMBF je 20.000 Euro Preisgeld spendiert. Bei der Verleihung Anfang Mai waren auch folgende Biomediziner dabei:

► An der Uni Freiburg geht **Soeren Lienkamp** den Larven des Krallenfrosches an die Nieren. Der Nephrologe möchte die Embryonalentwicklung der Nierentubuli unter besonderer Berücksichtigung von Zellwanderungsprozessen verstehen. Ähnliche Prozesse spielen auch eine Rolle bei zystischen Nierenkrankheiten.

► Wie entwickeln sich die visuellen Hirnareale des Menschen? Dieser Frage geht **Sarah Weigelt** an der Uni Bochum nach – und untersucht, wie Kinder sehen. Dabei setzt sie auf bildgebende Verfahren und Verhaltensexperimente.

► **Pavel Levkin** entwickelt am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Polymer-Oberflächen, die spezifisch mit pro- und eukaryotischen Zellen interagieren. Diese Systeme sollen beim gezielten Manipulieren dieser Zellen helfen.

► **Cynthia Sharma** interessiert sich für die Funktion kleiner regulatorischer RNAs



Foto: Robert-Koch-Stiftung

Cynthia Sharma

beim Infektionsmechanismus von *Helicobacter pylori*. An der Uni Würzburg nutzt sie dabei ein von ihr mitentwickeltes differenzielles Sequenzierverfahren, um Primärtranskripte von prozessierter RNA unterscheiden zu können.

► An der Uni Hannover will **Jessica Burgner-Kahrs** den Chirurgen die Arbeit erleichtern, indem sie spezielle Roboter mit elastischen Tentakelarmen für minimalinvasive OPs entwickelt.

Canada Gairdner Award Für TOR-Entdecker

■ Rapamycin ist ein Immunsuppressivum, das wegen seiner zellwachstumshemmenden Wirkung unter anderem auch als Krebsmedikament verwendet wird. In den frühen 1990er Jahren fanden Baseler Forscher das Protein, an welches Rapamycin bindet, um seine Wirkung zu entfalten. Folglich taufte sie ihre Entdeckung auf den Namen *target of rapamycin* oder kurz: TOR. Diese Proteinkinase steuert Vorgänge rund um das Zellwachstum und ist dadurch an Alterungsprozessen wie auch an einer ganzen Reihe von Krankheitsprozessen beteiligt.

Zu den Mitentdeckern von TOR gehört **Michael Hall**. Seit gut 25 Jahren nimmt er an der Uni Basel die Signalwege rund um TOR unter die Lupe. 2014 erhielt er bereits den Breakthrough Prize, dieses Jahr wird er im Oktober den Canada Gairdner International Award mit nach Hause nehmen.

Insgesamt gehen je 100.000 kanadische Dollar (rund 80.000 Euro) an fünf Gairdner-Preisträger. Neben Hall erhalten ihn noch die beiden Japaner Shimon Sakauchi und Yoshinori Ohsumi sowie Lynne Maquat aus Rochester und Lewis Cantley aus New York.

-MRE-



Lupenrein.

Identifizieren Sie
Proteinverunreinigungen mit
unseren Bioprocess Nachweiskits.

ProteoStat® Protein Aggregation Assay

Eine einfache, sensitive und
homogene Fluoreszenz basierte
Methode zur Detektion nicht
sichtbarer Proteinaggregate.

Host Cell Protein ELISA Kits

Zur quantitativen Bestimmung
von Kontaminationen durch
Wirtszellproteine in Wirkstoffen,
die mittels *E. coli* oder CHO Zellen
produziert werden.

Protein A ELISA Kit

Dieses intensiv validierte ELISA Kit
erlaubt die genaue Bestimmung
natürlicher und rekombinanter
Protein A Konstrukte mit bis zu
100 %-iger Genauigkeit.

Kontaminationsüberwachung ist in der Bioverfahrenstechnik entscheidend, da Proteinkontaminationen die Wirksamkeit eines biologischen Präparates deutlich verringern und seine Immunogenität erhöhen können. Enzo Life Sciences bietet deshalb ultra-sensitive Kits für den quantitativen Nachweis von Protein A, Wirtszellproteinen und Proteinaggregaten an, um kontinuierlich wirklich lupenreine Biotherapeutika zu garantieren.

Das neue **Super** ist da

Wir stellen vor: die brandneue
SuperScript® IV Reverse Transkriptase



invitrogen

Die zuverlässige Reverse Transkriptase bietet jetzt für alle Proben eine hervorragende cDNA-Ausbeute und Reproduzierbarkeit.

Entscheiden Sie sich für **Super**
unter lifetechnologies.com/superscript

life
technologies

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. C0013278 0215

A Thermo Fisher Scientific Brand



Frisch gefördert...

José Carreras Leukämie-Stiftung 24 neue Projekte

■ Im März verkündete die José Carreras Leukämie-Stiftung, mit 4,4 Millionen Euro insgesamt 24 neue Leukämie-Projekte an deutschen Einrichtungen zu fördern. Zwei „Gewinner“-Beispiele:

An der Kölner Uniklinik will **Elke Pogge von Strandmann** das angeborene Immunsystem für den Kampf gegen Krebs rekrutieren. Natürliche Killerzellen können durchaus krankhafte Veränderungen körpereigener Zellen erkennen und diese dann unschädlich machen. Trotzdem gelingt es Krebszellen in vielen Fällen, diesen Schutzmechanismus außer Kraft zu setzen und die natürlichen Killerzellen umzuprogrammieren. Die Kölner Forscher wollen Liganden entwickeln, die die Killerzellen in Patienten mit hämatologischen Tumoren wieder aktivieren. Langfristiges Ziel ist die Etablierung einer schonenden Immuntherapie gegen Leukämie.

Nach den Ursachen der myeloischen Leukämie sucht das Team um **Carsten Müller-Tidow** an der Uniklinik Halle. Bestimmte Mutationen verhindern die Ausdifferenzierung von Knochenmarkszellen, so dass sich unreife Blasten ansammeln. Über die Analyse von Patientenproben ha-

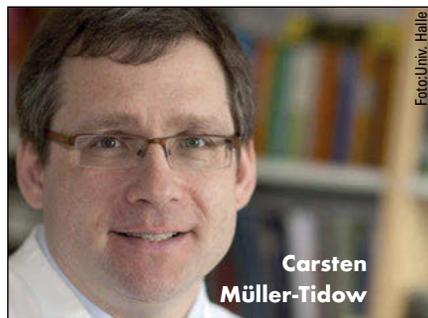


Foto:Univ. Halle

Carsten
Müller-Tidow

ben Müller-Tidow und Kollegen viele solcher Mutationen identifiziert und wollen jetzt herausfinden, welche Funktion die entsprechenden Gene für die Blutbildung haben – und warum deren Veränderungen zu Leukämie führen können.

BMBF-Förderinitiative Oliven für's Hirn

■ Oliven sollen das Gedächtnis jung und frisch halten. Doch herauszufinden, welche Wirkstoffe genau dahinter stecken könnten, scheint keine leichte Aufgabe.

Schließlich sind Pflanzen Synthesemaschinen, die gleich ein ganzes Sammelsurium chemischer Verbindungen produzieren.

Dieser Herausforderung stellt sich ein Projekt namens „**NeurOliv**“. Das Vorhaben ist auf drei Jahre angelegt und eine Kooperation der Uni Frankfurt, der TU Darmstadt und der benachbarten N-Zyme BioTec GmbH. Die drei Partner wollen in der Olive nach der Nadel im Heuhaufen suchen und Substanzen mit neuroprotektiver Wirkung identifizieren. Dabei kommen Verfahren zur Extraktion von Polyphenolen zum Einsatz, außerdem werden Synthesewege in Bakterien nachgestellt. Darüber hinaus möchten die Hessen klären, ob die extrahierten oder nachsynthetisierten Substanzen Zellkulturen auch vor krankhaften mitochondrialen Veränderungen schützen können, wie sie für Alzheimer typisch sind.

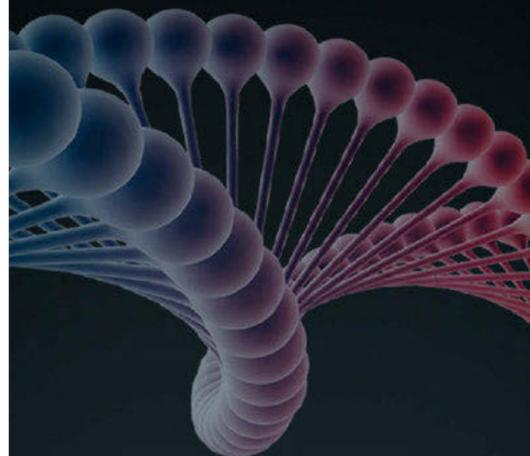
Unterstützt wird NeurOliv mit einer Förderung von 1,3 Millionen Euro vom BMBF, und zwar im Rahmen der Förderinitiative „KMU-innovativ Biochance“.

NRW 2015-2021 Niere und Tumoren

■ Mit dem Programm „Nachwuchsforschungsgruppen.NRW 2015-2021“ fördert das Land NRW junge Forscher, die „herausragend qualifiziert“ sein sollen. Das Programm ist Teil der Forschungsstrategie „Fortschritt NRW“ mit dem Ziel, Forschungsprojekte zu unterstützen, die ökologisch und sozial verträglich zu einer Verbesserung der Lebensbedingungen beitragen. Sechs Bewerber haben die Jury jetzt überzeugt und konnten im April ihre eigene Arbeitsgruppe ins Leben rufen. Für sechs Jahre übernimmt NRW 90 Prozent der Personalkosten. Dabei dürfen die Gruppenleiter ihre Teams mit jeweils zwei bis drei Doktoranden verstärken. Rund sieben Millionen Euro stehen insgesamt zur Verfügung.

Die Nachwuchsforscher arbeiten an den Universitäten Bochum, Münster und Köln. An letzterer beschäftigen sich drei davon mit biologischen und medizinischen Fragestellungen. So etwa **Roman-Ulrich Müller**, der Alterungsprozesse in der Niere erforscht, **Christian Pallasch**, der die Rolle des Mikromilieus von Tumoren bei der Leukämitherapie unter die Lupe nimmt, und **Roland Ullrich**, der nach neuen Wegen sucht, um Bronchialkarzinome zu bekämpfen.

-MR-



Super Per-4-mance

Die brandneue SuperScript® IV RT



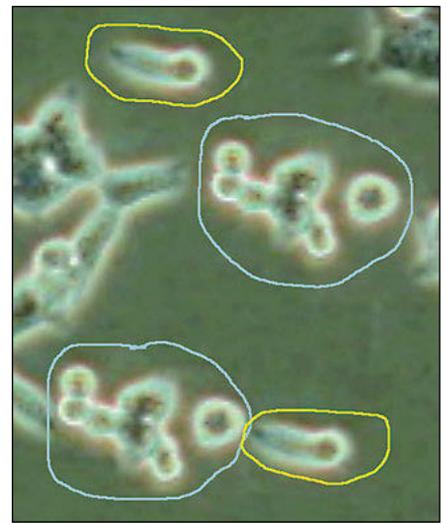
Erleben Sie hervorragende Sensitivität und Spezifität, für cDNA-Synthesergebnisse, auf die Sie sich verlassen können.

Entscheiden Sie sich für Leistung unter lifetechnologies.com/ssiv

invitrogen

life
technologies

A Thermo Fisher Scientific Brand



Verdacht auf wissenschaftliches Fehlverhalten

Ein paar Doppler zuviel?

■ Auf der Online-Diskussionsplattform *PubPeer* häufen sich gerade die Verdachtsmomente auf manipulierte Abbildungen in wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Auch einige Arbeiten der Erlanger Tumorphatologin Regine Schneider-Stock sind betroffen. Wie es aussieht, wird sie das Zustandekommen einiger ihrer publizierten Bilder dringend erklären müssen.

Knapp 200 Veröffentlichungen verzeichnet die Literatur-Datenbank *PubMed* mit der Erlanger Krebsforscherin Regine Schneider-Stock (49) als Koautorin. Elf davon sind inzwischen auf *PubPeer* kommentiert – allesamt wegen Abbildungen, bei denen die Kommentatoren ein sauberes Zustandekommen bezweifeln. Kurz gesagt, werfen sie Regine Schneider-Stock und ihren Koautoren vor allem unzulässige Täuschung durch Duplizieren, Retuschieren und Zusammenpuzzeln von Abbildungen vor.

Gleich in mehreren Fällen prangern die *PubPeer*-Autoren einander verdächtig ähnliche Westernblot-Banden an. Mal tauchen sie, jeweils mit unterschiedlicher Beschriftung versehen, in verschiedenen Abbildungen eines Artikels auf (Gali-Muhtasib *et al.*, *Cancer Res.* 68: 5609) – mal aber auch doppelt und dreifach in der vermeintlichen Abbildung ein und derselben Membran (El Baba *et al.*, *Mol. Cancer* 13: 201).

Bandenprobleme

Für eine dieser Veröffentlichungen wurde der entsprechende Verdacht inzwischen offiziell bestätigt. Im Artikel „The aurora kinase A inhibitor MLN8237 enhances cisplatin-induced cell death in esophageal adenocarcinoma cells“ von Sehdev *et al.*

(Sehdev *et al.*, *Mol. Cancer Ther.* 11: 763), erschienen im März 2012, bemerkten die *PubPeer*-User, dass für zwei verschiedene Experimente in den Abbildungen 3C und D zweimal dieselben vier Banden als β -Actin-Kontrollen „verkauft“ wurden. Im Oktober 2014 veröffentlichten die Autoren eine „Correction“, in der sie die Duplikation der Bandenreihe als unabsichtliche Verwechslung beim Zusammenstellen der Abbildung bedauerten – und die duplizierte Bandenreihe durch die „richtige“ ersetzten. Regine Schneider-Stock und ein weiterer Erlanger Koautor zeichneten diese Publikation an 8. und 9. Stelle von insgesamt 11 Autoren.

Die Autoreseite meldet sich

Anders ist dies in der Publikation mit dem Titel „5-aza-Cytidine Is a Potent Inhibitor of DNA Methyltransferase 3a and Induces Apoptosis in HCT-116 Colon Cancer Cells via Gadd45- and p53-Dependent Mechanisms“, die 2005 im *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics (JPET)* erschien (Vol. 312(2): 525-36). Gegen diese erheben die Kritiker auf *PubPeer* die wohl schwerwiegendsten Verdachtsmomente. Und hier fungiert Frau Schneider-Stock als korrespondierende Erst-Autorin.

Wie die Kommentatoren vermerken, scheint die Abbildung 5A des Artikels



Muss „verdächtige“ Bilder erklären:
Regine Schneider-Stock (Foto von 2005)

aus den Banden mehrerer verschiedener Westernblots zusammengespleißt und suggeriere auf diese Art ein und dasselbe Experiment. Weiterhin scheinen auch hier gleich mehrere Einzelbanden dupliziert aufzutauchen.

Immerhin nahmen auf *PubPeer* ein oder mehrere der Paper-Autoren selbst Stellung zu diesen Vorwürfen, wenn auch anonym. In ihrem Beitrag geben sie zu, dass es sich nicht bei allen abgebildeten Blot-Streifen um durchgehende Membranen handeln würde – anders als die Abbildung samt Legende suggeriere. Obwohl dies nach heutigem Standard bereits den Tatbestand der Datenmanipulation erfüllt, sind sich die vermeintlichen Autoren aber keiner Schuld bewusst. Zumal sie zudem beteuern, dass es überdies keinerlei Banden-Duplikationen gäbe – die vermeintlichen Ähnlichkeiten bei den verdächtigten Bandenpaaren seien vielmehr durch nachträgliche Kontrastverbesserung mit Adobe Photoshop im Computer entstanden. Wörtlich schreiben sie:

„It is very likely that at the time of this publication, Adobe Photoshop effects were used to sharpen our images or to improve the brightness/contrast which may have created the impression that some bands are similar. There was no attempt at any point to cut/paste bands or to present “fake” data. In fact, in 2004 it was acceptable by many scientific journals to use Adobe Photoshop to improve the presentation of western blot images.“

Tote und lebende Zellen

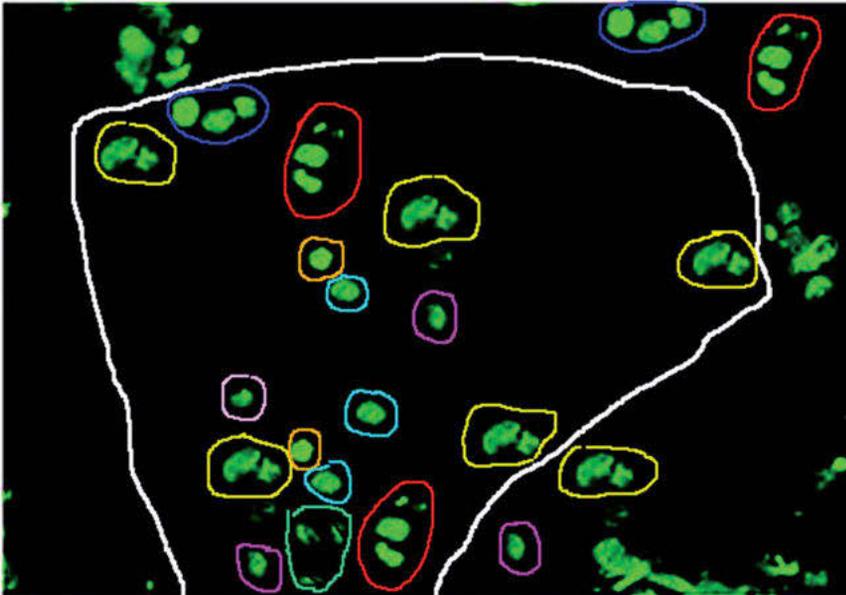
Darüber kann man streiten. Doch bevor es dazu kam, fanden die „*PubPeer*-Detektive“ weitere Unstimmigkeiten in diesem Paper. Sie bemerkten, dass die Autoren in Abbildung 2A offenbar ein und dieselbe Aufnahme von apoptotischen Zellen für zwei verschiedene Kinetik-Zeitpunkte nach 48 und 72 Stunden wiederverwendeten – wobei sie für das 72-Stunden-Bild einige Zellen des 48-Stunden-Fotos wegretuschiert sowie andere dupliziert und an neuer Stelle eingefügt hätten (siehe Abbildung oben). Tatsächlich kommt eine wiederholte



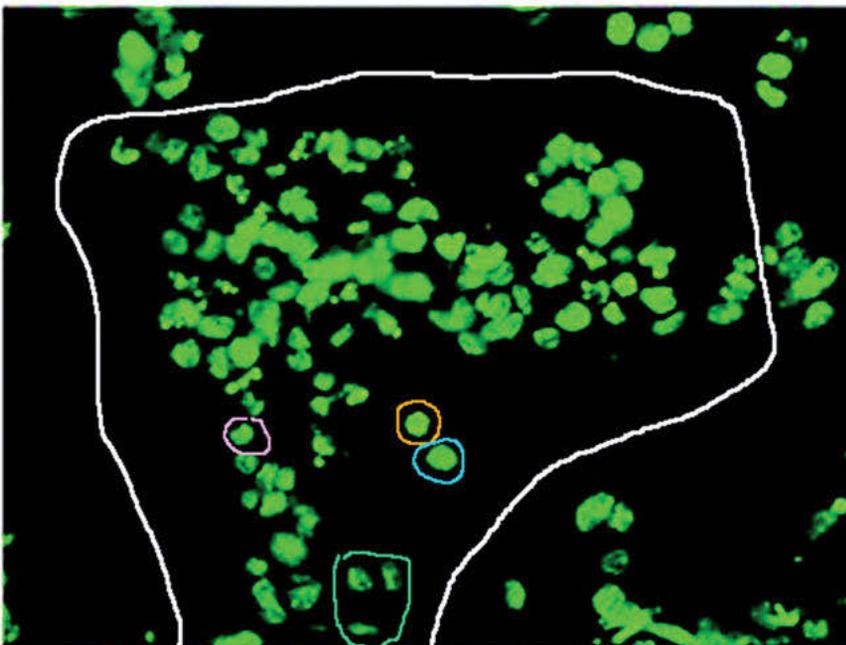
Changing the Game in Lab Automation



Aza 48h



Aza 96h



Der „schlimmste“ Vorwurf: Der rechte Teil der Abbildung 3A aus dem Paper *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* (JPET) 312(2): 525-36. Im „Aza 48h“-Bild der beschriebenen Kinetik tauchen einige Zellgruppen teilweise mehrfach dupliziert an anderen Stellen wieder auf. Näheres siehe Text.

Aufnahme desselben Feldes als mögliche alternative Erklärung nicht infrage, da laut Legende die Zellen jeweils für die Färbung fixiert wurden und somit für einen späteren Zeitpunkt der Kinetik gar nicht mehr verfügbar waren.

Für zwei ähnliche Kinetiken, die die Autoren in den Abbildungen 3A und 4C des Artikels beschreiben, nahmen sie die Zellen hingegen lebend unter dem Fluoreszenzmikroskop auf. Gewisse Zellmuster-Ähnlichkeiten könnten hier folglich in

der Tat aufgrund wiederholter Aufnahme derselben Felder zu verschiedenen Zeitpunkten zustande kommen. Dies kann allerdings nicht erklären, warum in beiden Abbildungen einzelne kleine Zellgruppen sich gleich mehrfach an verschiedenen Stellen innerhalb eines Bildes detailgenau verdoppelt finden – oder warum wiederum andere deckungsgleich aus einem Bild in ein anderes „hinübersprangen“.

So ergibt sich etwa für die Fotos „Aza 48h“ und „Aza 96h“ der Abbildung 3A folgendes Szenario (siehe Abbildung): Für „Aza 48h“ wurde nochmals das Foto „Aza 96h“ hergenommen und der gesamte zentrale Bereich großflächig „herausgeschnitten“ (weiß umrandet), so dass nur noch ein paar Zellgruppen am Rand übrig blieben. Vier davon wurden mehrfach dupliziert und an verschiedenen Positionen im ausgeschnittenen „Loch“ neu eingesetzt. Allein die gelb umrandete Zellgruppe aus dem unteren rechten Rand erscheint auf diese Weise fünf weitere Male detailgenau im Zentralbereich. Überdies tauchen noch vier einzelne Zellgruppen aus dem „ausgeschnittenen“ Teil von Bild „Aza 96h“ ein- bis dreimal dupliziert an anderen Stellen des Zentralbereichs von „Aza 48h“ wieder auf. Sämtliche Zellgruppen in diesem – in unserer Abbildung weiß umrandeten – Bereich von „Aza 48h“ scheinen somit Duplikate von bereits woanders vorhandenen Zellgruppen zu sein.

Verwechslungen?

Durch unabsichtliche Verwechslung ist dieses Szenario kaum zu erklären. Auch andere „unschuldige“ Erklärungen fallen auf *PubPeer* niemandem ein. Und die Autoren selbst, die zuvor ihre Westernblots noch zu erklären versuchten, bleiben seitdem stumm.

Als korrespondierende Erstautorin ist Regine Schneider-Stock für diese Publikation verantwortlich. Wie die meisten anderen auf *PubPeer* kritisierten Schneider-Stock-Veröffentlichungen entstand sie seinerzeit an der medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) Magdeburg – genauer am Institut für Pathologie unter dessen Direktor Albert Roessner. Dort war Regine Schneider-Stock Arbeitsgruppenleiterin und außerplanmäßige Professorin, bevor sie 2009 dem W2-Ruf ans Pathologie-Institut des Universitätsklinikum Erlangen folgte.

Nach Auskunft ihres früheren Magdeburger Chefs Albert Roessner beschäftigt sich bereits seit letzten Spätsommer eine OVGU-Senatskommission für den Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten mit

den Anschuldigungen. Diese Maßnahme war wohl auch mit dadurch motiviert, dass bereits 2004 ein Artikel vom Dezember 2003 mit Roessner als korrespondierendem Autor und Regine Schneider-Stock als Koautorin wegen Doppel-Publikation zurückgezogen werden musste (Boltze *et al.*, *Endocrine* 23(2-3): 229).

Es wird bereits untersucht

Laut Roessner habe Schneider-Stock der Magdeburger Kommission bereits die Originaldaten sowie eine umfassende Stellungnahme für die Voruntersuchung übergeben. Deren Vorsitzender, der Magdeburger Ingenieurwissenschaftler Albrecht Bertram, beteuerte, dass die Universität grundsätzlich alle ernsthaften Verdachtsmomente zu wissenschaftlichem Fehlverhalten sehr ernst nehmen und höchsten Wert auf Unparteilichkeit und sorgfältige Auswahl der externen Gutachter legen würde. Verfahren dieser Art wären sehr zeitaufwändig, aber auch vertraulich. Die späteren Empfehlungen und Beschlüsse der Kommission könnten aber gegebenenfalls vom Dekanat der OVGU öffentlich gemacht werden.

Auf Nachfrage bei der „Ständigen Kommission zur Untersuchung von Vorwürfen wissenschaftlichen Fehlverhaltens“ der Universität Erlangen-Nürnberg verwies deren Vorsitzender, der Germanist Dirk Niefanger, ebenfalls darauf, Nicht-Befugten keine Auskünfte erteilen zu können. Er deutete aber auch an, dass unter Umständen bereits nach der Vorprüfung eine Meldung an die Öffentlichkeit gehen könnte – oder eben erst nach einem förmlichen Verfahren. Es bleibt also spannend, welche der beiden Wirkungsstätten Schneider-Stocks schneller zu einer Klärung der Fälschungsvorwürfe kommt. Wenn überhaupt.

Kollegen müssen warten

Die beiden Schlüssel-Autorinnen der hauptsächlich kritisierten *JPET*- und auch anderer Publikationen, Regine Schneider-Stock wie auch die libanesische Professorin Hala Gali-Muhtasib, haben sämtliche Anfragen von *Laborjournal* beharrlich ignoriert. Auch der Erlanger Institutsdirektor Arndt Hartmann, seit Schneider-Stocks

Umzug mehrfacher Koautor auf ihren Publikationen, weigerte sich, den Empfang der E-Mails zu bestätigen.

Wenig ergiebig waren auch die Nachfragen zu den Manipulationsvorwürfen bei den Journals selbst. Von *Cancer Research* sowie vom *JPET*-Chefredakteur Michael Jarvis kam nicht mal eine Empfangsbestätigung. Eine Hierarchie-Stufe höher verwies der Verlagsleiter der herausgebenden American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics wortkarg auf die Vertraulichkeit der Redaktionsvorgänge. Nur bei der Redaktion des *American Journal of Pathology* bedankte man sich für die Hinweise zu den drei betroffenen Schneider-Stock-Publikationen und will nun eine interne Untersuchung einleiten.

Dennoch klingt das insgesamt kaum danach, dass eine schnelle und umfassende Aufklärung der Fälschungsvorwürfe gegen die Artikel rund um Regine Schneider-Stock zu erwarten wäre. Auch wenn viele Kollegen weltweit damit weiterhin im Unsicheren bleiben, welchen Daten aus ihrem Umfeld sie trauen können – und welchen besser nicht.

LEONID SCHNEIDER / RALF NEUMANN

Your Own Personal Darkroom



Register to Win a
C-DiGit Blot Scanner at
licor.com/westernchanges

Everything you love
about film, without
the hassles!

Introducing the C-DiGit®
Blot Scanner from LI-COR.

Visit www.mycdigit.com
for more information

© 2015, LI-COR, Inc



LI-COR®

Mitochondrienersatz-Therapie

Grenzwertiger Batteriewechsel

■ Für die einen Hoffungsschimmer, für die anderen Tabubruch: Großbritannien legalisiert den Mitochondrien-Transfer.

Am Ende war es nur noch eine Formalie. Am 25. Februar winkte das Britische Oberhaus eine Rechtsverordnung durch, die ein paar Details im „Human Fertilisation and Embryology Act 1990“ regelt. Zwei Wochen vorher war sie schon vom Unterhaus verab-

schiedet worden, mit 382 Ja-Stimmen und 128 Nein-Stimmen.

Die Entscheidung sorgte weltweit für Aufsehen. Denn bei den Details geht es um die umstrittene Mitochondrien-Spende. Unter bestimmten Umständen kann sie nun in Großbritannien bei der *In-vitro*-Fertilisation von Menschen erlaubt werden. Dabei würde ein Embryo entstehen, dessen Kern-DNA wie gewöhnlich von Vater und Mutter stammt, dessen Mitochondrien aber von einer dritten Person beigesteuert wurden.

Da Mitochondrien eigene DNA besitzen, hätten die Kinder, die aus diesen Embryos wachsen, drei genetische Eltern und

wären streng genommen genetisch veränderte Organismen. Frauen würden die Modifikation auch an ihre Nachkommen weitergeben. Es handelt sich also um einen Eingriff in die Keimbahn des Menschen.

Dass vor allem kirchliche Organisationen das Verfahren aus ethischen Gründen ablehnen, ist wenig überraschend. Vertreter der anglikanischen und der katholischen Kirche wandten sich noch kurz vor der Abstimmung an das Parlament, um eine positive Entscheidung zu verhindern. Aber auch von Wissenschaftlern kommt Kritik: Die möglichen Folgen und Risiken des Eingriffs seien nicht ausreichend verstanden, so der Einwand, der Nutzen zweifelhaft.

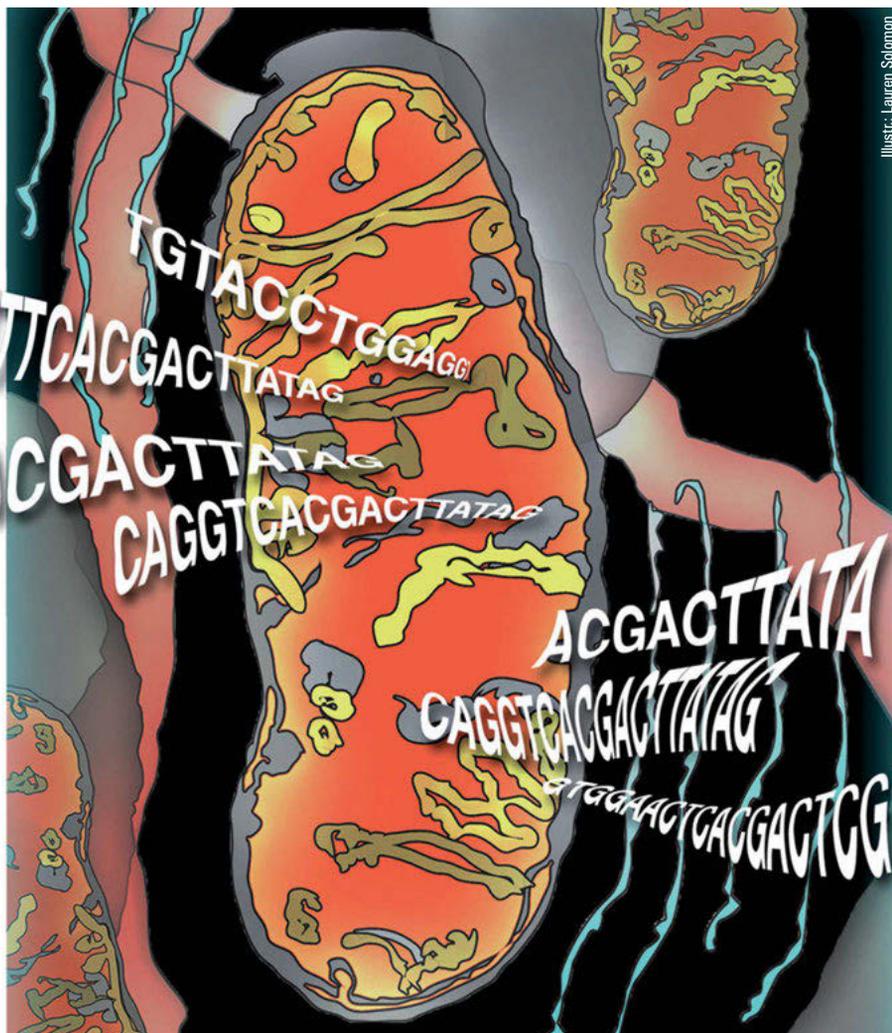
Heilung unmöglich

Aber was hat es mit den Mitochondrien überhaupt auf sich, und warum versucht man, daran herumzufuhrwerken?

Mitochondrien sind die Zellorganellen, in denen die Zellatmung stattfindet und der universelle Energieträger ATP (Adenosintriphosphat) regeneriert wird. Sie werden oft als Kraftwerke der Zelle bezeichnet. Mit Ausnahme der roten Blutkörperchen besitzen alle Körperzellen Mitochondrien, durchschnittlich ein- bis zweitausend Stück, wobei die Zahl stark schwanken kann.

Wenn die kleinen Energieversorger nicht fehlerfrei arbeiten, kann das fatale Folgen haben. Mitochondriopathien nennt man Erkrankungen beim Menschen, die durch Fehlfunktionen dieser Organellen verursacht werden. „Derzeit sind über zweihundert solcher Krankheitsbilder bekannt“, sagt Thomas Klopstock, Oberarzt und Professor am Friedrich-Baur-Institut der Neurologischen Klinik am Klinikum der Universität München, und Koordinator des Deutschen Netzwerkes für mitochondriale Erkrankungen.

Die Symptome können höchst unterschiedlich ausfallen. Von schwersten Behinderungen schon bei Geburt, plötzlicher Erblindung oder Muskeldystrophien im Erwachsenenalter bis zur harmlosen



Illustr.: Lauren Solomon

Schwerhörigkeit im hohen Alter ist fast alles möglich. „Es kann jedes Organ treffen, in jedem Alter und in jedem Schweregrad“, sagt Karin Brosius, stellvertretende Sprecherin und Mitgründerin der Diagnosegruppe Mitochondriopathien, der ältesten Patientenorganisation in Deutschland.

Bisher können Mediziner nur versuchen, die Symptome zu lindern – ein Heilmittel gibt es nicht. Daran würde auch eine Mitochondrien-Spende nichts ändern. Aber sie könnte in einigen Fällen verhindern, dass die Erkrankungen an die Kinder der Betroffenen weitervererbt werden.

Kaputte Symbionten

Die Ursache für Mitochondriopathien sind Mutationen in den Genen, die Proteine für Struktur und Funktion der Organellen kodieren. „Wir schätzen, dass daran mindestens tausend Proteine beteiligt sind“, sagt Klopstock. Der Neurologe erforscht und behandelt seit über zwanzig Jahren Mitochondriopathien und war selbst an der Entdeckung einiger dieser Gene beteiligt. Derzeit kennt man Defekte in etwa dreihun-

dert Genen, die zu Erkrankungen führen. „Und wir finden ungefähr jedes Jahr ein neues“, sagt er.

Die meisten davon liegen auf den Chromosomen im Zellkern. Aber nicht nur dort gibt es DNA, sondern auch in den Mitochondrien selbst. Denn sie waren vermutlich einst eigenständige prokariotische Zellen, die vor Urzeiten in eine Wirtszelle einwanderten und dort blieben. Mit der Zeit gaben sie die meisten Gene an den Kern der Wirtszelle ab. So besagt es zumindest die weitgehend anerkannte Endosymbiontentheorie.

Diese mitochondriale DNA (mtDNA) ist etwa 16 kb groß und liegt als zirkuläres Chromosom in bis zu zehn Kopien in jeder Organelle vor. Sie kodiert dreizehn Proteine, die auch an eigenen Ribosomen in der Organelle zusammgebaut werden. Vererbt werden die Mitochondrien samt mtDNA fast ausschließlich von der Mutter. Die mütterliche Eizelle enthält im reifen Zustand etwa 100.000 Mitochondrien. Die väterlichen Spermien bringen hingegen keine oder nur einige wenige Mitochondrien zur Befruchtung mit.

Frauen, die eine Mutation in der DNA aller Mitochondrien tragen, vererben sie also unausweichlich an ihre Kinder. Wenn die Mutation nur in einem Teil der Mitochondrien vorliegt, wird sie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vererbt. „Und nur um diese Krankheiten, die mit der mtDNA assoziiert sind, geht es bei dem Mitochondrien-Transfer“, erklärt Klopstock.

Organspende für die Zelle

Die Idee: Wenn betroffene Frauen ein Kind per *In-Vitro*-Fertilisation bekommen, könnte man dabei ihre defekten Mitochondrien gegen gesunde Organellen von einer anderen Frau austauschen. Genaue gesagt, würde man den Kern mit der chromosomalen DNA der Eizelle vor oder nach der Befruchtung entnehmen und in eine vorher entkernte Eizelle mit gesunden Mitochondrien einpflanzen.

Kommt Ihnen irgendwie bekannt vor? Ganz richtig. Etwas ganz ähnliches passiert auch beim reproduktiven Klonen. Tatsächlich wurde eines der beiden Verfahren, die

Präzision und Innovation für professionelle Laboranwendungen

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



www.lab.liebherr.com

LIEBHERR

Qualität, Design und Innovation

derzeit diskutiert werden, aus der Technik des reproduktiven Klonens heraus entwickelt. Und zwar von keinem Geringeren als Shoukrat Mitalipov.

Der amerikanische Zellbiologe und Direktor am „Center for Embryonic Cell and Gene Therapy“ der Universität Oregon, USA, wurde 2013 weltbekannt, als es ihm erstmals gelang, menschliche embryonale Stammzellen durch somatischen Zellkerntransfer (SCNT) herzustellen. Dabei benutzte sein Team den sogenannten Spindeltransfer, den die Gruppe für den Zweck des Mitochondrien-Austausches erweitert und perfektioniert hat.

Beim Spindeltransfer wird der Kern einer unbefruchteten Eizelle in der Metaphase II entnommen und in eine entkernte Eizelle mit gesunden Mitochondrien eingesetzt. Die Metaphase II ist die Phase während der zweiten Reifeteilung, bei der sich der Spindelapparat fertig gebildet hat und die Chromatiden voneinander getrennt und zu den Polkörperchen gezogen werden. Mitalipov und Kollegen testeten dieses Verfahren an Rhesusaffen (*Nature* 461: 367-72) und menschlichen Eizellen (*Nature* 493: 627-31). Drei von neun Affenweibchen wurden damals schwanger und brachten gesunde Junge zur Welt.

heitsministerium schon vor Jahren geben, die jetzt verabschiedete Verordnung auf den Weg zu bringen, damit sie die Methode an Menschen testen können.

Überraschende Ablehnung

Die FDA lehnte die Anträge im Februar 2014 überraschend ab – mögliche Risiken seien noch nicht gut genug untersucht, so die Begründung. Allerdings gibt es dort, anders als in Großbritannien, Deutschland

schaftler. Darunter der deutsche Evolutionsbiologe Klaus Reinhardt, Professor für angewandte Zoologie an der Universität Dresden. Seine Kritik: „Es ist überhaupt nicht klar, ob sich jede mtDNA mit jeder Kern-DNA verträgt“.

Nicht alle Menschen haben identische Mitochondrien. Genauso wie sich die Kern-DNA von Mensch zu Mensch unterscheidet, gibt es auch bei der mtDNA Varianten. Damit die Mitochondrien richtig arbeiten, muss deren Genom aber mit den knapp tausend Genen im Kern kooperieren, die auch an Aufbau und Funktion der Organellen beteiligt sind.

Wie dieses Zusammenspiel funktioniert, ist noch nicht verstanden. „Man weiß aber aus Rückkreuzungsexperimenten, dass manche Kombinationen von mtDNA und Kern-DNA schlechter funktionieren als andere“, sagt Reinhardt. Diese Experimente fanden vor allem an Taufliegen und Mäusen statt. Heraus kommen dabei Individuen mit identischen Kerngenomen aber unterschiedlicher mtDNA, oder umgekehrt. „Und daraus kann man dann ausrechnen, welche Effekte auf die Mitochondrien, welche auf den Kern, und welche auf eine Interaktion zurück gehen“, erklärt Reinhardt.

Aus diesen *Mismatch*-Studien geht hervor, dass manche Kombinationen



Nicht gerade „sympathisierend“, wie Keegan Steele das Drei-Eltern-Problem der Mitochondrienersatz-Therapie illustriert.

Reif für die Klinik?

Die zweite Methode, den sogenannten Vorkern-Transfer, entwickelten Forscher um den britischen Neurologen Doug Turnbull, Direktor des Wellcome Trust Centre for Mitochondrial Research an der Universität Newcastle, UK. Bei diesem Verfahren werden nach der Befruchtung der Eizelle die Vorkerne von Vater und Mutter in eine entkernte Eizelle transferiert. Getestet wurde diese Technik an Mäusen und ebenfalls in humanen Eizellen (*Nature* 465: 82-5).

Sowohl die Forscher um Mitalipov als auch die um Turnbull halten die beiden Verfahren für so ausgereift, dass sie sie am Menschen erproben möchten. Schon vor zwei Jahren lagen bei der amerikanischen Zulassungsbehörde FDA zwei Anträge für klinische Studien mit dem Spindeltransfer-Verfahren vor. Und auch die Forscher aus Newcastle hatten das britische Gesund-

und über vierzig anderen Ländern, auch kein gesetzliches Verbot von Eingriffen in die Keimbahn des Menschen. Die FDA könnte dort nach der Risikobewertung das Verfahren direkt genehmigen. An diesem Punkt ist man in England erst jetzt.

Nicht jeder Deckel passt auf jeden Topf

Profitieren würden von dem Eingriff übrigens nur wenige Paare. Zwar schätzt man, dass einer von drei- bis fünftausend Menschen eine Mutation trägt, welche die Mitochondrien betrifft. Aber die meisten davon befinden sich im Kern. Das britische Parlament vermutet, dass in Großbritannien nur zehn bis zwanzig Mütter pro Jahr für eine Mitochondrien-Spende in Frage kommen, maximal achtzig.

Dass die Methode wirklich reif für die Klinik ist, bezweifeln einige Wissen-

negative Auswirkungen zum Beispiel auf die kognitiven Fähigkeiten, auf Alterung und Metabolismus haben. Die Forscher befürchten nun, dass bei der Mitochondrien-Spende das Risiko für ungünstige Kombinationen erhöht ist. „Denn bei der sexuellen Fortpflanzung kommen wenigstens die Hälfte aller Chromosomen von der Mutter. Und die haben sich mit dem Mitochondriensatz immerhin so gut verstanden, dass die Mutter lebens- und fortpflanzungsfähig war“, erklärt Reinhardt. Gespendete Mitochondrien wären hingegen mit einem völlig neuen Chromosomensatz konfrontiert.

Als er diese Problematik vor zwei Jahren in einem *Science*-Paper beschrieb, stieß er allerdings auf wenig Verständnis (Vol. 341: 1345-6). „Zwei Stunden nachdem das Paper veröffentlicht war, kam von dem Experten-Panel der britischen Regierung der

lapidare Kommentar, dass das alles kein Problem sei“, ärgert sich der Biologe aus Dresden.

Das Gegenargument, auch von Turnbull und Mitalipov: Bei der sexuellen Fortpflanzung werden die Mitochondrien auch mit völlig fremden väterlichen Chromosomen konfrontiert. Wenn es diese *Mismatches* wirklich gäbe, dann müssten sie bei Paaren, die aus genetisch stark voneinander getrennten Bevölkerungsgruppen kommen, häufiger auftreten. Davon ist aber nichts bekannt. Außerdem hat es ja bei den Affen und den humanen Eizellen gut geklappt.

Schwache Datenbasis

Das beeindruckt Klaus Reinhardt wenig. „Wir haben da Studien von vier oder fünf menschlichen Zelllinien, drei Affen, und zehn Mäusen. Da kommen allerhöchstens fünfzehn Kombinationen von vielleicht 25 mütterlichen Individuen zusammen“, sagt er. Eindeutig zu wenig, um die Sache an Menschen auszuprobieren, findet er. Die Datenbasis, die für die *Mismatch*-Hypothese spricht, ist deutlich robuster: „Alleine bei den Studien, die wir im *Science*-Paper zitieren, geht es um mindestens 3.000 mütterliche Individuen mit 27.000 Nachkommen“, sagt er.

Reinhardt ist nicht der Einzige, der vor einer überstürzten Anwendung der Mitochondrien-Spende warnt. So verfasste der Zellbiologe und bekannte Blogger Paul Knoepfler von der UC Davis School of Medicine in Kalifornien einen offenen Brief an das britische Parlament, in dem er die Entscheidung einen „historischen Fehler“ nennt. Neben den Bedenken von Reinhardt, die er teilt, weist er auch darauf hin, dass der Einfluss der Mitochondrien auf phänotypische Merkmale unterschätzt wird.

Mehr als eine Batterie

So zeigen jüngere Untersuchungen, dass unterschiedliche mt-Genome bei demselben Kerngenom völlig unterschiedliche Expressionsmuster auslösen. Mitochondrien kooperieren also nicht nur, sie steuern das Kerngenom auch. Das gerne bemühte Bild vom Mitochondrium als Batterie, die man wie bei einem Computer wechseln kann, ohne dabei an der Festplatte zu rühren, scheint damit hinfällig. Genau dieses Argument wurde aber in der Debatte in Großbritannien immer wieder bemüht.

Der Genetiker Jörg Burgstaller von der Veterinärmedizinischen Universität Wien zeigte kürzlich auch, dass unter-

schiedliche Mitochondrien-Varianten sich unterschiedlich schnell vermehren können. Dies könnte dazu führen, dass selbst einige wenige Organellen, die aus der ursprünglichen Eizelle mit in die neue gelangen, sich dort mit der Zeit wieder ausbreiten könnten. Bei beiden Verfahren kann derzeit eine solche Verschleppung nicht ausgeschlossen werden. Burgstaller warnt daher ebenfalls vor einer voreiligen Anwendung (*Cell Reports* 7: 2031-42).

Völlig ungeklärt sind auch epigenetische Faktoren, die bei dem Eingriff eine Rolle spielen könnten. Denn in der Spender-Eizelle befinden sich nicht nur Mitochondrien, sie ist auch vollgestopft mit RNA, die das Expressionsmuster in den ersten Entwicklungsschritten des Embryos steuert. Welchen Einfluss dies auf spätere Eigenschaften des Kindes haben kann, darüber weiß man noch überhaupt nichts“, sagt Reinhardt.

Schwierige Abwägung

Diesen möglichen Risiken steht der Wunsch der Betroffenen nach einem gesunden Kind gegenüber. „Die meisten Eltern, für die das in Frage kommt, haben ja schon ein behindertes oder totes Kind“, sagt Karin Brosius, die viele Schicksale dieser Art kennt. Meist erfährt die Mutter erst dann, dass sie Mutationsträgerin ist. „Und dann zu sagen, es gibt dieses Verfahren, aber wir erlauben es nicht aus irgendwelchen ethischen Gründen, das ist doch absurd“, sagt sie. Für die Mutter einer ebenfalls schwer betroffenen Tochter ist der Eingriff nichts anderes als eine Organspende, nur auf Zellebene. „Wenn Sie eine Spenderniere bekommen, haben Sie ja auch fremde DNA im Körper“, sagt sie.

Auch Thomas Klopstock aus München begrüßt die Entscheidung in Großbritannien. „Für Fälle mit schwer betroffenen Familien sollte das schon eine Option sein“, sagt er. Ganz ohne Bedenken steht er der Sache trotzdem nicht gegenüber. „Ich habe schon Bauchschmerzen bei der Frage, wo man dann die Grenze zieht. Wie schlimm muss ein Krankheitsbild sein, damit es diesen Eingriff rechtfertigt“, sagt er.

Entscheiden muss das in Großbritannien letztlich die zuständige Genehmigungsbehörde HEFA (Health and Education Facilities Authority). Im Oktober tritt die Rechtsverordnung in Kraft – bis dahin soll die Behörde festlegen, wer unter welchen Bedingungen für die Behandlung in Frage kommt, wer sie durchführen darf, und ob noch weitere Studien nötig sind, um mögliche Risiken auszuschließen.

MIRIAM RUHENSTROTH



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

Preisrätsel: Kennen Sie den?

Der verspielte Grundlagenforscher

■ Stur hinterfragte er eine vermeintlich nebensächliche Zufallsbeobachtung – und bescherte der Krebsmedizin damit ihre bislang wirksamste Waffe.



Die Geschichte beginnt vor gut 50 Jahren im Nordosten der USA, an einer der besten staatlichen Universitäten des Landes. Den Hybridmais hat man hier entwickelt und die homogenisierte Milch. Eine dritte hochgerühmte Errungenschaft dieser Einrichtung ist das, was unser Gesuchter hier in den 1960er Jahren entdeckte. Schon damals, mit 35 Jahren, war sein Haupthaar reduziert und der Hang zum Übergewicht unverkennbar. Auf manchen Fotos ähnelt er dem Schauspieler Danny DeVito wie ein Twin dem anderen, auch wenn der Hollywood-Mime erst 18 Jahre nach ihm zur Welt kam. Und noch eine Parallele gibt es: DeVito gelangte als skurriles Ergebnis genetischer Samenspenderversuche zu Weltruhm; der hier Gesuchte wurde bekannt durch das Ergebnis seiner skurrilen Versuche.

Und das kam so: Eines Tages schoss ihm eine verblüffende Analogie ins Bewusstsein.

Sah eine mitotische Zelle in der Anaphase, mit dem die beiden Pole verbindendem Spindelapparat, nicht genauso aus wie das Dipolfeld eines Stabmagneten, sichtbar gemacht mit Eisenspänen? Nicht mehr als ein Gedankenspiel, doch unser Mann beschloss umgehend, die Wirkung elektrischer Felder auf das Wachstum von *E. coli*-Zellen auszutesten: Zwischen zwei Feld-erzeugenden Elektroden installierte er eine Brutkammer, darin Bakterien in einer Nährlösung. Er hatte mit erhöhtem Wachstum gerechnet, nicht aber mit dem Gegenteil: Die Bakteriendichte sank. Offenbar legte irgendetwas die Zellteilung lahm.

Zufallsfund mit dramatischen Folgen

Welcher Natur aber war der unbekannt Hemmstoff? Es stellte sich heraus, dass eine chemische Reaktion an den Elektroden zur Bildung zweier Isomere einer bereits seit 1844 bekannten Verbindung geführt hatte. Eines dieser Isomere entsteht in großer Menge, das andere nur in Spuren. Und es ist die letztgenannte Variante und nicht etwa die Elektrizität, welche die Zellteilung hemmt. Nach wenigen Jahren hatte unser Mann das rätselhafte Zytostatikum dingfest gemacht: Ein planarer Komplex mit zwei daran gebundenen Ligandenpärchen; mit einer molaren Masse von 300 und aufgereinigt als gelbes Pulver vorliegend. Aber würde es auch an anderen Lebewesen wirken?

Unser Mann verabreichte es Mäusen, später auch Hunden und Affen, die an Tu-

moren litten – und diese starben jeweils deutlich später als ihre Schicksalsgenossen, denen die neue Substanz versagt blieb. Offenbar wirkte das neue Mittel gezielt auf Tumorzellen! Und es zeigte sich, dass der Effekt, besonders bei soliden Tumoren, weit durchschlagender war als alles, was die Krebsmediziner bislang im Köcher hatten: Der erste Patient, dem die neue Substanz, kombiniert mit zwei weiteren Wirkstoffen, verabreicht wurde, war von seinen Ärzten längst aufgegeben worden. Binnen zehn Tagen verschwanden seine Lungenmetastasen gänzlich. Das war 1974.

In der Folge bewirkte die neue Therapieform geradezu dramatische Heilerfolge – so etwa gelang es im Fall von Hodenkrebs, von einst 80 Prozent tödlicher Krankheitsverläufe auf 95 Prozent Heilungen zu kommen. Inzwischen kennt man auch die molekulare Wirkungsweise des Wunderpräparats: Zwei benachbarte Guanin-Basen eines DNA-Strangs werden querverknüpft und die Replikation dadurch verhindert; wegen des gestoppten Zellstoffwechsels kommt es zur Apoptose. Eine Schattenseite sind die heftigen, oftmals als „brutal“ geschilderten Nebenwirkungen: Übelkeit, Erbrechen, Haarausfall, Erschöpfungszustände.

Wie heißt der Gesuchte, dessen „zufälliges Heilmittel“ in den letzten 40 Jahren Millionen von Leben gerettet hat und dessen Vita ein hervorragendes Argument dafür ist, dass man Grundlagenforscher nicht drangsaliert und reglementiert, sondern „herumspielen“ lassen muss? -WK-



Auflösung aus LJ 4/2015: Der war's!

Der gesuchte, bretonische Pharmakologe ist der Druide **Miraculix** (geboren um 10 v. Chr.; in seinem Geburtsland auch unter dem Namen „Panoramix“ bekannt). Der in einem kleinen Dorf an der Atlantikküste lebende Druide ist weithin bekannt für die von ihm entwickelten innovativen Trinkrezepturen, für regelmäßige botanische Exkursionen auf Laubbäume und in ferne Länder sowie für seinen Hang zu elitären Arbeitsutensilien aus Edelmetall. Er gilt als gelassener, unparteiischer Humanist, dem jedoch gelegentlich der Kragen platzt, speziell wenn seine Mitmenschen mal wieder esoterischen Scheinwissenschaften auf den Leim gehen. Miraculix hat öfter als jeder andere seiner Fachkollegen den großen Preis der Jahrestagung im Karnutenwald gewonnen, spricht mehrere Fremdsprachen fließend und ist Experte für gesunde Ernährung. Er gilt als unsterblich.

Na, wer ist's?

Mailen Sie den gesuchten Namen sowie Ihre Adresse an: wk@laborjournal.de. Wir verlosen mehrere Laborjournal-T-Shirts. In LJ 3/2015 war

Gerolf Steiner gesucht. Gewonnen haben **Walter Becker** (Aachen) und **Gabriele Leyhausen** (Hannover).





Erlebnisse einer TA (92)

Urlaubs- evaluation

■ Die Sonne lacht, wir steuern den Sommermonaten entgegen. Das bedeutet auch: Urlaubszeit! Ja, liebe Chefs, auch dieses Jahr! Und ja, die Zahl der Urlaubstage wird jedes Jahr wieder neu von Null auf 30 hoch gesetzt.

Ich weiß ja nicht, wie das bei Ihnen ist mit dem Urlaubsantrag. Sicher müssen Sie auch auf einem dafür vorgesehenen Zettel ihren Wunsch-Urlaubszeitraum eintragen, die dafür benötigten Urlaubstage angeben und ihn dem Chef zum Unterschreiben vorlegen. Und zu allem Überfluß sehen Sie dabei auch gleich, wie wenige Resturlaubstage Ihnen noch bleiben...

Vielleicht sollte sich der Urlaubsanspruch nach dem aktuellen Gesamtzustand der Arbeitnehmer richten – und nicht pauschal für jeden 30 Tage pro Jahr betragen. Man könnte dann etwa anhand eines Fragebogens die benötigten Urlaubstage selbst ausrechnen. Probieren wir es mal:

Frage eins: Fühlen Sie sich urlaubsreif? „Nein“ – Wieso halten sie dann diesen Zettel in der Hand? „Ja“ – Plus fünf Tage! „Ja, ich bin fix und fertig“ – Plus sieben Tage! „Oh ja, ich komme im Dunkeln und gehe im Dunkeln“ – Schalten Sie das Licht an!

Ergebnisse zurückhalten hilft

Frage zwei: Können Sie sich an Ihren letzten Urlaub erinnern? „Ja, das ist noch nicht so lange her.“ – Und jetzt schon wieder? „Nein, nicht mehr so richtig.“ – Plus zwei Tage! „Ich lebe seit Monaten im Labor.“ – Haben Sie genug zu essen und zu trinken? Plus fünf Tage!

Frage drei: Sind Ihre freien Tage für alle gut zu überbrücken? „Ja, es wird eh fast keiner merken, dass ich weg bin.“ – Na dann los, plus drei Tage! „Ja, die Projekte sind so aufeinander abgestimmt, dass ich bedenkenlos wegfahren kann.“ – Sehr gut, plus zwei Tage! „Es wird schwierig, meinen Chef davon

zu überzeugen, dass meine Abwesenheit folgenlos sein wird.“ – Dann halten Sie die letzten Ergebnisse etwas zurück und legen Sie diese dann zusammen mit ihrem Urlaubsantrag dem Chef vor. Das hilft! Plus zwei Tage.

Frage vier: Was macht Sie so sicher, dass sie unbedingt jetzt Urlaub brauchen? „Naja, irgendwann muss man den doch nehmen, oder?“ – Falsch, müssen Sie nicht. Minus einen Tag! „Das Sauwetter hält doch keiner aus!“ – Stimmt, also los geht's. Plus zwei Tage! „Ich kann das Mensaessen nicht mehr sehen.“ – Sehr gut, genießen Sie mal wieder gute Küche. Plus zwei Tage!

Frage fünf: Was werden Ihre Kollegen denken, wenn Sie weg sind? „Ich habe keine Kollegen.“ – Super, dann muss auch keiner Ihre Arbeit übernehmen. Plus zwei Tage! „Ich bestechte die schon seit Jahren mit Kuchen und bringe was aus dem Urlaub mit“ – Top! Genehmigt, plus drei Tage! „Die merken gar nicht, dass ich weg bin.“ – Liegt das an Ihnen oder an denen? Nee, dafür gibt's keinen Zuschlag!

Frage sechs: Wie werden Sie sich nach dem Urlaub fühlen? „Großartig, ich werde vor Arbeitseifer sprühen.“ – Geht doch! Plus zwei Tage! „Nach so einer Auszeit fällt es mir immer schwer zurückzukommen.“ – Na, dann bleiben Sie lieber nicht zu lange weg! Plus ein Tag! „Vielleicht bleibe ich gleich im Süden und eröffne eine Tauchschule?“ – Wozu dann dieser Zettel?

Alles beantwortet und Urlaubstage zusammengezählt? Ergebnis unter zehn Tagen? – Warten Sie noch ein bisschen. Urlaub lohnt sich nur, wenn sie wirklich urlaubsreif sind! Oder zwischen zehn und 15 Tagen? – Schnell unterschreiben und ab zum Chef, aber vergessen Sie den Stapel mit den Ergebnissen nicht! Etwa mehr als 15 Tage? – Sofort ab an den Strand! Lassen Sie aber die UV-Brille im Labor, die sieht dort nicht so schick aus. ANNETTE TIETZ



Mehrkanalpipetten für hohen Durchsatz

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

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

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

► www.mt.com/Rainin

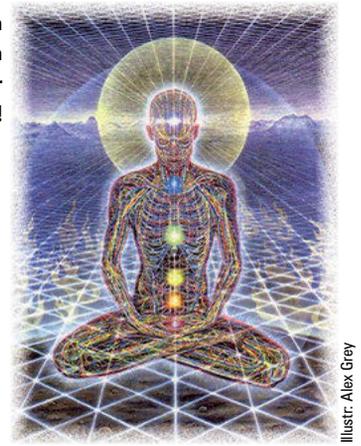
METTLER TOLEDO

Immer tief nach
Innen gucken
und an der
Kante denken!

Ansichten eines Profs (93)



Wunschpunsch von der Uni



Illustr.: Alex Grey

■ Was Studenten sich im Studium generale alles holen können – Teil 2.

Träume werden wahr – meine Uni kümmert sich darum. Und um mich und mein Leben. Neben dem Zurechtrücken meiner Chakren und sonstiger Quantensprünge (siehe LJ 4/2015: 28-9) denkt sie auch weise daran, wie andere Menschen mit mir zurechtkommen können. Und das nicht nur im öffentlichen Leben der Uni selbst – nein, sie erklärt mir auch, wie ich mich um Träume und Partnerschaften sorgen soll. „Wunschtraum Partnerschaft – Illusion oder Möglichkeit?“ lautet die Ankündigung der Uni Ulm zu Kurs 14/15-007-sg im Studium generale. Zu ermäßigten Preisen. Leider habe ich den Kurs vom WS 14/15 verpasst – aber Unkraut vergeht ja nicht, und Unfug kommt immer wieder.

Den Wunschkurs „Wunschtraum Partnerschaft – Illusion oder Möglichkeit?“ hält Herr Jean-Marie Bottequin von einer Akademie für Persönlichkeitsbildung, München Samstag und Sonntag von 10-18 Uhr in N 25 / Hörsaal 8, Universität, Oberer Eselsberg. Außerhalb der Arbeitszeit. Komischer Termin, wenn es um Uni-Industrie-Partnerschaften gehen sollte.

„Ist Partnerschaft heute, durch die veränderten Lebensumstände, wie Druck und Zeit, ein Konfliktherd oder noch ein Lebenstraum? Was brauche ich für eine stabile Beziehung? Was kann ich bieten, geben und nehmen? Wer passt zu mir? Wie finde ich eine(n) Partner/

Partnerin? Ist es der/die Richtige? Und warum treffe ich immer den / die falsche(n)?“

Unsere Traum-Hoffnung trägt doch nicht: Damit sind offensichtlich nicht die Uni-Wirtschaft-Geld-Partnerschaften gemeint, sondern das wirkliche Leben. Ein Elite-Partnersuchportal? Der Konfliktherd daheim? Auch da verstehe ich nicht alles: Wieso sind Druck und Zeit eigentlich veränderte Lebensumstände? Aber nicht so vorzeitig kritisch, schauen wir erstmal weiter in die Information der Uni zu diesem Partnerschaftskurs. Wunschtraum oder Alptraum? Wohl eher schwäbischer Alptraum – oder Abraum? Lesen wir weiter:

„Ziel: In großen Städten leben wir inzwischen mit Millionen von Singles. Nicht nur für eine Städteplanung und die Infrastruktur ergibt dieser ungesunde Zustand immer gravierende Probleme, auch viele Menschen leiden in ihre Einsamkeit. Die Scheidungsrate wird immer höher und die persönliche Unzufriedenheit steigt. Bei Psychotherapeuten werden die Wartelisten immer länger. Die Singles suchen einen Ausweg aus ihrem Engpass.“

Wir leben in großen Städten mit Millionen von Singles zusammen? Das ist sicher nicht mal in Berlin korrekt, der einzigen deutschen Großstadt mit mehreren Millionen Einwohnern. Ein ungesunder Zustand? Was wäre denn der gesunde Zustand? Die Singles in Kleinstädte oder Dörfer umsiedeln? Warum soll es dann weniger gravierende Probleme in der Städteplanung und Infrastruktur geben? Und viele Menschen leiden in ihre Einsamkeit? Ist das ein Schreibfehler oder eine Richtungsangabe? Wessen Scheidungsrate wird eigentlich immer höher, wenn schon so viele Singles in den großen Städten leben? Die Singles haben einen Engpass und suchen einen Ausweg – einen Ausweg aus der Stadt und aufs Land? Was hat das mit meiner Uni zu tun? Lesen wir weiter:

„Nutzen: Nach zwei Seminartagen erkennen die Teilnehmer, durch eine kreative Methode, ihre eigenen persönlichen Werte.

Dadurch „entdecken“ sie sich selbst und sind dadurch auch fähig ein „Gegenüber“ anders wahrzunehmen.“

Es ist wirklich sehr schön, wenn Singles endlich ihr Gegenüber anders wahrnehmen können. Toll, so eine kreative Methode. Ebenso dankbar muss ich der Universität sein, dass ich endlich meine eigenen persönlichen Werte erkennen kann – und das schon nach zwei Seminartagen. Bisher war da nichts zu sehen.

Wie es sich für das wissenschaftliche Niveau einer Universität gehört, wird diese kreative Methode ausführlich erläutert:

„Zum Erkennen der eigenen gefundenen Werte werden verschiedene bewährte Methoden angewendet: z. B. das SelfAsses (Peter Höpli, IMI Innovation Management Instruments, CH), TAE (Thinking at the Edge, von E.T. Gendlin, University of Chicago) und andere.“

„Unkraut vergeht
nicht, und Unfug
kommt immer wieder.“

Asses ist hier wohl nicht der Plural von Ass, sondern

ein Schreibfehler. Auf der Suche nach Peter Höpli findet sich zwar keine Webseite zu „IMI Innovation Management Instruments, CH“, aber immerhin taucht dieser Herr auf der Webseite der Firma „MAB Management Advisory Board AG“ auf. Und dort findet sich auch der Kugelpunkt: Self-Assess. Was das sein soll, erläutert ein Kasten:

Fähigkeitenprofil

Mitarbeiter erfolgreich führen! Durch Erkenntnisse aus wertorientierten Persönlichkeits- und Fähigkeitsprofilen die Mitarbeiter-Leistungen nachhaltig steigern.

Anforderungsprofil

Integriert in das SelfAssess Profil wird die Soll-/Ist-Abweichung ausgewiesen.

360° Feedback

Ergänzungsmodul zum SelfAssess Profi. Standardisierte Befragung verschiedener Feedback-Gruppen.

Personal Assess

Ergänzungstool zum SelfAssess Profil zur Unterstützung von Assessments und Veränderungsprozessen.

Bin ich gespannt, was meine Uni von diesen Programmpunkten für die Weiter-



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.

bildung von Studenten oder Uni-Angehörigen als wichtig erachtet. Sollte mich etwa die Ausweisung der Soll-/Ist-Abweichung ebenso interessieren wie die standardisierte Befragung verschiedener Feedbackgruppen? Wird man 360° mit solchem Gesülze vollgelabert?

Diesen Herrn Höpli führt das SHAB (Schweizerisches Handelsamtsblatt) dann doch im Eintrag der IMI Innovation Management Instruments (GmbH mit 20.000 Schweizer Fränkli als Kapital) – und listet seine offensichtliche Frau Franziska Leimgruber-Höpli als Gesellschafterin und Geschäftsführerin sowie ihn selbst als unterschriftsberechtigt. Zu dieser Klitsche steht im SHAB als Zweck: „Entwicklung und Vertrieb von sowie Handel mit Instrumenten, Analysen und Methoden zur Unternehmensentwicklung sowie Erbringen von Office-Dienstleistungen; kann Zweigniederlassungen errichten, sich an anderen Unternehmen beteiligen, gleichartige oder verwandte Unternehmen erwerben oder sich mit solchen zusammenschließen sowie Grundstücke erwerben, verwalten und veräußern.“

Eine Immobilienfirma? Ein Briefkasten zur Honorar- und Geldwäsche? Hört sich alles ganz schön obskur an. Vor allem stellt sich heraus, dass Firmen in Deutschland unter ähnlichen Namen alle bereits wieder aus dem Handelsregister entfernt wurden. Sehr merkwürdig.

Etwas besser schneidet E.T. Gendlin ab, der sich immerhin bei Wiki

findet. Zwar ist er nicht wie angegeben der Autor des Buches „Thinking at the edge“, aber er hat immerhin das Vorwort dazu geschrieben. Darin säuselt er: „Thinking at the edge‘ (auf Deutsch: ‚Wo noch Worte fehlen‘) ist ein systematischer Weg, etwas in neuen Begriffen auszudrücken, das gesagt werden muss, vorerst aber nur ein undefiniertes ‚Körpergefühl‘ ist.“ Komische Übersetzung. Immerhin war ET mal an der Uni in Chicago.

Dieses „Thinking at the edge“ und Körpergefühl ufert allerdings in diversen Organisationen und Webseiten in ein ähnliches Gefühlsunwesen aus wie die letzte Geschichte mit den Quantenwesen (LJ 4/2015). Das einschlägige Skript verkauft Dozent Jean-Marie Bottequin an der Uni für 10,- € extra. Und verspricht uns folgenden Gewinn:

„Durch den vertieften Blick nach Innen, erweitert sich eine positive und klarere Betrachtung zum Nächsten. Gemeinsamkeiten machen Mut, schädliche Unterschiede werden früher erkannt. Ich muss nicht immer die gleichen Fehler machen.“ Alles klar? Schön

tief nach Innen gucken – das neue Endoskopiebesteck muss her. Gemeinsamkeiten machen Mut – diese primitive Einsicht teilen Bikergruppen und Kegelklubs.

Apropos vertiefter Blick – wer ist eigentlich Herr Jean-Marie Bottequin? Seine Webpage lobt wie zu erwarten: „Seine außergewöhnliche Methode [] bereichert Jean-Marie Albert Bottequin behutsam mit praktischen und persönlichen Hinweisen, sowohl in den amüsanten Rollenspielen, als auch in Video-unterstützten Einzelberatungen. [] Ein Mensch, der sich seinem Gegenüber mit unmissverständlichen Haltung und Gesten vermittelt, gewinnt rasch unser Verständnis und auch unsere Sympathie. [] Gebrauchen Sie ihrer verborgene Potentiale und werden Sie damit erfolgreich! Jeder Mensch ist ein Schatz an Edelsteine. Die Kunst besteht darin, diesen Schatz sichtbar zu machen, zu nutzen und zu pflegen.“

Jean-Marie ist offensichtlich kein Muttersprachler, aber wohl ein Schatz an Edelsteinen. In diesem Stil vermarktet er sich ausführlich auf mehreren Webseiten. Auf psychotherapie.bottequin stellt er sich etwa vor als: Berater in der „Positiven trans-kulturellen Familienpsychotherapie“. Zu seinem aggressiven Marketing gehört auch, dass er sich nicht scheut, sich als Gastprofessor der Universitäten Wien und Ulm anzubiedern

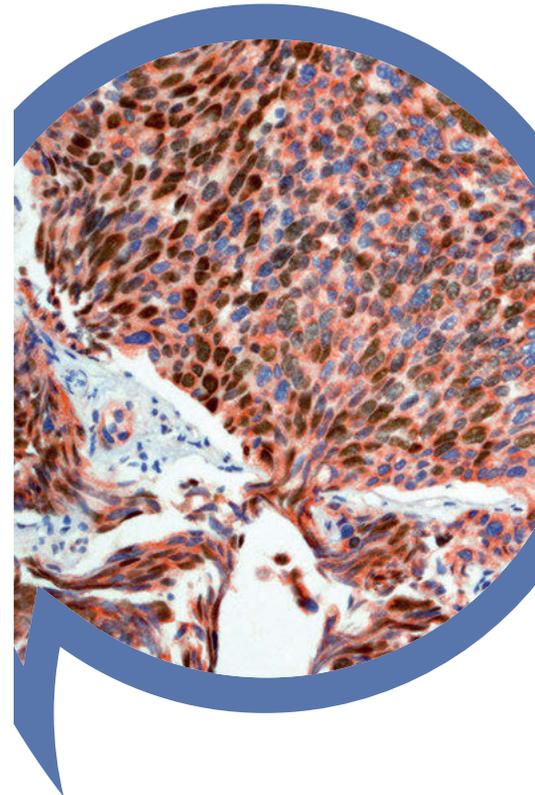
und damit zu protzen: „Er ist tätig als Gastprofessor an den Universitäten in Wien und Ulm zum Thema „Nonverbale Kommunikation im multikulturellen

Bereich“. Gastprofessor? Ich schäme mich meiner Uni. Multikulturell heißt wahrscheinlich, dass er Seminare zu verschiedenen Themen abhält, zum Beispiel auch den genialen Kurs „Ohne Ziel kein Treffer“ unter der laufenden Nummer 14/15-006-sg des Studium generale an meiner Uni.

Zum guten Schluss noch die Info zu diesem obskuren Picknick:

“Nach zwei Seminartagen erkennen die Teilnehmer ihr USP und ESP (Unic Selling Point und Emotional Selling Point), sowie ihren „Ist- und Sollzustand“. Durch die neuartige und in Deutschland noch ziemlich unbekannt TAE-Methode lernen sie, ihre Zukunftsvision in deutlicher Sprache auf den Punkt zu bringen und zu formulieren. Ausgangspunkt ist das eigene, noch schwer in Worte fassbare Gefühl, die Intuition oder fachliche Ahnung, die Menschen haben, wenn sie sich mit einem Thema beschäftigen.“

TAE ist hier kein Puffersystem, sondern heißt – Sie wissen es schon – „Thinking at the edge“. Denken Sie auch mal hinter der Kante. Aber fallen Sie nicht darüber.



New kits for two or three-color IHC

For your best IHC

- Works with combinations of mouse & rabbit antibodies
- Visible color - no need for a fluorescence microscope
- Enzymatic color development - compatible with most special stains



Discover more at abcam.com/multicolorIHC

Wirkstoff-beladene,
mesoporöse Silikat-
Nanopartikel:
Auf die Poren und
Furchen kommt es an.

Therapeutische Nanopartikel in München

Klein mit Poren

100 nm

■ **Münchner Uni- und Helmholtz-Forscher entwickeln Nanopartikel, die Zytostatika gezielt in Lungentumor-Gewebe freisetzen sollen. Das Ziel: eine nebenwirkungsärmere Chemotherapie.**

Krebstherapien sind meist mit unangenehmen Nebenwirkungen verbunden, vor allem wenn der Tumor gestreut hat. Dann kommt klassischerweise eine Chemotherapie zum Einsatz, um möglichst alle bösartigen Zellen zu beseitigen. Tatsächlich trifft diese Hau-Drauf-Keule aber den gesamten Organismus und insbesondere alle Zellen mit hoher Teilungsrate – mit den bekannten Nebenwirkungen.

Forscher suchen daher nach neuen Methoden, um den verschiedenen Krebsarten zu Leibe zu rücken und unerwünschte Effekte zu verringern. Beispielsweise, indem man die Zytostatika gezielt zum Tumorgewebe leitet und den Kontakt mit gesunden Zellen möglichst vermeidet. Einen solchen Ansatz verfolgt auch ein interdisziplinäres Forscherteam aus München, und zwar im Rahmen des DFG-geförderten Exzellenzclusters „Nanosystems Initiative Munich“ (NIM). Die Idee klingt simpel: Chemotherapeutika werden in Nanopartikel verpackt, die nur in unmittelbarer Nähe zum Tumor aufbrechen und Wirkstoffe freisetzen. Hierfür haben sich Chemiker der Ludwig-Maximilians-Universität und Biologen des Helmholtz-Zentrums zusammengefunden.

Tumorforscher treffen Chemiker

Zu den Chemikern im Team gehört Christian Argyo. „Unser Themenschwerpunkt ist die Entwicklung von porösen Systemen“, erklärt er, „und die kann man nutzen, um gezielt Medikamente in Krebszellen zu liefern.“ Zu diesen „porösen Sys-

temen“ gehören auch die Silikatpartikel, mit denen Argyo arbeitet. Sie haben keine glatte Oberfläche, sondern enthalten Furchen, Löcher und Hohlräume. „Durch diese Porosität wird die Oberfläche sehr groß, und wir können dort kleinere Moleküle anlagern“. Argyo ist Postdoktorand in der Arbeitsgruppe von Thomas Bein am Department Chemie der Uni. Auch andere Gruppen weltweit synthetisieren und modifizieren diese so genannten mesoporösen Silikat-Nanopartikel. Wirkstoffe sollen so lange an das Silikat gebunden bleiben, bis sie ihren Zielort im Organismus erreichen. Hier ist dann die Kreativität der Chemiker gefragt. Ein Parameter kann der pH-Wert sein. „Wenn sie in die Zelle gelangen, werden die Partikel im Endosom ja angesäuert“, führt Argyo dieses Beispiel aus. Entsprechend modifizierte Silikate setzen genau dann den Wirkstoff frei, so dass er außerhalb der Zellen nicht zu unerwünschten Effekten führen kann.

Protease als Paketöffner

Am Comprehensive Pneumology Center des Helmholtz-Zentrums wurde das Team um Silke Meiners auf die Arbeit der Chemiker aufmerksam. Die Meiners-Gruppe forscht nämlich an Lungentumoren und ist auf der Suche nach neuen Therapiemöglichkeiten. „Die sind dann vor einigen Jahren auf uns zugekommen“, erinnert sich Argyo. Die Tumorforscher wussten um die spezifischen Bedingungen innerhalb der Krebszellen, die Nanotüftler wiederum hatten das Knowhow, dieses Wissen für die Entwicklung spezieller Silikatpartikel zu nutzen. Jetzt haben die Münchener ihre Ergebnisse in *ACS Nano* vorgestellt (*ACS Nano* 9: 2377-89).

„Von verschiedenen Tumorarten ist bekannt, dass sie MMP9 überexprimieren“, erklärt Erstautorin Sabine van Rijt, Postdoktorandin aus der Arbeitsgruppe des Lungenforschungszentrums. Matrix-Metalloproteasen wie MMP9 bauen Proteine der extrazellulären Matrix ab. Normalerweise

wird MMP9 nur in geringen Mengen von den Zellen sezerniert. Anders bei vielen Tumoren, so auch solchen in der Lunge. „Dort löst MMP9 die umliegende extrazelluläre Matrix auf und macht dem Tumor regelrecht den Weg frei“, bringt es van Rijt auf den Punkt.

Aus der Lunge in die Kultur

Könnte man nun ein System aus mesoporösen Silikat-Nanopartikeln entwickeln, das speziell auf hohe Konzentrationen von MMP9 reagiert? Argyo und seine Kollegen entschlossen sich, die Nanopartikel zusammen mit dem Medikament in einer Hülle aus Avidin zu verpacken. „Das ist ein sehr großes Glykoprotein, das im Hühnereiweiß vorkommt“, erklärt er. Um sich die Dimensionen zu veranschaulichen: Die Silikatpartikel haben einen Durchmesser von rund 100 Nanometern. Die Poren sind etwa vier Nanometer breit, und Avidin bildet acht Nanometer dicke Proteinklumpen. Damit lassen sich die Poren dicht verschließen. Nun brauchte man noch einen Linker, der das Avidin fest mit der Silikatoberfläche verbindet. Dieser Linker sollte sich auflösen, sobald er in Kontakt mit MMP9 kommt. MMP9 ist eine Protease, die ganz bestimmte Peptidsequenzen erkennt und diese schneidet. Was wäre also nahe liegender, als diese Eigenschaft für das Design der Partikel auszunutzen? Argyo und Kollegen synthetisierten also entsprechende Peptid-Linker und verpackten damit ihre Silikatpartikel in einer Avidin-Kapsel.

Die erste Bewährungsprobe der Methode war zunächst fern jeder klinischen Anwendung. Die Chemiker füllten Silikatpartikel mit einem fluoreszierenden Farbstoff und versiegelten sie mit Avidin. „Über die Fluoreszenz konnten wir nachweisen, dass die Moleküle wirklich nur dann freigesetzt werden, wenn man MMP9 in die Lösung gibt“, blickt Argyo zurück. Fehlten dem Linker die MMP9-spezifischen Erkennungssequenzen, blieben die Nanopartikel hingegen versiegelt.

Zumindest in der Küvette lief alles genau nach Plan. Im nächsten Schritt waren dann die Kollegen vom Helmholtz-Zentrum gefragt. Die wollten wissen, ob man auch das Zytostatikum Cisplatin und den Pro-



Chemiker:
Christian Argyo

teasom-Inhibitor Bortezomib verpacken und durch MMP9 freisetzen konnte. Cisplatin kommt häufig bei Chemotherapien zum Einsatz und wird derzeit auch in Kombination mit Bortezomib klinisch erprobt. „Für diese Moleküle können wir aber kein Fluoreszenzsignal messen“, erläutert van Rijt. Also schauten sie sich stattdessen an, wie viele Zellen in Zellkultur überlebten. Wie erwartet zeigten Zelllinien nur dann eine erhöhte Apoptoserate, wenn die Nährlösung mit den beladenen Nanopartikeln versetzt war. Und das auch nur dann, wenn die Nanopartikel mithilfe MMP9-sensitiver Linker versiegelt waren.

Doch die Forscher gaben sich nicht mit einfachen Zellkulturen zufrieden. Sie wollten wissen, ob man auch echtes Lungengewebe mit den Silikatpartikeln behandeln kann und schauten sich Gewebekulturen an. „Das Gewebe schwimmt frei in einer Nährlösung“, beschreibt van Rijt den Ansatz. Der Vorteil: Die Zellen bleiben dabei in einem dreidimensionalen Gewebeverband. „Weil wir ganze Gewebeschnitte verwenden, nehmen wir auch die extrazelluläre Matrix mit“, führt van

Rijt aus, „die Zellen sezernieren diese Moleküle auch weiterhin, so wie im lebenden Organismus.“ Van Rijt spricht daher von einem *ex vivo*-Modell und kann ihre Gewebeproben nach eigenen Angaben etwa eine Woche lang am Leben halten. Zunächst untersuchte das Team Lungentumoren aus der Maus. Gern verwendet man in der Krebsforschung so genannte Xenografts: Man verabreicht den Tieren fremde Tumorzellen, beispielsweise vom Menschen, und untersucht später die entstandenen Tumoren. Van Rijt sieht hierin aber einige Nachteile. „Dort fehlt die Mikroumgebung, die natürlich gewachsene Tumoren haben“, erklärt sie, „oft ist keine Blutversorgung vorhanden.“ Die Münchener wollten deshalb spontan entstandene, natürlich gewachsene Tumoren untersuchen und bedienten sich bei Mäusen mit Mutationen im Kras-Gen. Diese entwickeln häufig spontan Lungenkrebs.

Im Prinzip nur Sand

Die Forscher überführten Gewebeproben aus den Mäuselungen in *Ex-vivo*-Kulturen, gaben die beladenen Nanopartikel hinzu und untersuchten die Apoptoserate. Die war im tumorösen Gewebe 10 bis 25 mal höher als im gesunden – offenbar, weil nur dort die Wirkstoffe freigesetzt werden. Gibt man hingegen das Zytostatikum Cisplatin oder eine Kombination aus Cisplatin und Bortezomib in unverpackter Form hinzu, ist die Apoptoserate auch im gesunden Gewebe deutlich erhöht. Außerdem testeten van Rijt und ihre Kollegen die Silikatpartikel an Tumorproben von Lungenkrebspatienten in ihrem *ex vivo*-Modell. „Wir sind die ersten, die die Wirksamkeit dieser Art Nanocarri-

er auch am menschlichen Gewebe zeigen konnten“, freut sich van Rijt. Denn auch im tumorösen Lungengewebe des Menschen erhöhte sich die Apoptose. „Gesundes Gewebe war hingegen nicht beeinträchtigt“, ergänzt van Rijt.

Die Ergebnisse aus München sind bislang viel versprechend. Doch bis an eine klinische Anwendung zu denken ist, muss geklärt werden, was genau mit den Silikatpartikeln im Körper passiert. Bisher deutet nichts darauf hin, dass sie toxische Wirkungen auf den Organismus hätten. „Das ist ja im Prinzip nichts anderes als Sand“, meint Argyo und fügt hinzu, dass die Partikel mit der Zeit abgebaut und ausgeschieden würden. Argyo und van Rijt betonen, dass hierzu aber noch Experimente anstünden. Schließlich müsse man auch die funktionalisierten beladenen Silikatpartikel testen: Setzen die ihren Wirkstoff auch in anderen Geweben frei, wenn sie abgebaut werden, und richten sie dort Schäden an? Oder kommen die meisten von ihnen vorher mit dem Tumor in Kontakt?

„Im nächsten Schritt wollen wir das an lebenden Mäusen untersuchen“, gibt van Rijt einen Ausblick. Und mit Blick auf klinische Anwendungen ergänzt Argyo: „Da steckt viel Potential drin.“

MARIO REMBOLD



Tumorforscherin:
Sabine van Rijt



Nano-Glo® Dual-Luciferase® Reporter Assay

Sie suchen nach einem dualen Reporterassay, der das Arbeiten unter physiologischen Bedingungen ermöglicht?

Dann ist der neue, hochsensitive Nano-Glo® Dual-Luciferase® Reporter Assay das richtige System für Sie!

- Direkte Quantifizierung von Firefly- und NanoLuc®-Luciferase
- Optimale Signalseparation
- Volle Flexibilität im Assay-Design
- Bequeme Lagerung des Reagenzes bei Zimmertemperatur
- Leichte Adaption an bestehende duale Reportersysteme

Minimale Wirkstoff-Interferenz qualifiziert NanoLuc® besonders für Screening Anwendungen

Erfahren Sie mehr unter: www.promega.com/de-NanoDLR

PROMEGA GMBH
High-Tech-Park
Schildkrötstraße 15 · 68199 Mannheim
Telefon +49 621 8501-0 · www.promega.com

BESTELLUNG
Telefon +49 621 8501-291
Fax +49 621 8501-222
de_custserv@promega.com

TECHNISCHE BERATUNG
Telefon +49 621 8501-290
de_techserv@promega.com

Mykorrhiza-Stimulierung in Göttingen, Freiburg und München

Ersprrießliche Pilzdüfte



Foto: Wikimedia Commons

Laccaria bicolor

■ **Waldbäume in gemäßigten und kalten Klimaten leben in Gemeinschaft mit Pilzen, die ihre Wurzeln umhüllen. Einer dieser Mykorrhizapilze stimuliert das Wachstum der Pflanzenwurzeln mit Hilfe von flüchtigen Kohlenwasserstoffen.**

„Von der ersten Idee bis zum fertigen Paper dauerte es vier Jahre“, berichtet Seniorautorin Andrea Polle, die die Abteilung Forstbotanik und Baumphysiologie an der Universität Göttingen leitet. „Zu Beginn des Projekts lag der Schwerpunkt unserer Untersuchungen noch auf den flüchtigen Metaboliten der Pflanze. Flüchtige Duftstoffe der Mykorrhizapilze erwiesen sich dann aber als vielversprechender“. Insbesondere flüchtige Kohlenwasserstoffe des Pilzes *Laccaria bicolor* zeigten interessante Eigenschaften.

Räuberischer Speisepilz

In der freien Wildbahn lebt der Pilz, der auch als Zweifarbigler Lacktrichterling bekannt ist, in Symbiose mit Pappeln sowie mit Nadelbäumen wie beispielsweise Douglasien. „Ektomykorrhizapilze wie *Laccaria bicolor* wachsen zwischen die Zellen der ersten drei Zellschichten der Baumwurzel ein. Der Pilz umwickelt die Seitenwurzeln des Baumes geradezu. Er bildet nach außen viele kleine Hyphen, die in die feinsten Poren des Bodens eindringen und so die Wurzel feucht halten. Zudem gibt er Säuren und Phosphatasen in den Boden ab, die die Nährstoffe aufschließen“, erklärt die Pflanzenforscherin Polle. Während der Baum den Pilz mit Kohlenhydraten versorgt, gibt der Pilz an die Wirtspflanze Mineralien ab. Über seine vergrößerte Wurzeloberfläche

kann der Baum zudem mehr Wasser und Nährstoffe aufnehmen. In der Forstwirtschaft wird deshalb dem Bodensubstrat von Baumkeimlingen Pilzmyzel zugesetzt, um ihr Wachstum zu steigern. *Laccaria bicolor* ist sogar in der Lage, bodenbewohnende Springschwänze (Collembolen) in seinem Myzel zu lähmen und zu zersetzen. Auf diese Weise kann er seiner Wirtspflanze auch Stickstoff aus tierischen Quellen zuführen (*Nature* 410: 651-52). Der Nährstofftransfer kann mit Hilfe des Pilzgeflechts auch zwischen verschiedenen Bäumen erfolgen.

Schwer nachzuweisender Duftcocktail

Um zu untersuchen, wie Pflanzen und Pilze miteinander kommunizieren, formierte sich eine überregionale Zusam-



Foto: Anna Miller / Uni Göttingen

Pappel und Pilz in Petrischale

menarbeit im Rahmen eines DFG-Projekts, bei der sowohl Proben als auch Wissenschaftler zwischen den beteiligten Laboren ausgetauscht wurden. Unterstützt wurden

die Arbeiten von Wissenschaftlern der Schwedischen Universität für Agrarwissenschaften in Umeå und des INRA Zentrums Nancy-Lorraine (Frankreich). Polles Gruppe brachte Erfahrungen in der Kultur und Molekularbiologie der Pilze ein.

Die Wissenschaftler zogen *Arabidopsis*- und Pappelpflänzchen mit *Laccaria bicolor* in Petrischälchen an. Während der Experimente waren Pflanzen und Pilze räumlich voneinander getrennt. Auf diese Weise konnten Signale nur über die Luft ausgetauscht werden. Die Wurzeln der Pflänzchen trieben mehr Seitenwurzeln aus und bildeten längere Wurzelhaare als Kontrollansätze ohne benachbarte Pilze. Für die detaillierte Analyse der Seitenwurzeln war die Gruppe von Klaus Palme an der Universität Freiburg zuständig.

Die Gruppe von Jörg-Peter Schnitzler vom Helmholtz Zentrum München, mit der Polle bereits seit mehreren Jahren zusammenarbeitet, untersuchte die flüchtigen organischen Substanzen im Luftraum der Petrischälchen. „Wir konnten über sechzig Verbindungen identifizieren, von denen viele nur in Spuren vorkommen“, erläutert Polle. „Deshalb mussten wir zunächst auch ein spezielles Kultursystem mit Glasschalen und einem geeigneten synthetischen Medium für die Pilzzucht entwickeln.“ Mit Plastikschalen oder malzextrakthaltigen Kulturmedien für Pilze entsteht nämlich ein starkes Hintergrundsignal, das die schwachen Signale der flüchtigen organischen Substanzen überdeckt.

Neue Funktion für Thujopsen

Die Wissenschaftler fanden heraus, dass flüchtige Duftstoffe der Pilze, sogenannte Sesquiterpene, für das zusätzliche Wurzelwachstum verantwortlich sind. Diese zu den Lipiden zählenden Substanzen bestehen aus einem Gerüst aus 15 Kohlenstoffatomen und verbreiten sich

Solutions for your work

leicht im Boden. Gaschromatographische und massenspektrometrische Analysen zeigten, dass (-)-Thujopsen die Wurzelwachstum-stimulierende Substanz ist. Sie findet sich auch im Kernholz von Zypressengewächsen und hat antibiotische Wirkung. Lovastatin, ein Hemmstoff der Sesquiterpensynthese in Pilzen, unterdrückte die vermehrte Bildung von Seitenwurzeln bei *Arabidopsis* und Pappeln. Der Hemmstoff blieb aber ohne Effekt, wenn (-)-Thujopsen zu den Kulturen gegeben wurde. Wurden die Pflänzchen jedoch in Gegenwart des Schlauchpilzes *Cenococcum genophilum* gezüchtet, der keine Sesquiterpene produziert, blieb die vermehrte Seitenwurzelbildung aus.

Die Forscher konnten zeigen, dass die Sesquiterpene Signalwege für das Wurzelwachstum in den Wurzelspitzen anregen, wobei sich Sauerstoffradikale anreichern.

Möglicherweise beeinflussen aber auch die pflanzlichen Partner die Sesquiterpenproduktion des Pilzes. Wurde *Laccaria bicolor* nämlich zusammen mit der Blütenpflanze *Arabidopsis* kultiviert, fand sich im Luftraum der Petrischälchen ein anderes Spektrum an Sesquiterpenen als bei Einzelkultur des Pilzes. Die Substanzen γ -Cadinen sowie Cadina-1,4-dien fielen weg; dafür kam Valencen hinzu, das auch ein Bestandteil der ätherischen Öle von Orangen ist. Elf weitere Sesquiterpene ließen sich sowohl bei isoliert kultivierten Pilzen als auch in Co-Kultur mit *Arabidopsis* nachweisen. Von *Laccaria* kann man allerdings nicht direkt auf andere Pilzarten schließen, da diese sich in ihren Duftprofilen vor allem hinsichtlich der abgegebenen Sesquiterpene unterscheiden. Letzteres berichtet eine Veröffentlichung in *Fungal Genetics and Biology* (Vol. 54: 25-33), an



Die Ergebnisse erschienen im Februar dieses Jahres als Open Access-Publikation in *Nature Communications* (Vol. 6: 6279).

Weitere Verdächtige im Visier

„Wir können nicht ausschließen, dass neben (-)-Thujopsen weitere Sesquiterpene des Pilzes ebenfalls die Seitenwurzelbildung fördern. Um das untersuchen zu können, bräuchten wir die Reinsubstanzen. Oder wir müssten bestimmte Sesquiterpene gezielt ausschalten können“, so Polle. Leider hat *Laccaria bicolor* mindestens acht Gene für die Herstellung von Sesquiterpenen. Die Wissenschaftlerin war an der Analyse des 65 Megabasen umfassenden Pilzgenoms beteiligt, die 2008 in *Nature* veröffentlicht wurde (Vol. 452: 88-92). Derzeit entwickelt ihre Abteilung Methoden, mit denen sich der Pilz für Knockdown-Experimente effizient transformieren lässt.

der auch Wissenschaftler der Abteilungen von Polle und Schnitzler beteiligt waren.

Auf der Suche nach neuen Arten

Die Göttinger Baumphysiologin interessiert sich zudem dafür, über welche Auxin-unabhängigen Signalwege die Seitenwurzelbildung unter Beteiligung von reaktiven Sauerstoffspezies reguliert wird. „Da wir dieses Phänomen auch bei *Arabidopsis* beobachten, muss es unabhängig von der Ausbildung von Mykorrhiza sein“, führt Polle aus. Im Forstbotanischen Garten der Universität Göttingen, den sie wissenschaftlich leitet, analysiert sie gemeinsam mit ihren Mitarbeitern die Ökologie der Mykorrhizapilze. „Wir wollen wissen, wie viele Arten es gibt und wo sie vorkommen. Auf diesem Gebiet gibt es mit genetischen Methoden noch viel zu entdecken. Und das, obwohl viel zur Mykorrhiza geforscht wird.“

BETTINA DUPONT

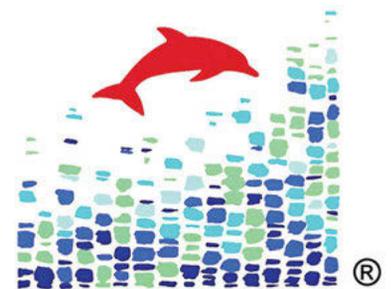
Mobicol "F" Columns



A practical tool for every lab

- Use in flow-through mode or as spin column
- Size exclusion or affinity purification
- Compatible with small and large sample volumes
- Luer-lock cap is compatible to luer syringes
- Additional filters and accessories are also available

www.mobitec.com



Mo Bi Tec
MOLECULAR BIOTECHNOLOGY

Stichwort des Monats

Oligonukleotid-gerichtete Mutagenese

■ Die Firma Cibus nutzt ein Verfahren, um zielgerichtet an spezifischen Stellen im Genom Mutationen herbeizuführen. „Oligonukleotid-gerichtete Mutagenese“ lautet das Zauberwort. Mittels dieser Methode erzeugter Raps soll jetzt im Freiland getestet werden.

In uralten Papern erwähnt

Aber Moment mal: Die Oligonukleotid-gerichtete Mutagenese wird doch bereits in uralten Papern erwähnt! 1978 stellen Clyde Hutchison *et al.* von der University of North Carolina ein Verfahren zum gezielten Ändern einzelner DNA-Basen vor (*J Biol Chem* 253: 6551-60). Sie nehmen ringförmige DNA eines Bakteriophagen und replizieren sie im Reagenzglas. Die verwendeten Primer enthalten eine ausgetauschte Base, so dass der Tochterstrang genau dort verändert ist. In *E. coli* eingefügt wird die Viren-DNA dann vermehrt, und die Forscher selektieren die Mutanten heraus.

Die Ausbeute liegt damals aber bei nur 15 Prozent, obwohl man nach dem Replikationsschritt eigentlich ein 50:50-Verhältnis erwartet. Doch häufig erkennt die Zelle die Fehlpaarung, und die Korrekturmechanismen orientieren sich dann am originären Strang. Der hat nämlich Methylgruppen, die dem neu synthetisierten Strang zunächst fehlen. In den Folgejahren denken sich Forscher daher Tricks aus, den Originalstrang loszuwerden, damit nur die veränderte Sequenz übrig bleibt.

Natürlicher Mechanismus

So etwa die Methode des US-Genetikers Thomas Kunkel aus dem Jahre 1985. Kunkel lässt die Original-Plasmide zunächst in *E. coli*-Stämmen wachsen, denen dUTPase und ein Enzym zum Abbau uracilhaltiger DNA fehlt. Daher enthalten Plasmide dieser Stämme auch Uracil. Nun kommt *in vitro* wieder ein Oligonukleotid als Primer zum Einsatz, der die Mutation einführt. Der

Tochterstrang wird aber ausschließlich mit den konventionellen DNA-Basen synthetisiert und ist uracilfrei. Das Produkt landet nun in Wildtyp-*E. coli*. Die beseitigen dann die Stränge mit dem Uracil und behalten somit nur die mutierte Version (*PNAS* 82: 488-92).

Über die Jahre finden Genetiker eine ganze Reihe von Wegen, mittels Oligonukleotiden Mutationen in komplementäre DNA-Abschnitte einzuführen. Cibus stellt die von ihr mitentwickelte Methode 2006 am Weizen vor und nutzt dabei den natürlichen Mechanismus der Oligonukleotid-gerichteten Genreparatur aus (*Plant Cell Rep* 25: 457-65). Zellen verwenden nämlich kurze Nukleotidsequenzen als Templates, um Kopierfehler auf der DNA zu erkennen und auszubessern. Cibus stellt

setzes seien. Für Feldversuche mit diesen Pflanzen ist also auch keine entsprechende Genehmigung erforderlich. Unter einem GVO versteht der deutsche Gesetzgeber nämlich vor allem Organismen, in die artfremde DNA eingebracht wurde – etwa Bt-Mais oder Golden Rice, die ja bakterielle Gene enthalten. Die Veränderungen im Raps seien hingegen „von denen durch zufällige natürliche oder chemische Mutagenese hervorgerufenen Mutationen nicht zu unterscheiden“, so das BVL (Bescheid vom 05.02.2015 zum Aktenzeichen 42050).

Gentechnik oder nicht?

Da es international ähnliche gesetzliche Regelungen und Definitionen rund um die GVOs gibt, dürfte Cibus eine Menge Papierkram erspart bleiben, ebenso wie später die beim Verbraucher unbeliebte Kennzeichnung des Produkts. Wenig überraschend, dass ein Netzwerk diverser Verbände, Vereine und Stiftungen Widerspruch gegen den Bescheid des BVL eingereicht hat. Außerdem bleibt abzuwarten, ob hierzu noch EU-weit gültige Entscheidungen folgen. Der Schuss könnte für Cibus also auch nach hinten losgehen.

Ob pro oder contra Gentechnik: Wundern darf man sich in jedem Fall, dass es im Gentechnikgesetz vor allem um methodische Spitzfindigkeiten geht, und nicht um das Abwägen realer Chancen und Risiken bei der Zulassung eines Produkts oder der Genehmigung von Feldversuchen. Dass sich das RTDS molekularbiologische Verfahren zum Manipulieren von DNA zunutze macht, dürfte ja außer Frage stehen. Vielleicht wäre es bei alledem auch nicht verkehrt, wenn sich Forscher Gedanken machen, wie man die Bevölkerung besser darüber aufklären kann, was es mit Gentechnik auf sich hat und was überhaupt ein Gen ist. Denn das sind ja schließlich auch die Leute, die über ihre Steuergelder einen Großteil der Forschung finanzieren.

MARIO REMBOLD



Das Rapid Trait Development System (RTDS) lässt die zelleigene DNA-Reparaturmaschine gezielt Basen austauschen.

diese Templates künstlich her und präpariert sie gezielt mit Mutationen. Das Verfahren kommt jetzt als *Rapid Trait Development System* (RTDS) zum Einsatz, so jüngst bei der Entwicklung von herbizidresistentem Raps der Firma.

Ob RTDS nun besser ist als etablierte Methoden zur Erzeugung transgener Pflanzen, sei einmal dahingestellt. Für die Vermarktung sehr viel relevanter ist wohl, dass das deutsche Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) der Firma im Februar 2015 bescheinigt hat, dass mittels RTDS produzierte Rapslinien keine gentechnisch veränderten Organismen (GVOs) im Sinne des Gentechnikge-

Transcriptomics in Braunschweig Millieusensor

Ein Durchfall-Erreger hat's auch nicht leicht: In der Regel trifft er im Darm auf ganz andere Temperatur-, pH- und Sauerstoffbedingungen als in der vorigen Umgebung. Von der lästigen Konkurrenz durch andere Darmbakterien und den Attacken des Immunsystems ganz zu schweigen. Also müssen die pathogenen Bakterien ihre Genexpression umstellen, um sich an die neue Umgebung anzupassen. Petra Dersch und ihr Team am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) in Braunschweig haben sich jetzt mit transkriptomischen Methoden angeschaut, wie

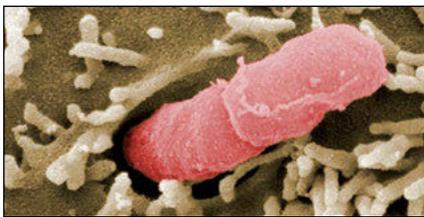


Foto: HZI Braunschweig

Und plötzlich ist es *Yersinia* viel wärmer...

der Durchfall-Erreger *Yersinia pseudotuberculosis* diese Anpassungsleistung im Darm bewerkstelligt (*PLoS Genet* 11: e1005087)

Das entscheidende Signal zur Umprogrammierung der *Yersinia*-Genexpression scheint demnach die Temperatur zu sein; als zentrale genetische Schaltstelle haben die Braunschweiger den „Masterregulator“ Crp (Catabolite Repressor Protein) ausgemacht. „Wenn bei einer Yersinien-Infektion kein Crp vorhanden ist, verlieren die Bakterien ihr krankheitsauslösendes Potenzial und sind völlig harmlos“, erklärt Dersch.

Als Stoffwechsel-Regulator kannte man Crp bereits. Jetzt scheint er auch ein interessantes Zielobjekt für die bakterielle Infektions-Therapie zu sein.

Virus-Latenz in Heidelberg Lieblingsplätze

Schon länger ist bekannt, dass sich die Copy-DNA des HI-Virus nicht zufällig im Genom der Wirtszelle integriert, sondern an bestimmten Hot Spots. Marina Lusic, die 2014 von Triest (Italien) ans Zentrum für Infektiologie des Universitätsklinikums Heidelberg wechselte, schaute sich mit ihrem Team die Publikationen mit Integrationsstellen daraufhin genauer an – und lokalisierte dabei Zellkern-Regionen, in denen sich die Viren besonders häufig verstecken. Am Ende fanden sie HIV bevorzugt in DNA-Abschnitten integriert, die in der Nähe der Kernporen liegen (*Nature*, vorab online, doi: 10.1038/nature14226). „Man

kann sich das vorstellen wie bei einem verspäteten Besucher einer Veranstaltung. Er kommt durch die Tür und nimmt den ersten freien Sitzplatz“, erklärt Lusic.

Aber die „Letzter-Gast“-These ist nur die halbe Erklärung. Denn die Proteinkomplexe der Kernporen scheinen auch direkt bei der Integration des Virus mitzuhelfen. Wie jeweils die Entscheidung fällt ob das HI-Virus weiter latent bleibt oder wieder aktiv wird, ist noch weitgehend unbekannt. Die frisch entdeckte Rolle der Kernporen eröffnet jedenfalls neue Ansätze um die Virus-Latenz besser zu verstehen.

Optogenetik in Jülich & Frankfurt Pumpenvariationen

Das Meeresbakterium *Krokinobacter eikastus* schenkte den Optogenetikern vor ein paar Jahren ein neues Spielzeug: Die lichtaktivierbare Natrium-Pumpe KR2. In die Membran von Nervenzellen eingebaut, können Neuroforscher die Aktivität der Ionenpumpe (und damit des ganzen Neurons) gezielt steuern, indem Natrium-Ionen auf Lichtbefehl aus dem Inneren der Zelle nach außen gepumpt werden. Ein Team um Valentin Gordeliy vom Jülicher Institute of Complex Systems, der zudem auch in Moskau und Grenoble arbeitet, entschlüsselte nun die Röntgenstruktur dieser optogenetischen Ionenpumpe – wie auch des fünfteiligen Komplexes, zu dem sich die Einzelmoleküle *in vivo* zusammenschließen (*Nat Struct Mol Biol*, vorab online, doi:10.1038/nsmb.3002)

Dabei stießen Gordeliy und Co. überdies auf eine nützliche Ergänzung des optogenetischen Baukastens. Im Zentrum des Kanals der Ionenpumpe identifizierten die Strukturbiologen eine Struktur, die für die Natrium-Spezifität verantwortlich ist. Durch gezielten Aminosäure-Austausch an dieser Stelle konnten Gordeliy *et al.* aus der Natrium- eine Kalium-Pumpe basteln, wie sie in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Ernst Bamberg am Frankfurter Max Planck Institut für Biophysik bestätigten.

Eine licht-aktivierte, nach außen gerichtete Kalium-Pumpe ist ein interessanter „AUS“-Schalter für Nervenzellen, denn der Ausstrom von Kalium-Ionen aus der Zelle entspricht dem natürlichen Mechanismus der Neuronen-Deaktivierung. Natürlicherweise geschieht dieser Kalium-Ausstrom allerdings passiv entlang des Konzentrationsgefälles. Mit einer aktiven Pumpe wie der modifizierten KR2 könnte man den Kalium-Strom vielleicht gezielter steuern, so die Hoffnung der Jülicher und Frankfurter Optogenetiker. -HZA-

Are you already
an **ELISpot-Expert?**

Test our:

T-Track® basic kits
IL-2, IL-4, IL-6 and
IFN-γ



...and any antibody pair for
flexible **ELISpot-Design!**





Publikationsanalyse 2009-2013: Parasitologie

Schmarotzerforscher

Ein Rüsselbandwurm aus der Ordnung Trypanorhyncha. Zum Glück bohren die sich hauptsächlich in Fische.

Foto: Andrew Florin

■ Die deutschsprachige Parasitenforschung wird nach Zitationen insbesondere durch ein einziges Institut dominiert: das Schweizerische Tropen- und Public Health Institute in Basel. Top-Themen sind Malaria-Bekämpfung und Wurminfektionen – sowie jenseits der Medizin ein wenig Wirt-Parasit-Koevolution.

Der US-Schriftsteller William S. Burroughs dachte einmal, er gibt etwas besonders Philosophisches von sich, als er sinnierte: „Wer war wohl zuerst da, der Darm oder der Bandwurm?“ Allerdings ist die Abhängigkeit zwischen Wirt und Parasit eine ganz andere, als sie hinter der analogen, ungleich berühmteren Frage steckt: „Wer war wohl zuerst da, die Henne oder das Ei?“ Natürlich muss ein neuer Lebensraum erst

da sein, bevor irgendwelche Lebewesen ihn neu besiedeln können. Zugegebenermaßen sind diese „Ausgangs-Lebewesen“ vorher zwar auch schon da, allerdings werden sie erst nach der Neu-Besiedlung durch weitere Anpassung zu dem, was sich letztlich als stabile neue Art manifestiert.

Um Burroughs also konkret zu antworten: Die Vorgängerstrukturen für den Darm wie auch die freilebenden Vorfahren der Bandwürmer existierten wohl lange parallel. Dann war irgendwann *zunächst* der Darm fertig. Erst deutlich *danach* wanderten irgendwelche freilebenden Würmer in den Darm ein, fanden es ganz nett dort, entwickelten die nötigen Anpassungen für das „schlankere“ Leben im Darm – und etablierten sich am Ende stabil als neue Parasiten-Klasse der „Bandwürmer“.

Bandwurm-Philosophie

Heute ist bekannt, dass es im Laufe der Evolution viele machten wie die Bandwurm-Vorfahren: Man schätzt, dass Parasiten derzeit zwischen 40 und 50 Prozent der weltweiten Biodiversität ausmachen.

Ein durchaus erfolgreicher Lebensentwurf, könnte man sagen.

Erfolgreich, aber oft auch gnadenlos egoistisch. Denn in ihrem Bestreben, möglichst viele Leistungen des jeweiligen Wirts für sich selber abzuzweigen, schwächen sie diesen natürlich. Und insbesondere diejenigen Parasiten, die sich nur vorübergehend in einem Wirt aufhalten, gehen dabei oftmals noch einen Schritt weiter: Sie machen den Wirt krank.

Krankmacher

Nimmt man diese beiden Parameter – große Biodiversität und Pathogenizitätsgefahr – so müsste man eigentlich meinen, die Parasitologie, oder „Schmarotzerkunde“, wie sie früher hieß, sei ein Gebiet umfangreicher Forschung innerhalb der Biomedizin. Dass dies im Vergleich mit anderen biomedizinischen Disziplinen nicht der Fall ist, dürfte bekannt sein.

Auch unser Publikationsvergleich spiegelt dies wider. Nehmen wir die fünfzig Forscherinnen und Forscher aus dem deutschen Sprachraum, die mit ihren parasito-

logisch relevanten Publikationen der Jahre 2009 bis 2013 bis heute am häufigsten zitiert wurden (siehe Tabelle Seite 35). Diese Fünffzig veröffentlichten in den fünf Jahren durchschnittlich jeweils 49,9 Artikel und sammelten damit bis heute im Mittel jeweils 653,5 Zitierungen. Das macht einen Gesamtschnitt von 13,1 Zitierungen pro Artikel für die fünfzig meistzitierten Parasitenforscher. Vergleichen wir nun diesen Wert mit den entsprechenden Werten anderer biomedizinischer Disziplinen: Nach genau demselben Berechnungsmuster kommt die Hautforschung für deren fünfzig meistzitierte Forscher auf 22,7 Zitierungen pro Artikel (LJ 1/2015), die Hormon- und Stoffwechselforschung auf 29,3 Zitierungen pro Artikel (LJ 11/2014) und die Herz- und Gefäßforschung gar auf 34,5 Zitierungen pro Artikel (LJ 10/2014).

Das Problem der kleinen „Zitiermasse“

Die meistzitierten Parasitenforscher aus Deutschland, Österreich und der deutschsprachigen Schweiz werden im Schnitt also deutlich weniger oft zitiert als deren meistzitierte Kollegen aus den anderen drei biomedizinischen Beispieldisziplinen. Heißt dies, die Parasitologen hierzulande liefern schlechtere, und damit weniger zitierenswerte Arbeit ab als ihre Kollegen aus anderen Disziplinen? Wohl kaum. Vielleicht sind sie sogar „besser“ als ihre Herz- und Hautforscherkollegen. Nur gibt es schlichtweg nicht so viele Parasitenforscher weltweit wie Herz- oder Hautforscher – und daher treffen deren Artikel letztlich auf eine viel kleinere potentielle „Zitiermasse“.

Passenderweise beschreibt der meistzitierte parasitologische Artikel des Analysezeitraums 2009-2013 mit deutschsprachiger Beteiligung die Genomanalyse des Bilharziose-Erregers *Schistosoma mansoni* – und greift damit zusätzlich noch auf die „Zitiermasse“ der Genomiker zurück.

Auch die Nummer 9 unter den zehn meistzitierten Artikeln (siehe Tabelle Seite 34) widmet sich diesem Saugwurm (Trematoda); ein weiterer dreht sich um die generelle Diagnose von Parasiten in Mensch und Tier (Platz 5) – der Rest der Liste ist

Malaria-Forschung. Keine „organismischen“ Verschiebungen also – seit langem schon sind dies zumindest mengenmäßig die beiden großen Themengebiete der Parasitologie: Malaria und schmarotzende Würmer.

Wirkstoffe und ein Genom

Schlüsseln wir die zehn meistzitierten Artikel nach Art der Studien auf, resultiert folgende Verteilung: Einmal – wie gesagt – eine Genomanalyse, viermal Tests von Wirkstoffkandidaten, drei klinische Studien, ein methodischer Artikel zur Parasitendiagnostik – und auf Platz 10 ein Grundlagenartikel zur Infektion des Malaria-Erregers *Plasmodium*.

Schauen wir uns nun die Liste der fünfzig meistzitierten Parasitenforscher genauer an. Sofort fällt auf, dass womöglich noch nie zuvor ein *Laborjournal*-Publikationsvergleich derart klar von einem einzigen Institut dominiert wurde: Gleich 17 der fünfzig meistzitierten Köpfe arbeiteten im Analysezeitraum zumindest zeitweise am Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut, das an die Universität Basel assoziiert ist. Mit den Wurmspezialisten Jürg Utzinger (1.) und Jennifer Keiser (3.), den beiden Trypanosoma- und Protozoen-Experten Reto Brun (2.) und Marcel Kaiser (4.) sowie Institutsdirektor Marcel Tanner (6.) rangieren gar fünf seiner Mitarbeiter auf den ersten sechs Plätzen.

Hopp Schwiiz!

Zu den 17 Baslern kommen noch zwei Zürcher und drei Berner Forscher, so dass summa summarum knapp die Hälfte der Top 50 den Arbeitsplatz in der deutschsprachigen Schweiz hat. So gut schlossen die Eidgenossen nicht annähernd in den Publikationsanalysen anderer biomedizinischer Disziplinen ab. Nachbar Österreich dagegen brachte nur einen einzigen Kollegen in die Liste: den Geflügelparasit-Experten Michael Hess (25.).

Und Deutschland? Auch hier dominiert vor allem eine Einrichtung: Das große Tropenmedizinische Institut der Universität

Tübingen. Fünf Mitarbeiter rangieren unter den ersten vierzig; Institutsdirektor Peter Kremsner schaffte es als Dritter gar, mit in die erwähnte Basler Phalanx hinzustoßen. Übertroffen wird Tübingen allerdings noch von Berlin, wo insgesamt sechs der Top 50 arbeiteten – allerdings an fünf verschiedenen Instituten. Weiterhin brachte noch das Hamburger Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin drei Kollegen unter die ersten Fünffzig, angeführt von Jakob Cramer auf Platz 28.

Wettrennen mit dem Wirt

Auch die nach Kremsner am nächsten besten platzierten Deutschen sollen nicht unerwähnt bleiben: Zum einen der Bonner Achim Hörauf (7.), der mit seinem Team vor allem untersucht, wie der Fadenwurm *Onchocerca volvulus* in Abhängigkeit von dem endosymbiontischen Bakterium *Wolbachia* die Flussblindheit verursacht; und zum anderen der Bandwurm-Spezialist und Leiter des Nationalen Referenzlabors für Echinokokkose am Friedrich-Löffler-Institut auf der Insel Riems, Franz J. Conraths (12.).

Dass Parasitenforschung aber nicht nur für Tier- und Humanmedizin interessante Erkenntnisse vermitteln kann, sondern vielmehr auch zur Beantwortung bestimmter Fragen der Evolutionsbiologie prädestiniert ist, klang ja schon in der Einleitung durch. Das Stichwort schlechthin ist hierbei sicherlich „Dynamik der Wirt-Parasit-Koevolution“. Und tatsächlich finden sich in der Top 50-Liste Vertreter, die sich eher diesem Aspekt der Parasitenforschung widmen: der Zürcher Paul Schmid-Hempel (15.), Sven Klimpel aus Frankfurt (43.) sowie zumindest teilweise Trevor Petney vom Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

Top-Frauenquote

Ganz zum Schluss aber, wie so oft, die Frauenquote: Ganze zehn Forscherinnen platzierten sich unter den Top 50. Damit ist die Parasitologie wenigstens in dieser Hinsicht eine absolute Topdisziplin innerhalb der Biomedizin. RALF NEUMANN

OPTICAL FILTERS
For Fluorescence Spectroscopy

AHF

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



Visit Us at LASER, Munich · Booth #B2.225



Publikationsanalyse 2009 bis 2013:

Parasitologie

von RALF NEUMANN

Die meistzitierten Artikel

Zitate

<p>1. Berriman, M;; Stanke M;...; El-Sayed, NM The genome of the blood fluke <i>Schistosoma mansoni</i>. <i>NATURE</i> 460: 352-U65 (JUL 16 2009)</p>	425
<p>2. Rottmann, M;...; Seitz, P;...; Schmitt, EK; Beck, HP; Brun, R;...; Diagana, TT Spiroindolones, a Potent Compound Class for the Treatment of Malaria. <i>SCIENCE</i> 329: 1175-80 (SEP 3 2010)</p>	296
<p>3. Agnandji, ST;... [+ 141 Koautoren; 11 davon aus D] First Results of Phase 3 Trial of RTS,S/AS01 Malaria Vaccine in African Children. <i>NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE</i> 365(20): 1863-75 (NOV 17 2011)</p>	259
<p>4. Mian-McCarthy, S;... [+ 129 Koautoren; 10 davon aus D] A Phase 3 Trial of RTS,S/AS01 Malaria Vaccine in African Infants. <i>NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE</i> 367(24): 2284-95 (DEC 13 2012)</p>	129
<p>5. Cringoli, G; Rinaldi, L; Maurelli, MP; Utzinger, J FLOTAC: new multivalent techniques for qualitative and quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. <i>NATURE PROTOCOLS</i> 5(3): 503-15 (MAR 2010)</p>	126
<p>6. Charman, SA;...; Brun, R;...; Chollet, J;...; Matile H; Maurer, M;...; Papastogiannidis, P; Scheurer, C;...; Urwyler, H;...; Wittlin, S;...; Vennerstrom, JL Synthetic ozonide drug candidate OZ439 offers new hope for a single-dose cure of uncomplicated malaria. <i>PROC. NATL. ACAD. SCI. USA</i> 108 (11): 4400-5 (MAR 15 2011)</p>	116
<p>7. Yeung, BKS;...; Rottmann, M;...; Keller-Maerki, S; Fischli, C;...; Schmitt, EK; Krastel, P; Francotte, E;...; Wagner, T;...; Petersen, F; Brun R;...; Keller, TH Spirotetrahydro beta-Carbolines (Spiroindolones): A New Class of Potent and Orally Efficacious Compounds for the Treatment of Malaria. <i>JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY</i> 53(14): 5155-64 (JUL 22 2010)</p>	110
<p>8. Aponte, JJ;...; Danquah, I;...; Kobbe, R; Lell, B; May, J;...; Issifou, S; Mockenhaupt, F;...; Grobusch, MP; Kreamsner, PG;...; Tanner, M Efficacy and safety of intermittent preventive treatment with sulfadoxine-pyrimethamine for malaria in African infants: a pooled analysis of six randomised, placebo-controlled trials. <i>LANCET</i> 374: 1533-42 (OCT-NOV 2009)</p>	104
<p>9. Keiser, J; Chollet, J;...; Utzinger, J; Tanner, M Mefloquine – An Aminoalcohol with Promising Antischistosomal Properties in Mice. <i>PLOS NEGL. TROP. DIS.</i> 3(1): E350 (JAN 2009)</p>	96
<p>10. Lang, PA;...; Kun, JFJ; Kreamsner, PG;...; Huber, SM Accelerated Clearance of Plasmodium-infected Erythrocytes in Sickle Cell Trait and Annexin-A7 Deficiency. <i>CELL. PHYSIOL. & BIOCHEM.</i> 24(5-6): 415-28 (2009)</p>	92

Die meistzitierten Reviews

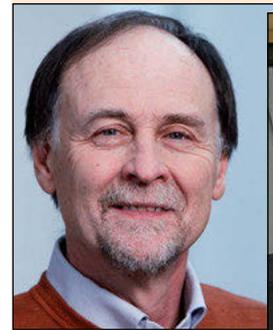
<p>1. Brun, R; Blum, J; Chappuis, F; Burri, C Human African trypanosomiasis. <i>LANCET</i> 375: 148-59 (JAN 9 2010)</p>	225
<p>2. Brunetti, E; Kern, P; Vuitton, DA Expert consensus for the diagnosis and treatment of cystic and alveolar echinococcosis in humans. <i>ACTA TROPICA</i> 114 (1): 1-16 (APR 2010)</p>	216
<p>3. Keiser J; Utzinger J Food-Borne Trematodiasis. <i>CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS</i> 22(3): 466-83 (JUL 2009)</p>	177



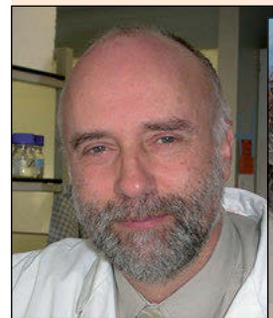
Vielzitierte Basler:
Jürg Utzinger (l., 1.), Reto Brun (r., 2.),...



Nach Zitaten die besten Nicht-Schweizer:
Peter Kreamsner (l., 3.) Achim Hörauf (r., 7.)



Wirt-Parasit-Koevolution: **Paul Schmid-Hempel (l., 15.), Sven Klimpel (r., 43.)**



Kollegen in Bern: **Bruno Gottstein (l., 21.), Isabell Roditi (r., 42.)**

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 2. April 2015.



... Jennifer Keiser (l., 5.), Marcel Tanner (r., 6.)



An Bundesinstituten aktiv: Franz Conraths (l., 12.), Karsten Nöckler (r., 33.)



Preisgekrönter „Nachwuchs“: Kai Matuschewski (l., 26.), Freddy Frischknecht (r., 36.)



Forscherinnen an Wurm und Malaria: Sabine Specht (l., 46.), Katja Becker (r., 49.)

Die „Köpfe“ arbeiteten zwischen 2009 und 2013 zumindest zeitweise an einem parasitologischen Institut oder publizierten bevorzugt in parasitologischen Fachzeitschriften.

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. Jürg Utzinger , Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	2.928	161
2. Reto Brun , Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	2.868	176
3. Peter G. Kremsner , Tropenmed. Univ. Tübingen / Lambaréné	1.632	113
4. Marcel Kaiser, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	1.590	147
5. Jennifer Keiser, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	1.491	94
6. Marcel Tanner, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	1.464	93
7. Achim Hörauf, Med. Mikrobiol., Immunol. & Parasitol. Univ.-klin. Bonn	925	51
8. Penelope Vounatsou, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	889	61
9. Saadou Issifou, Tropenmed. Univ. Tübingen / Lambaréné, Gabun	848	30
10. Sergio Wittlin, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	842	58
11. Bertrand Lell, Tropenmed. Univ. Tübingen / Lambaréné, Gabun	827	34
12. Franz J. Conraths, Epidemiol. Friedrich-Loeffler-Inst. Insel Riems	812	69
13. Matthias Rottmann, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	793	24
14. Peter Deplazes, Parasitol. Univ. Zürich	740	63
15. Paul Schmid-Hempel, Integrat. Biol. ETH Zürich	661	39
16. Gereon Schares, Epidemiol. Friedrich-Loeffler-Inst. Insel Riems	657	58
17. Stefanie Knopp, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	652	25
18. Benjamin Mordmüller, Tropenmed. Univ. Tübingen / Lambaréné, Gabun	635	32
19. Georg von Samson-Himmelstjerna, Parasitol. Vet.-med. FU Berlin	624	62
20. Heinz Mehlhorn, Zoomorphol., Cytol. & Parasitol. Univ. Düsseldorf	621	68
21. Bruno Gottstein, Parasitol. Vetsuisse & Med. Fak. Univ. Bern	588	61
22. Hans-Peter Beck, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	583	25
23. Gabriele Schönian, Mikrobiol. & Hyg. Charité-Univ.-med. Berlin	553	40
24. Thomas A. Smith, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	552	48
25. Michael Hess, Geflügelmed. Vet.-med. Univ. Wien	539	53
26. Kai Matuschewski, MPI f. Infekt.-biol. Berlin	530	42
27. Matthias Leippe, Zool. Univ. Kiel	516	38
28. Jakob P. Cramer, Bernh.-Nocht-Inst. f. Tropenmed. Hamburg	505	18
29. Kurt Pfister, Vergl. Tropenmed. & Parasitol. Vet.-med. Univ. München	485	63
30. Gerd Pluschke, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	484	43
31. Ingrid Felger, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	460	32
32. Andrew Hemphill, Parasitol. Vetsuisse & Med. Fak. Univ. Bern	456	42
33. Karsten Nöckler, Mol. Diagn. & Genet. Bundesinst. f. Risikobew. Berlin	441	46
34. Tim-W. Gilberger, Parasitol. Bernh.-Nocht-Inst. f. Tropenmed. Hamburg	425	22
35. Peter Steinmann, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	423	31
36. Friedrich Frischknecht, Parasitol. Infektiol. Univ.-klin. Heidelberg	405	25
37. Jürgen F.J. Kun, Tropenmed. Univ. Tübingen / Lambaréné († 2011)	398	40
38. Egbert Tannich, Bernh.-Nocht-Inst. f. Tropenmed. Hamburg	390	34
39. Frank P. Mockenhaupt, Tropenmed. Charité-Univ.-med. Berlin	388	28
40. Christian Lengeler, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	383	23
41. Christine E. Clayton, Zentr. f. Mol. Biol. Univ. Heidelberg	376	31
42. Isabell Roditi, Zellbiol. Univ. Bern	375	14
43. Sven Klimpel, Ökol., Evol. & Biodivers. Univ. Frankfurt	375	37
44. Jacques Chollet, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	364	12
45. Janina Demeler, Parasitol. Vet.-med. Freie Univ. Berlin	361	31
46. Sabine Specht, Med. Mikrobiol., Immunol. & Parasitol. Univ. Bonn	361	29
47. Trevor N. Petney, Ökol. & Parasitol. Karlsruhe Inst. Technol.	356	36
48. Peter Kern, Infektiol. & Klin. Immunol. Univ.-klin. Ulm	346	23
49. Katja Becker, Biochem. & Mol.-biol. Univ. Gießen	343	30
50. Peter Odermatt, Swiss Trop. & Publ. Hlth. Inst. / Univ. Basel	342	38

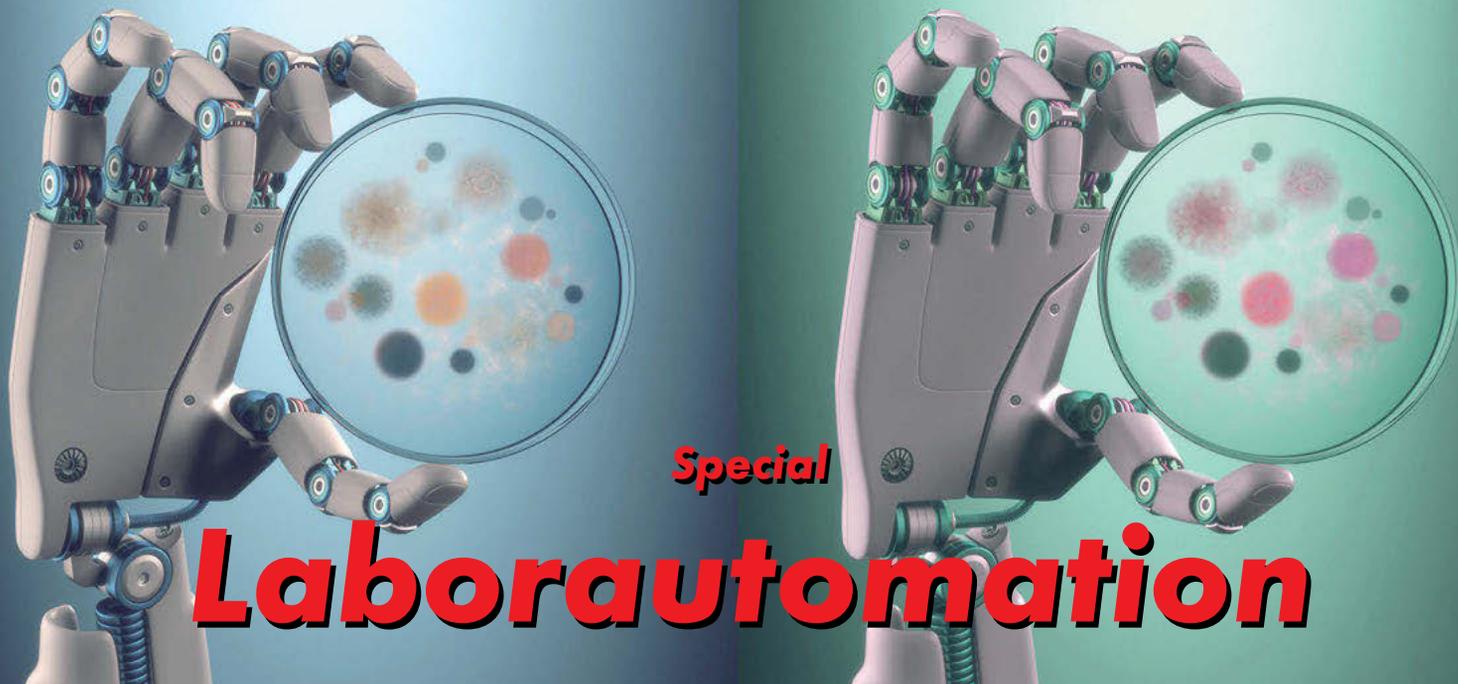


Foto: ktsdesign / Fotolia

Besuch im Center for Life Science Automation (CELISCA)

Rostocks rollende Roboter

■ Roboter als fleißige Laborhelferlein, die Proben in den Kühlschränken stellen oder den Giftmüll raustragen: Rostocker Ingenieure arbeiten an dieser Vision. Aber noch müssen die Blechkameraden lernen, sich im Labor zurechtzufinden – vor allem dann, wenn ihnen ein Hindernis im Weg steht.

Es sieht aus wie ein kleines Tänzchen, das Hui Liu da aufführt. Mit sichtlichem Vergnügen springt der Ingenieur und Fachmann für Automationstechnik aus China um sein Gegenüber herum, während die beiden sich zusammen im Kreise drehen. Sein Tanzpartner sieht allerdings recht ungewöhnlich aus: Er ist nur 1,40 Meter hoch, bewegt sich auf Rollen und heißt Dr. Robot 4D.

Wir befinden uns in Warnemünde, einem Stadtteil von Rostock ganz im Norden, direkt zwischen dem großen Kreuzfahrthafen und dem breiten Ostseestrand. Hier, keinen Kilometer von der Küste ent-

fernt, hat das Center for Life Science Automation (CELISCA) seine Räumlichkeiten. Gleich daneben liegt der Campus der Universität Rostock, die auch die Räume für das Zentrum stellt. „Alles andere bestreiten wir aus Drittmitteln“, erklärt Kerstin Thuro, Lehrstuhlinhaberin für Life-Science-Automation an der Uni Rostock sowie Mitgründerin und Direktorin des CELISCA.

Seit nunmehr elf Jahren werkeln hier Wissenschaftler und Techniker an Ideen für das Labor der Zukunft. Inzwischen ist das Zentrum auf stattliche sechs Arbeitsgruppen mit insgesamt rund dreißig Mitarbeitern angewachsen. Eine dieser Gruppen leitet Hui Liu. Seit er vor fünf Jahren als Doktorand nach Rostock kam, beschäftigt er sich mit einer ganz besonderen Form der Laborautomation: Mit mobilen Robotern. Seine Arbeitsgruppe zählt daher auch nicht nur Mitglieder aus Fleisch und Blut, sondern auch fünf orangefarbene Blechkameraden.

Labor der Zukunft

Grundlegende Arbeitsschritte im Labor zu automatisieren ist keine rasend neue Idee. Besonders Aufgaben, die sich oft wiederholen, überlässt man schon lange den Maschinen. Sie rühren, schütteln und pipetieren für uns, analysieren DNA-Sequenzen oder führen ganze Syntheseschritte bei der Herstellung von Chemikalien durch. Aber



Dr. Robot 4D bei der Arbeit

Roboter, die sich wie Menschen durchs Labor bewegen, die Dinge von Hier nach Dort tragen – das ist ziemlich ungewöhnlich.

Wozu sie gut sein sollen? „Im Moment haben wir eben diese vielen Automatisierungsinselfn“, erklärt Kerstin Thurow. „Aber sie sind nicht miteinander verbunden“, sagt sie weiter. Das möchte die gerade mal sechsundvierzigjährige Direktorin ändern. In naher Zukunft soll auf den zwei Labor-etagen des CELISCA ein ganzer Schwarm mobiler Roboter die Maschinen, die es bereits gibt, bedienen und miteinander verbinden. Das heißt vor allem Proben von einer Station zur nächsten bringen, aber auch Abfall entsorgen oder Chemikalien nachfüllen.

„Wir haben diese Vision vom Labor der Zukunft, das vollständig automatisiert ist“, sagt Thurow. Ganze Experimente und Experiment-Reihen würden dann vom Wissenschaftler nur noch am Computer geplant und weitgehend selbstständig vom Labor ausgeführt werden. Die klassische Laborarbeit, wie Wiegen, Messen, Filtrieren, Pipettieren, Dinge herumtragen – das wäre in Zukunft Aufgabe der Maschinen.

Roboter für Jedermann

Zwischen der Gegenwart und dieser Zukunft liegt noch ein Stück Arbeit – vor allem Programmierarbeit. Denn vieles, was für einen Menschen so einfach ist, dass er darüber keine Sekunde nachdenkt, ist für eine Maschine ein schier unlösbares Problem. Zum Beispiel einen Weg durch ein enges Labor finden. Vor allem, wenn sich dort die Platzverhältnisse ändern, weil etwa jemand Kisten abstellt, oder einen Tisch verschiebt. Menschen benutzen dafür in der Regel ihre Augen, manchmal auch Tomaten. Die Roboter aus dem zweiten Stock haben zwar runde Kameralinsen dort, wo man die Augen erwartet, aber sie benutzen sie nicht.

„Das Problem ist, dass man alles, was die Kamera aufnimmt, zuerst definieren muss“, erklärt Liu, in dessen Gruppe die gesamte Steuerungssoftware für die Flotte entwickelt wird. Erst wenn die Maschine ein komplettes Modell der Räumlichkeiten mit allen Gegenständen darin hat, kann sie sich mit dem Kamerasinn orientieren. „Das kann ziemlich lange dauern“, sagt Liu. Und sobald der Roboter in einen anderen Raum oder gar in ein anderes Gebäude kommt, muss man von vorne anfangen.

Genau das wollen die Forscher aus Rostock vermeiden. „Unser System soll universell einsetzbar sein, in jedem Gebäude, in jedem Labor“, sagt Liu. Und das mit minimalem Umrüstungsaufwand. Denn

schicke mobile Roboter fürs Labor gibt es schon einige. „Aber keinen davon könnten wir nehmen und hier in unserem Labor mit unseren Maschinen nutzen“, sagt der Entwickler.

Für die Frage, ob so ein System sich in der Praxis etablieren kann, ist das aber essentiell. „Es nützt ja wenig, wenn wir sagen: ok, wir haben hier ein vollautomatisches System, aber dafür musst du dein Labor komplett umbauen, oder gleich ein neues hinstellen. Kostet nur ein paar Millionen“,



Und zwischendurch bleibt noch Zeit für ein Tänzchen mit „Chef“ Hui Liu.

sagt Kerstin Thurow pragmatisch. Für die Forscher aus Rostock heißt das: Alles muss mit einfachen und kostengünstigen Mitteln gelöst werden. Teure neue Sensoren, Hightech-Kameras oder sonstigen Schnickschnack sucht man hier vergebens.

Sterngucker

Für die Orientierung nutzen die Roboter von CELISCA einfache Wegmarkierungen, die ihnen die Forscher aufgehängt haben. Und zwar an der Decke. So kann ihnen niemand die Sicht verstellen und Platz ist dort in der Regel genug. Um die Markierungen abzulesen, scannen sie mit einem Infrarotsensor ständig die Decke ab. Sterngucker nennen die Forscher sie deshalb auch liebevoll.

Die Markierungen bestehen aus einem dunklen Quadrat mit einem weißen Punktmuster darauf. Jedem Muster ist eine Nummer zugeordnet. „Der Vorteil ist, dass die

Muster immer gleich gut lesbar sind“, erklärt Liu. Würde man stattdessen Zahlen draufschreiben, könnte es bei einer vielstelligeren Zahl wie zum Beispiel „1000“ für die Infrarotsensoren schwierig werden.

Die Positionen der Deckenmarkierungen hat jeder Roboter auf einer virtuellen Landkarte gespeichert. Wenn er auf seinem Weg dann eine Markierung liest, weiß er also, wo auf dieser Karte er sich befindet. Soll er in ein neues Gebäude kommen, muss man dort einfach nur weitere Markierungen aufhängen und in die Karte des Roboters einspeisen.

Dieses Sterngucker-System haben die Rostocker übrigens nicht selber erfunden, sondern von dem koreanischen Sensorhersteller Hagisonic eingekauft. „Wir versuchen, möglichst viele Komponenten zu verwenden, die es schon marktfertig gibt“, sagt Kerstin Thurow. Ihre Aufgabe sieht sie darin, aus diesen dann ein brauchbares Gesamtsystem zusammenzustricken.

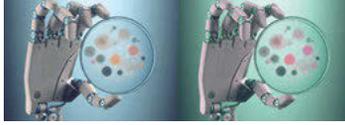
Mehr als Walzer

Um sich grob im Gebäude oder in einem Raum zu orientieren, funktionieren die Deckenmarkierungen recht gut. „Jedenfalls ist uns bis jetzt noch kein Roboter verloren gegangen“, scherzt Liu. Aber ob auf dem Boden Kisten im Weg stehen, ob ein Tisch verschoben wurde oder ob ein träumender Doktorand in der Bahn steht, das können die Roboter damit nicht feststellen.

Hindernisse selbstständig erkennen und umgehen – das ist eines der schwierigsten Probleme für die Laborflotte aus Rostock. „Natürlich gibt es dafür schon viele Lösungen“, sagt Thurow. Aber sie alle setzen voraus, dass die Maschinen viel Platz haben. Mindestens zwei Meter rund um ein Hindernis brauchen herkömmliche Systeme mit Infrarot- oder Ultraschallsensoren, um erfolgreich einen Weg drumherum zu finden.

Im Labor in Rostock gibt es nur eine Stelle, an der so viel Platz überhaupt vorhanden ist. Dort, wo Liu sein kleines Tänzchen aufführt. In Wirklichkeit demonstriert er natürlich keine Bühnenkunst, sondern zeigt, was seine Maschinen in Sachen Kollisionsvermeidung schon können. Mehrere Ultraschallsensoren an der Basis des Roboters melden, ob etwas im Weg steht. Dann bleibt der Roboter stehen, dreht sich ein Stück, und versucht es erneut. Steht in der neuen Bahn wieder etwas, dreht er sich wieder ein Stück weiter und versucht es dort.

Das sieht zwar für Zuschauer lustig aus, dem chinesischen Robotik-Spezialisten ist es aber noch längst nicht gut genug. An



den meisten Stellen im Labor funktioniert das Ausweich-System überhaupt nicht und bleibt ausgeschaltet. „Weil es viel zu eng ist. Der Roboter würde sich dann einfach nicht weiter bewegen“, erklärt Liu. Und auch dort, wo es genug Platz gibt, ist die Sache noch reichlich grobschlächtig. „Eigentlich wollen wir, dass er erkennt, ob das Hindernis sich bewegt oder nicht, und wenn ja, ob es ein Mensch ist oder ein anderer Roboter“, sagt Liu.

Wie es scheint, haben die Forscher dafür auch schon eine vielversprechende Lösung. Wie die ganz genau aussieht, bleibt aber noch geheim. „Das Paper dazu ist noch nicht veröffentlicht“, sagt Liu, und strahlt über das ganze Gesicht. Man sieht ihm an, dass er den Drucktermin kaum erwarten kann. Aber so viel verrät er schon: Sie nutzen dabei eine Hardware, die man eigentlich aus der Welt der Computerspiele kennt. Kinect heißt das gute Stück, es steuert normalerweise die Xbox von Microsoft und enthält eine Kamera und einen Distanzmesser. „Aber die Software dazu haben wir komplett selbst entwickelt“, sagt er.

„Kollege, wir müssen reden“

Mit der neuen Ausstattung sollen die Roboter nicht nur Menschen erkennen, sondern sogar individuelle Gesichter. „Und sie erkennen auch Kopfbewegungen als Kommandos“, freut sich Liu. Dass die Maschinen Menschen nicht nur erkennen, sondern auch mit ihnen kommunizieren, ist nicht nur zur Hindernisvermeidung wichtig, sondern auch aus psychologischen Gründen. „Die Roboter werden sich ja in den selben Räumen bewegen, wo auch Menschen arbeiten“, erklärt Thurow.

Nicht jedem gefällt diese Vorstellung. „Gerade Mitarbeiter, die schon sehr lange im Labor arbeiten, empfinden die Roboter oft als Bedrohung, auch für ihren Arbeitsplatz“, sagt Thurow. Die Idee vom vollautomatischen Labor klingt ja auch stark nach Arbeitsplatzvernichtung, das weiß die Professorin. „Wir wollen die Menschen natürlich nicht ganz aus dem Labor eliminieren“, sagt sie deshalb beschwichtigend. „Aber sie werden in Zukunft andere Aufgaben übernehmen, sie werden lernen müssen, die Maschinen zu kontrollieren. Die Tätigkeiten werden kognitiver sein als bisher“.

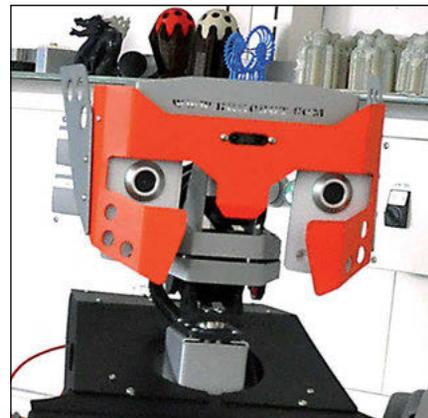
Umso wichtiger, dass die Mitarbeiter ihre neuen Kollegen leicht und zuverlässig kontrollieren können. Zum Beispiel mit einem einfachen „Stopp“ oder einer Handbewegung. Sowohl die Kommunikation über Audioerkennung, als auch über Gestenerkennung ist derzeit in der Entwicklung. Um die Sicherheit der Mitar-

beiter muss man sich bei Dr. Robot 4D und Kollegen übrigens keine Sorgen machen. Er rollt mit maximal 2,7 Kilometer pro Stunde und ist auch nicht stark und schwer genug, um einen Menschen zu verletzen.

Blechkiste in der Blechkiste

Dass die Maschinen auch Kopfbewegungen erkennen sollen, hat übrigens einen besonderen Grund. Denn demnächst sollen sie nicht mehr nur über die Flure rollen, sondern auch die Aufzüge benutzen. „Und was passiert, wenn sich die Aufzugtür öffnet, und in der Kabine drängeln sich schon ganz viele Leute?“, sagt Thurow. Dann muss der Roboter richtig reagieren – am besten auf ein Kommando. Wenn es im Aufzug aber so eng ist, dass man nicht mehr mit der Hand winken kann, dann ist es praktisch, wenn auch ein Wink mit dem Kopf reicht, um „Bleib draußen!“ zu sagen, oder „Komm rechts neben mich!“.

Mit dem Projekt Aufzugbenutzung haben die Forscher allerdings gerade erst begonnen. Bis die Roboter zuverlässig rauf und runter fahren und Hindernisse dabei intelligent bewältigen können dürfte es noch ein Weilchen dauern. Anders sieht das bei ihrer eigentlichen Tätigkeit aus: Einen Gegenstand greifen und woanders wieder ablegen. Klingt simpel, ist für eine Maschine aber gar nicht so einfach – zumal,



„Wie kann ich helfen?“

wenn sie keine Kamera hat. Die Roboter aus Rostock greifen blind – die genaue Position des Gegenstandes muss man ihnen daher vorher auf ihrer virtuellen Karte zeigen.

Und weil sie keine richtigen Hände haben, sondern nur eine Greifzange, können sie auch nicht jeden beliebigen Gegenstand nehmen, sondern nur einen speziellen Plastikgriff. An dem kann man dann alles befestigen, was transportiert werden soll. Zugegeben, es dauert schon ein Weilchen, bis sich der Roboter vor dem Tisch mit den Proben zurechtgerückt und seinen Arm in

Position gebracht hat. Elegant ist anders. Aber es funktioniert so zuverlässig, dass dieser Arbeitsschritt schon in einem echten Experiment eingebunden wurde.

Fragt sich nur, ob ein Mensch so eine einfache Aufgabe nicht schneller und zuverlässiger erledigen könnte? Ohne großen Steuerungs- und Entwicklungsaufwand? Die Antwort ist Ja, vermutlich noch eine ganze Weile. Doch das spielt keine Rolle. Denn die rollenden Roboter sind vor allem aus wirtschaftlichen Gründen interessant. „Erstens hat man es im Labor oft mit giftigen Substanzen zu tun“, erklärt Thurow. Menschen davor adäquat zu schützen ist aufwändig. „Und zweitens sind viele moderne Laborgeräte sehr teuer“, sagt sie. Diese Anschaffungen nur acht Stunden am Tag zu nutzen, ist ineffizient, Personal für den Nacht- und Wochenendbetrieb einzustellen viel zu teuer.

Nachts im Labor

Im Future Lab würden die Nacht- und Wochenendschichten einfach die Maschinen übernehmen. Auch wenn das gewöhnungsbedürftig klingt: Kerstin Thurow ist nicht die Einzige, der diese Idee gefällt. „Wir bekommen viele Anfragen aus der Industrie zu dem Projekt, obwohl wir dafür nicht groß Werbung machen“, erzählt sie. Das ist wichtig für die Robotik-Expertin. „Wir arbeiten hier nicht im Elfenbeinturm, unsere Forschung soll immer auch in der Praxis einen Nutzen haben“. In zwei bis drei Jahren, so schätzt sie, wird das System so weit sein, dass man über den Schritt in die Anwendung sprechen kann.

Das Schwierigste auf dem Weg dahin wird das Steuerungssystem sein, welches alle Roboter und alle Aufgaben miteinander koordiniert. Dieses System ist in verschiedene Hierarchiestufen gegliedert und rechnet permanent aus, wohin welcher Roboter als nächstes gehen soll, um die Arbeitsschritte optimal zu verteilen. Auch wer wann zu welcher Ladestation rollt und wer Vorfahrt hat, wenn zwei Maschinen sich begegnen, muss so ausgekaspert werden, dass keine unlösbaren Konflikte entstehen. Kommuniziert wird zwischen den Geräten über ganz normales WLAN – auch hier ist also kein teures Zusatzsystem nötig.

Trotzdem: Für die Habilitation von Hui Liu bleibt noch genug zu tun. Und wenn er spät abends genug von Entscheidungs-Algorithmen und Programmcode hat, dann geht er vielleicht ins Labor, wo nachts die Roboter regieren, und schwingt heimlich mit ihnen das Tanzbein.

MIRIAM RUHENSTROTH (TEXT & FOTOS)



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

... aligning People, Products & Performance

HAMILTON 

People  Products  Performance

To find a subsidiary or distributor in your area, please visit hamiltonrobotics.com/contacts.

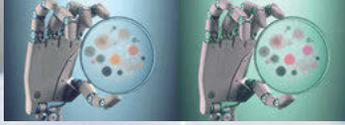
United States • United Kingdom & Ireland • Brazil • China • France • Italy
Denmark • Norway • Sweden • Finland • Germany • Switzerland • Austria • Benelux

NEW



Microlab NIMBUS
personal Pipettor

hamiltonrobotics.com



Im Cloud-Labor

Pipettieren per Mausklick

Foto: Emerald Cloud Lab

■ **Automatisierte Verfahren sind längst Alltag im Labor. Das Konzept des Cloud-Labors geht jetzt einen Schritt weiter: Ein externer Anbieter stellt Laborgeräte zur Verfügung, die der Kunde nach eigenen Vorgaben von jedem Rechner der Welt aus ansteuern kann.**

Kaum sind Sie aus dem Flugzeug ausgestiegen, ärgern Sie sich auch schon, dass Sie Ihren Laptop zuhause gelassen haben. Zum Glück gibt es in der Hotellounge einen Rechner. Sie hatten der Familie zwar versprochen, im Urlaub nicht zu arbeiten, aber was soll's: Nur einmal ganz kurz über das Paper schauen, ein paar Kleinigkeiten ausbessern und die Diagramme im Ergebnisteil beschriften. Vorbei die Zeiten, in denen man zum Speichern seiner Dokumente auf lokale Datenträger angewiesen war. Heute rufen Sie Ihre Daten weltweit ab – der Cloud sei dank. Klar, die Diskussionen mit der Familie sind vorprogrammiert. „Fehlt nur noch, dass du gleich dein ganzes Labor mit in die Ferien nimmst!“ Genau das könnte aber schon bald möglich sein, denn die ersten Firmen bieten jetzt Cloud-Labore an, die sich von jedem Rechner aus quasi fernsteuern lassen. Laborversuche vom Strand aus – Ihre Familie wird sich freuen!

Statt der Pipette führt der moderne Forscher dann die Computermaus. Früher

musste man sich mit Nitrilhandschuhen schützen, heute reicht eine aktuelle Antivirenssoftware beim Auftragen der PCR-Proben auf das Agarosegel. Auf der anderen Seite des Bildschirms – vielleicht am anderen Ende der Welt – stehen die eigentlichen Laborgeräte, die im Idealfall vollautomatisch und ohne händisches Zutun laufen; genutzt von hunderten Wissenschaftlern aus aller Herren Länder. Wartung, Reinigung, technische Weiterentwicklungen und IT-Administration erledigen ein paar wenige Spezialisten vor Ort. Cornelia Scheitz ist eine dieser Spezialistinnen. Die Biochemikerin kommt eigentlich aus Berlin, arbeitet heute aber im kalifornischen Menlo Park. Sie gehört zum Wissenschafts- und Serviceteam der 2012 gegründeten Firma Transcriptic.

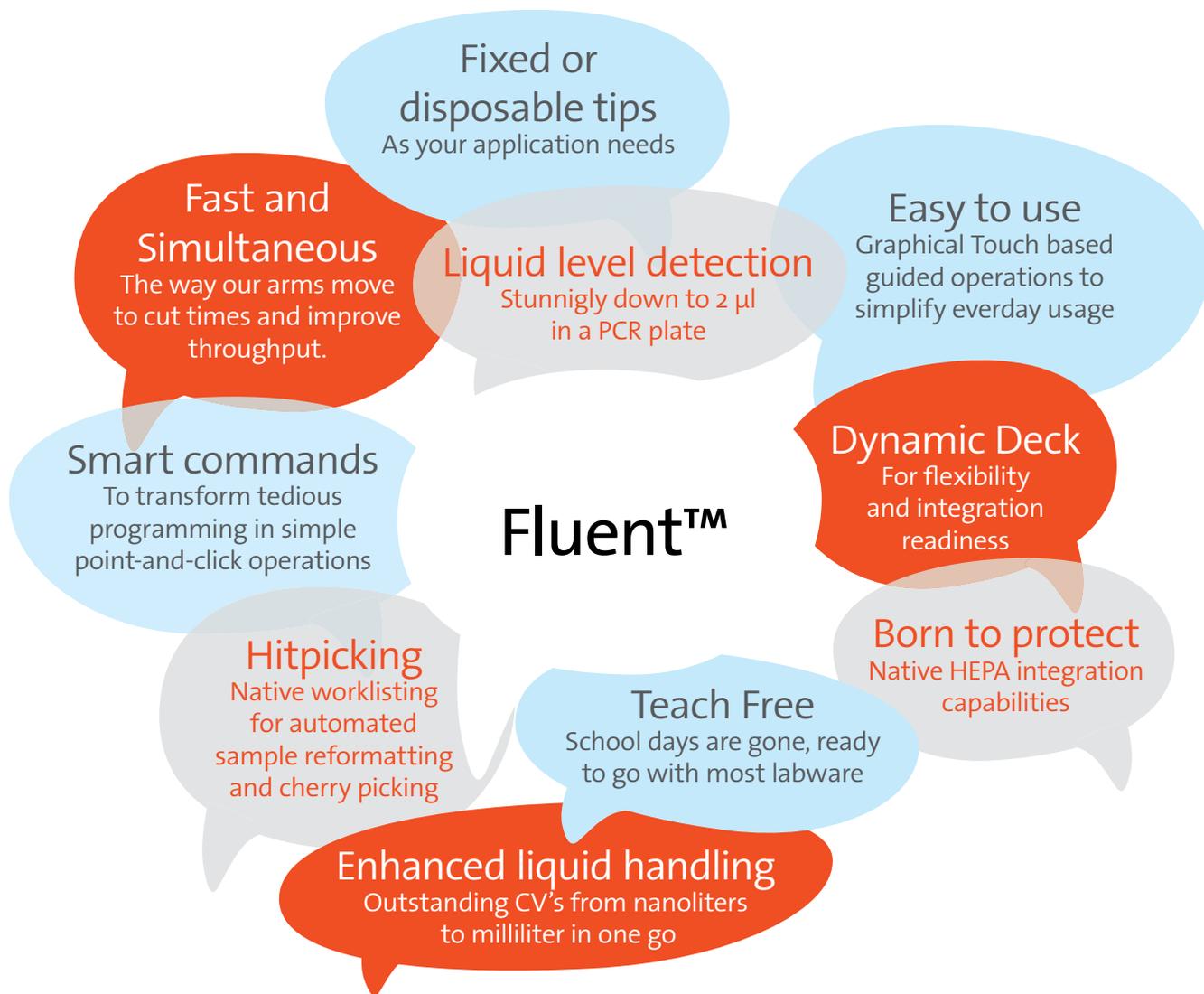
„Richtig angefangen haben wir dann im Frühjahr 2013“, blickt Scheitz zurück. Zu dieser Zeit seien es noch Serviceleistungen gewesen, wie sie andere Biotech-Unternehmen auch anbieten. Parallel hatte Transcriptic aber daran gearbeitet, die Automation von Laborprozessen weiter zu entwickeln. „Wir mussten nicht alles neu erfinden“, meint Scheitz hierzu und erklärt, dass man beispielsweise PCR-Geräte von Bio-Rad angeschafft habe. „Die könnte jeder auch in seinem eigenen Labor stehen haben. Wir wollen nämlich, dass man die Maschinen über die Distanz genau so kontrollieren kann, als wenn man vor ihnen steht.“

Und genau das ist seit Oktober 2014 möglich. „Momentan konzentrieren wir uns noch auf klassische molekularbiologische Experimente“, erklärt Scheitz. Quantitative

PCRs, *in vitro*-Transkription, Klonierung, Genotyping, aber auch Immunoassays und Proteinquantifizierung sind im Angebot. Auch seine Zellen kann man dort untersuchen lassen, etwa mittels Durchflusssyztometrie. Da die Zellkulturen derzeit aber noch im eigenen Labor wachsen müssen, bietet Transcriptic diesen Service nur regional für die San Francisco Bay Area an: Transcriptic holt die fertigen Zellen beim Kunden ab und garantiert, die Proben innerhalb von vier Stunden durchlaufen zu lassen. Bald soll es aber auch möglich sein, die eigenen Zellkulturen im Cloud-Labor wachsen zu lassen. „Das ist unser Ziel für Ende des Jahres“, verspricht Scheitz.

Der Weg in die Wolke

Auch wenn man beim Cloud-Labor an Wolken denken mag – die Idee dahinter fiel natürlich nicht vom Himmel. Man braucht sich nur die Trends in der molekularbiologischen Forschung seit den 90er Jahren anzuschauen. Zum einen gibt es da die steigende Nachfrage nach Automatisierung. Musste man die PCR vor 30 Jahren noch mühsam von Hand köcheln, die Temperaturänderungen mit der Stoppuhr überwachen und ständig neue Polymerase zugeben, waren wenig später Thermocycler gang und gäbe. Laborgeräte wurden kleiner, handlicher und leistungsfähiger. Gleichzeitig gab es immer mehr Anbieter, die einem nervtötende Laborarbeiten zur Herstellung von Butter- und Brot-Reagenzien abnahmen. Heute dürften Forschergruppen, die ihre Taq-Polymerase für den Eigenbedarf selbst herstellen, die absolute



Automating the future of labs

Tecan has reinvented automation with **Fluent**, a unique instrumentation concept built around the application-specific of needs for cell-based assays, compound management and offers a range unique benefits to other liquid handling projects.

Fluent breaks new ground, delivering more capacity and increased speed.

The platform provides superior precision, throughput and walkaway time – making it easier to get more done, with increased confidence and convenience.



Find out more about Tecan's world-leading Life Science and OEM solutions at www.tecan.com/fluent

Call: The Americas: +1 919 361 5200 Europe: +49 79 5194 170 Asia: +81 44 556 7311
info@tecan.com

For research use only. Not for use in diagnostic procedures.
© 2015 Tecan trading AG, Switzerland, all rights reserved. For disclaimer and trademarks please visit www.tecan.com





Ausnahme sein. Kits aus dem Katalog machen das Isolieren und Klonieren von DNA zu einem Malen-nach-Zahlen. Wer auf diese Erleichterungen verzichtet, erscheint im Jahre 2015 wohl als merkwürdiger Kauz.

Ein weiterer Trend geht mit dem Aufkommen der Omics einher: Die Verarbeitung immer größerer Probenzahlen in immer kürzerer Zeit. War die Sequenzierung eines Genoms noch vor gut zehn Jahren ein Langzeitprojekt, generiert man diese Datenmengen heute pro Tag. Automatisierte Hochdurchsatzverfahren kamen in Mode. Und da die hierfür benötigten Geräte teuer in der Anschaffung und anspruchsvoll in der Wartung sind, lagert man sie zunehmend in Core Facilities aus oder beauftragt externe Firmen mit Sequenzieraufträgen.

Automatisierung, Hochdurchsatzverfahren und der Trend, immer mehr Prozesse aus dem eigenen Labor auszulagern – eigentlich ist das Cloud-Labor die einzig logische Konsequenz dieser Entwicklungen. Und sicher ist es auch eine Frage der Definition, wann ein Service die Bezeichnung „Cloud“ verdient. Bleiben wir bei der Arbeit mit Nukleinsäuren: Schon vor zehn Jahren war es kaum noch lohnenswert, seinen eigenen Sequencer anzuschaffen, wenn man nur ab und an mal ein PCR-Produkt genauer anschauen wollte. Also schickte man sein isoliertes DNA-Fragment ein und konnte ein paar Tage später die Ergebnisse von einem Server runterladen. Um diese Ergebnisse dann per BLAST zu analysieren, brauchte man kein eigenes Rechenzentrum, sondern bloß das Internet. Heute kann man Unternehmen mit Next Generation-Sequenzierungen beauftragen und innerhalb weniger Tage ganze Metagenome bekommen. Man gibt Standardverfahren an einen Dienstleister ab und kann alles Weitere vom internetfähigen Rechner aus erledigen. Nichts anderes als ein Cloud-Service!

Skriptsprache für Laborversuche

„Diese ganzen Services sind aber meistens eine Black Box“, widerspricht Scheitz und möchte ein reines Sequenzier-Angebot nicht als Cloud-Labor durchgehen lassen. „Die genauen Parameter kennt man nicht, und deshalb kann man bei vielen Chip-Experimenten nicht genau nachvollziehen, warum sie geklappt oder nicht geklappt haben.“ Anders die Idee, wie sie Transcriptic verfolgt: Hier soll der Kunde in der Lage sein, jeden Parameter des Experiments selbst zu bestimmen. Dabei geht es nicht nur um die Zyklen bei der PCR, sondern um jedes Detail im gesamten Workflow. Beispielsweise, wann und wie eine Probe vom

Roboter pipettiert werden muss. „Unsere Geräte führen eins zu eins das aus, was der Kunde beschrieben hat“, betont Scheitz. Ob diese Anweisungen Sinn ergeben oder nicht, das muss der Forscher überblicken. „Wir haben keine Möglichkeit, da einzugreifen“, ergänzt sie, „das ist vom Design her gar nicht vorgesehen“. Denn ein Forscher gibt im Cloud-Labor ja nicht in Auftrag, dass er eine bestimmte DNA-Sequenz ermittelt oder eine Proteinkonzentration bestimmt haben möchte, sondern er soll mit den Geräten machen können, was er will. Mit eigenen individuellen Fragestellungen, gerade so, als säße er selbst davor. Scheitz dazu: „Ich selber als Mitarbeiterin bei Transcriptic muss die Methode nicht verstehen; alles geht wirklich direkt vom Kunden zu den Geräten.“



Allerdings steuert der Kunde die Laborgeräte nicht in Echtzeit, sondern er muss vorher genau überlegen, in welcher Reihenfolge die Schritte abgearbeitet werden sollen. Hierfür hat Transcriptic eine eigene Spezifikation für den Datenaustausch zwischen Mensch und Maschine entwickelt: Autoprotocol. Der Anwender kann den Ablauf mit Befehlen programmieren, die speziell auf Laborarbeiten ausgerichtet sind. Dimensionen für Volumina sind darin genau definiert, man kann Parameter speziell für Thermocycler und andere Geräte übergeben – unter anderem „cycles“, „duration“, „temperature“ – und es lässt sich festlegen, in welcher Geschwindigkeit pipettiert wird und wie tief die Pipette in ein Gefäß eintaucht. „Autoprotocol ist keine Programmiersprache, sondern eine Spezifikation, die auf dem JSON-Format beruht“, geht Scheitz auf die Details ein. Jemandem, der noch nie programmiert oder mit Skriptsprachen gearbeitet hat, dürften die Autoprotocol-Anweisungen recht kryptisch erscheinen (<http://autoprotocol.org/specification>). Doch erst solch eine streng

festgelegte Spezifikation ermöglicht es, dass man ein Experiment über die Ferne exakt durchführen kann. Anweisungen mit Interpretationsspielraum, wie man sie in einer frei formulierten E-Mail mitgeben würde, werden dadurch überflüssig.

In der Cloud wird nicht gequatscht

Nun mag es Versuche geben, für die man vorher keine festen Parameter angeben kann. Vielleicht möchte man Bakterien in einem Testvolumen erst bis zu einer bestimmten Dichte wachsen lassen, bevor man mit der Proteinisolation beginnt. Auch solche Szenarien hatten die Entwickler in Kalifornien im Blick, weiß Scheitz: „Man kann auch Logik in seine Protokolle einbauen und sagen: Wenn die optische Dichte bei einer Wellenlänge von 600 Nanometer den Wert 0,3 übersteigt, dann starte den nächsten Schritt, andernfalls inkubiere die Bakterien weiter.“

Sein Protokoll kann man einfach als Textdokument abspeichern und bei Bedarf wieder verwenden. Und dann, so verspricht Scheitz, wird die Gerätestraße in Kalifornien auch wieder exakt dasselbe machen. Schließlich kann sich ein Roboter nicht mit dem Kollegen verquatschen, und er macht auch keine Pipettierfehler. „Wenn ich per Hand pipettiere, können Winkel und Geschwindigkeit ein bisschen anders sein. Wenn ich das aber genau kontrollieren kann, dann öffnen sich ganz neue Möglichkeiten.“ So könne man im Cloud-Experiment ganz gezielt diese Parameter leicht ändern, während wohl kaum ein menschlicher Experimentator Winkel und Eintauchgeschwindigkeit beim Pipettieren ins Laborbuch einträgt. „Das ist wirklich unser Ziel, dass man ganze Experimente von Anfang bis Ende komplett kodiert und uns dann den Protokoll-Code übermittelt.“

Doch kann man wirklich jedes Detail als Programmcode hinterlegen? Den Wert der optischen Dichte abzufragen ist ja ein vergleichsweise simples Problem. Mit mathematischen Operatoren wie „größer“, „kleiner“ oder „gleich“ ist die Aufgabe gelöst. Doch für komplexere Versuche lassen sich solche Bedingungen nicht in einer einzigen Codezeile formulieren. Beispielsweise, wenn man Gewebeschnitte anfertigen und mikroskopieren will. Angenommen, man sucht gezielt nach Gliazellen, die positiv auf eine Antikörperfärbung reagiert haben. Ist dieses gefärbte Etwas eine Zelle oder ein Artefakt? Handelt es sich bei dieser eindeutig identifizierten Gliazelle um ein gefärbtes oder nicht gefärbtes Objekt? „Da gibt es mittlerweile aber gute Software für Hochdurchsatz-Imaging“, kontert Scheitz.



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



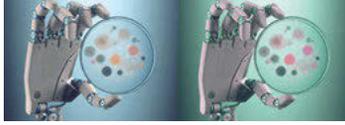
Detect and Identify

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





Transcriptic bietet in seinem Cloud-Labor zwar noch keine Arbeiten an Gewebepreparaten an, doch überall dort, wo Fotos ausgewertet werden, archiviert das System diese Daten auch. „Dann kann der Professor auch noch mal selber draufschauen und entscheiden“, so Scheitz: „Alle Daten, die wir generieren, geben wir auch weiter!“ Ebenso könne man das verwendete biologische Material bei Transcriptic einlagern, fügt Scheitz hinzu – auch das definiert man in Autoprotocol. „Der Parameter nennt sich Storage, und man gibt hier die gewünschte Temperatur zum Lagern an.“

Zum Kundenkreis von Transcriptic gehören laut Scheitz sowohl Wissenschaftler aus akademischen Einrichtungen wie auch aus der Wirtschaft. Auch junge Unternehmen seien dabei, die noch nicht das Geld haben, um sich eigene Geräte anzuschaffen. „Eine Vision, die wir haben, wenn wir über Transcriptic nachdenken, ist, dass zwei Studenten mit einem Laptop im Starbucks ihren ganzen PhD oder ihr Startup beginnen können“, bringt es Scheitz auf den Punkt. Seine eigenen Protokolle und die Ergebnisse der Durchläufe kann man in der Cloud dann auch für andere freigeben. Man stellt sie wahlweise der ganzen Welt zur Verfügung, oder bloß ausgewählten Mitarbeitern der eigenen Institution.

Babel der Labormethoden?

Ein Cloud-Labor gibt es nicht nur bei Transcriptic. Auch Emerald Therapeutics bieten mit dem EmeraldCloudLab ähnliche Dienstleistungen an. Weitere Anbieter dürften schon in den Startlöchern stehen. Welche Auswirkungen hat diese Entwicklung auf das Berufsbild des Forschers? Weiß der Wissenschaftler von morgen überhaupt noch, was genau er in seinen Experimenten macht? Der Genetiker und Evolutionsbiologe Diethard Tautz hatte in der *Laborjournal*-Jubiläumsausgabe vom letzten Jahr gefragt, ob die Wissenschaftler sich untereinander überhaupt noch verstehen. Den „neuen Turm in Babel“ nannte er die Flut an immer mehr Veröffentlichungen, die von kaum einem mehr gelesen, geschweige denn verstanden würden (*LJ* 7-8/2014: 16-18.). Beginnt der Turmbau von Babel nun etwa auch im eigenen Labor? Wenn ein Forscher Experimente designt, die er gar nicht mehr eigenhändig durchführen kann, weiß er vielleicht irgendwann auch nicht mehr, was dahinter steckt. „Die Gefahr besteht bestimmt“, fürchtet Tautz. Dabei denkt er weniger an Cloud-Labore, als vielmehr an die Sequenzier-Dienstleistungen, die er und seine Kollegen immer wieder in Anspruch nehmen. „Gerade bin ich dabei,

Sequenzdaten nach Artefakten zu durchsuchen“, erzählt er nebenbei. Sequenzierfehler, so denkt man, mitteln sich heraus, wenn man nur genügend Reads zur Verfügung hat. „Die Zufallsfehler schon, aber nicht die systematischen!“, erläutert Tautz. Als Beispiel nennt er die Sanger-Sequenzierung. Es käme dabei oft zu bestimmten falsch eingebauten Basen, und diese Fehler seien auf dem Sense-Strang anders als auf dem Antisense-Strang. „Das kann man dann leicht als heterozygoten SNP fehlinterpretieren.“ In diesem Fall muss man also auch die Technologie dahinter kennen und verstehen, um die Daten sinnvoll auswerten zu können.

Dass man die Technik aus dem Blick verliert, scheint im Cloud-Labor von Transcriptic recht unwahrscheinlich. Eher muss man im Gegenteil die Abläufe besonders gut durchblicken, um sein Protokoll zu erstellen. Doch denkt man die Entwicklung einmal weiter, so werden wohl auch in den Cloud-Laboren mehr und mehr Schritte in einer Black Box verschwinden. Denn viele Kunden dürften eine intuitiv bedienbare Oberfläche dem Programmzeilencode vorziehen. Oder einfach ein Autoprotocol-Skript aus dem Internet für die eigenen Durchläufe nutzen. Wird der Forschernachwuchs also gar nicht mehr wissen, wie Standardversuche im Labor ablaufen?

Es dürfte kaum mehr zumutbar sein, Biologiestudenten alle Details klassischer Laborexperimente beizubringen, und sie



Cornelia Scheitz, Transcriptic:
„Studenten könnten ihre Doktorarbeit mit dem Laptop im Café starten.“

gleichzeitig fit für die Forschung von heute zu machen. Gerade in Zeiten des Turbo-Studiums soll man Auslandserfahrung in renommierten Instituten sammeln – dort wird man wohl kaum lernen, wie man sich seine eigenen Restriktionsenzyme herstellt. „Das ist in der Tat eine Herausforderung“, bestätigt Tautz. „Ich sehe oft Studenten, die erstaunlich wenig Ahnung von Pipet-

tiertechneiken haben; man muss nun mal Neues lehren und Altes über Bord werfen; und am Ende muss man einen guten Kompromiss finden“.

Institutslabore weiter unverzichtbar

Eine andere Sorge, die manch einen Wissenschaftler umtreibt: Wenn man immer mehr Verfahren standardisieren kann und externe Firmen diese Aufgaben übernehmen, dann sinken die Preise für solche Dienstleistungen. Bleiben dann am Ende die Forscher auf der Strecke, deren Fragestellungen sich nicht in 08/15-Assays untersuchen lassen? Wird man lieber drei günstige Forschungsprojekte fördern als ein teures? Christian Renner hält diese Sorge für unberechtigt. Er ist Programmleiter bei der DFG, und zwar jeweils in der Gruppe „Lebenswissenschaften“ und „Wissenschaftliche Geräte und Informationstechnik“. „Es würde auf keinen Fall der DFG-Philosophie entsprechen, wenn man nur die günstigsten Projekte unterstützen würde“, stellt er klar. Es gehe bei der Begutachtung allein um die wissenschaftliche Qualität eines Vorhabens.

Know-how auszulagern sei in vielen Fällen vorteilhaft, betont Renner. So mache es Sinn, Großgeräte in Core Facilities zu betreiben, deren Mitarbeiter mit dem Equipment vertraut sind. „Ich würde aber schon begrüßen, wenn solche Zentren innerhalb der akademischen Welt bleiben“, gibt Renner zu. Der Gedanke an ein Cloud-Labor bereitet ihm keine Sorgen. „Ich glaube, das ist eine Idee, die schon eine ganze Weile in der Luft liegt“. Komplette auf institutseigene Labore werde man ohnehin nicht verzichten, ist er sicher: „Manchmal muss man etwas an den Grenzen der Machbarkeit probieren, was noch nicht routinemäßig funktioniert. Und das wird weiterhin typisch für die akademische Forschung sein und in den Forschungseinrichtungen bleiben.“

Cornelia Scheitz glaubt, dass man innerhalb gewisser Grenzen auch in einem Cloud-Labor neue Verfahren entwickeln und ausprobieren kann. Ihr geht es nicht darum, verschiedene Forscherinteressen gegeneinander auszuspielen, sondern sie wünscht sich, dass sich Wissenschaftler auf das Wesentliche konzentrieren können: „Im PhD-Studium verwendet man so viel Zeit darauf, Dinge wie das Pipettieren zu erlernen. Und das ist ja nicht unbedingt das, wofür man eigentlich den Dokortitel bekommen sollte. Den gibt es für gute Forschung, gute Hypothesen und gute Planung des Experiments. Das sind die Sachen, die wir unterstützen wollen.“

MARIO REMBOLD

Put a Spark in
your research!

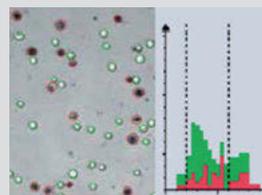


Accelerate your research with the new Spark™ 10M multimode microplate reader

Discover a revolutionary platform that brings together the advanced capabilities of a multimode reader, incubator, cell counter and dispenser, all in a single, high performance, upgradable instrument offering exceptional flexibility and ease of use.

The new Spark 10M multimode reader from Tecan optimizes cell-based and biochemical assays with cutting-edge features and capabilities.

To see how changing your plate reader could change your lab life, visit www.tecan.com/ignite and put a Spark in your research.



Label-free cell counting and live analysis

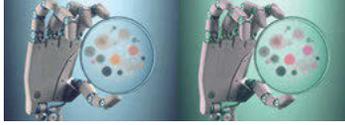


Remote access and management

Call: The Americas: +1 919 361 5200 Europe: +49 79 5194 170 Asia: +81 44 556 7311
info@tecan.com

For research use only. Not for use in diagnostic procedures.
© 2015 Tecan trading AG, Switzerland, all rights reserved. For disclaimer and trademarks please visit www.tecan.com

TECAN.



Kommentar zum Thema „Cloud-Labor“

Wolke statt Nebel

Diskutieren Forscher über Cloud-Labore und andere externe Services, so werden manchmal Sorgen laut. „Damals, da wussten wir noch, was wir taten...“.

Doch „damals“, das war auch die Zeit unleserlicher Notizen in Laborbüchern. Man durchwühlte die Tiefkühltruhe nach Eppis, die mit wasserlöslichem Edding beschriftet waren. „Ja, doch, das müsste aber die richtige cDNA sein... glaub ich.“

Keine schlampigen Notizen

Es stimmt: die modernen Trends laufen darauf hinaus, immer mehr aus der Hand zu geben. Das liegt aber auch daran, dass die technischen Möglichkeiten anspruchsvoller werden, und es eben Sinn ergibt,

dieses Know-how an wenigen Stellen zu bündeln. Weil es Spezialisten gibt, die die Methoden beherrschen. Weil dann bessere Ergebnisse herauskommen.

Zurück zum Cloud-Labor: Hier kommt man mit schlampigen Notizen nicht weit, sondern man ist zur Dokumentation gezwungen; sonst laufen die Geräte gar nicht erst! Das ist gut für die Qualität der Forschung und macht Ergebnisse nachvollziehbarer. Natürlich bringen neue Techniken auch neue Herausforderungen mit sich. Kann man sicherstellen, dass ein komplexes Cloud-Labor-Experiment in zehn Jahren noch replizierbar ist, wenn die Firma vielleicht gar nicht mehr existiert?

Doch ganz ehrlich: Ist dieses Problem wirklich neu? Wenn man ein fünf Jahre

altes Paper in der Hand hält, aus dem man ein Experiment nachkochen will, landen Nachfragen beim korrespondierenden Autor nicht selten im digitalen Nirwana. Im Institut heißt es dann: „Keine Ahnung, der arbeitet nicht mehr hier“. Verschollen ist womöglich auch die Zelllinie, ebenso wie die genauen Einstellungen am Thermocycler. Im Falle des untergegangenen Cloud-Labors könnte man zumindest die alten Protokolle in der standardisierten Scriptsprache rauskramen.

Ja, wir brauchen trotzdem noch Leute, die wissen, wie man pipettiert. Allein schon, weil irgendwer das Cloud-Labor aufbauen und betreiben muss. Aber es muss nicht mehr jeder alles können! Erinnern Sie sich noch an die 1980er Jahre und Ihren



Foto: BMD

Auf dem Weg
zur Gewebefabrik

In Kultur
herangezogene
Hautschicht

Haut aus dem Automaten

ersten PC? Wie Sie Ihr Textverarbeitungsprogramm aus der Kommandozeile heraus aufgerufen haben? Damals musste der normale Anwender noch viel mehr Informatikgrundlagen verstehen, um seinen PC überhaupt zum Laufen zu bringen. Wissen Sie noch, wie man eine DFÜ-Verbindung einrichtet? Heute kaufen Sie einen Laptop im Discounter, der sofort betriebsbereit ist zum Surfen im Internet und zum Bearbeiten von Texten und Fotos.

Kontrollverlust?

Hier gibt es aber auch unschöne Entwicklungen: Zunehmend verliert man die Kontrolle über seine technischen Geräte. Apps haben undurchsichtige Datenschutz-

einstellungen, moderne Smartphones lassen sich nicht mal mehr ausschalten. Auf die Wissenschaft übertragen heißt das: Der Forscher muss in einem Cloud-Labor die Kontrolle über das behalten, was dort vonstatten geht. Selbst wenn er nicht mehr jedes Detail versteht, müssen die Schritte vollständig nach allgemein gültigen Standards hinterlegt sein. Eine schnell installierte PCR-App, die sich automatisch updated und dabei alte Einstellungen überschreibt, wäre wohl eher schlecht.

Bei allen technischen Neuerungen und den aufkommenden Cloud Services wird es also darum gehen, die Balance zwischen Komfort und Kontrolle zu wahren. Damit aus der Wolke kein undurchsichtiger Nebel wird.

MARIO REMBOLD

■ **Standardisierung und Reproduzierbarkeit gehören zur industriellen Produktion unbedingt dazu, und ohne automatisierte Prozesse kann man kaum in die Massenproduktion einsteigen. Das gilt auch für knifflige biotechnologische Produkte wie *In-vitro*-Testsysteme, an deren Automatisierung an Fraunhofer-Instituten in Stuttgart und Würzburg getüftelt wird.**

Mit einem rekombinanten Humaninsulin begann 1982 weltweit die industrielle Produktion von bio- bzw. gentechnischen Arzneimitteln. Heute, 30 Jahre später, bedeutet biotechnische Fertigung – mit Ausnahme weniger Biopharmazeutika – noch immer die Produktion in kleinen Stückzahlen. Es ist offensichtlich nicht so einfach, die Fertigung von Zellen oder biologischen, komplexen Molekülen vom Labormaßstab auf industrielle Produktion zu erweitern. Die Prozesse müssen

auch bei der Herstellung größerer Mengen standardisiert und reproduzierbar sein, um Produkte von gleichbleibender Qualität erzeugen zu können. Anwenderfehler sind möglichst zu vermeiden – und dabei hilft die Automatisierung der Herstellungsprozesse. „Automatisierung in den Lebenswissenschaften ist ein ganz heißes Thema“ sagt Andreas Traube, Maschinenbauer und Leiter der Abteilung Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) in Stuttgart. Aber nicht nur Standardisierung ist ein Ziel der Automatisierung, sondern natürlich auch eine höhere Produktivität bei niedrigen Kosten.

Vollhaut im Visier

Besonders attraktiv ist die Automatisierung natürlich dann, wenn die Prozesse immer die gleichen sind; zum Beispiel bei der Testung von Chemikalien, Kosmetika und Pharmazeutika. Mehrere Verordnungen schreiben die Testung solcher Substanzen vor der Markteinführung vor, etwa die europäische Chemikalienverordnung REACH. Die Tests sollten möglichst ohne Wirbeltiere auskommen, benötigen also *in vitro* gezüchtete Zellen, am besten humanen Ursprungs. Kein Wunder, dass Biologen



ready-to-use

REAGENZIEN und
CHEMIKALIEN

für jeden und
den speziellen Bedarf

Direkt bestellen:

0800/56 99 000

gebührenfrei

bestellungen@carlroth.de

oder unter www.carlroth.de



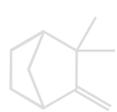
LABORBEDARF



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

gemeinsam mit Ingenieuren intensiv an Anlagen tüfteln, die dem Menschen bei der Kultivierung von Zellen sich ständig wiederholende Arbeitsschritte abnehmen können.

Zu diesen Tüftlern zählen auch Wissenschaftler der Fraunhofer-Gesellschaft. Sie wollten eine Anlage bauen, die Testsysteme aus menschlichen Hautzellen vollautomatisch herstellt. Die Anlage müsse also Primärzellen aus Haut isolieren, in Kultur nehmen, vermehren und schließlich zu einem Hautgewebe entwickeln können. „Automated Tissue Engineering on Demand“ war das durchaus ambitionierte Ziel. Denn schon die Isolierung der Zellen besteht aus mehreren Schritten: Ausgangsmaterial ist eine Gewebebiopsie. Um Hautzellen vom umliegenden Gewebe zu isolieren, muss man zunächst das Unterhautfettgewebe entfernen und die epidermale Schicht freilegen, damit Enzyme freien Zugang zu den Zellen haben. Schließlich müssen individuelle Zellen – sowohl Keratinozyten als auch Fibroblasten – in Kultur genommen und vermehrt werden. Expansion sagt der Fachmann. Das bedeutet konkret: die Zellen müssen ausgesät und inkubiert, Medien mehrfach gewechselt werden. Schließlich, so die Vision der Fraunhofer-Forscher, sollten durch geschickte Verbindung von Kollagen, isolierten Fibroblasten und Keratinozyten dreidimensionale Hautgewebe entstehen, Vollhaut genannt. Alle Prozesse müssten überwacht werden, um Kontaminationen und Fehlentwicklungen zu verhindern beziehungsweise zu beseitigen. Soweit die Tissue-Factory in der Theorie.

Wie die Gewebekultivierung per Hand vorstatten geht, kann man sich bei Florian Gröber am Fraunhofer Translationszentrum für regenerative Therapien in Würzburg anschauen. Wo einst Conrad Röntgen die nach ihm benannten Strahlen entdeckte, werden heute verschiedene



Foto: Karin Hoffrichter

Setzt „Wundstandards“: Florian Gröber

Arten von Gewebe zu Testzwecken gezüchtet: dreidimensionale epidermale Gewebe, dreidimensionale Vollhaut aus Fibroblasten und Keratinozyten, sowie vaskularisierte Vollhaut mit Blutgefäßen. Gröber: „Rund sieben Wochen benötigen wir, um aus den Biopsien die Primärzellen zu isolieren und daraus ein dreidimensionales Hautgewebe auf der Basis einer Kollagenmatrix zu kultivieren.“ Die Primärzellen stammen aus der Vorhaut ziemlich junger Jungs, die zellfreie Kollagenmatrix wird aus Rattenschwänzen isoliert.

5000 vollvalidierte Hautgewebe

Primäre Fibroblasten bilden innerhalb nur eines Tages ein loses Netzwerk, ähnlich wie in richtiger Haut. Diese Dermis kommt in eigens dafür entwickelte 24-Well-Platten, wobei jede der Vertiefungen mit einem kleineren Einsatz ausgestattet ist, in dem die etwa einen halben Quadratzentimeter großen Gewebe abgelegt werden. Kontakt zum Kulturmedium haben die Fibroblasten über eine durchlässige Membran am Boden der Einsätze. Auf die Dermis werden die primären Keratinozyten appliziert. Nach wenigen Stunden wird das Medium gerade so weit abgesaugt, dass die Oberseite

– also die Keratinozyten – Kontakt zur Luft bekommen. Dies ist für sie das Signal, dreidimensional zu expandieren. Bis zum fertigen 3D-Epidermisgewebe dauert es jetzt noch etwa weitere drei Wochen.

Die automatisierte Gewebekultur funktioniert sehr ähnlich wie die Handarbeit, nur dass eben nicht Menschen, sondern Roboter die Zellen bearbeiten. „2008 haben mehrere Institute begonnen, die Idee der Tissue-Factory gemeinschaftlich umzusetzen; 2014 war die Anlage fertig und hat vollautomatisch epidermale Haut generiert“, berichtet Traube. Die Anlage ist innen steril, mit einem Reinraumgehäuse umgeben und mit einer Luftschleuse sowie Inkubatoren ausgestattet. Sie kann Zellen isolieren, expandieren und daraus Gewebe züchten. Der Mensch muss tatsächlich nur zu Beginn die Biopsie in die Luftschleuse stellen und kann später die fertigen Gewebe entnehmen. Die Anlage fasst 240 dieser 24-Well-Platten und könne pro Monat 5000 voll validierte Hautgewebe liefern, heißt es auf der eigens für die Tissue-Factory angelegten Website www.tissue-factory.com.

In der Praxis stellte sich allerdings heraus, dass die ersten beiden Schritte, Isolation und Expansion der Primärzellen, im Vergleich zur Handarbeit zu teuer waren. Bedarf dafür gäbe es schon, meint Traube – aber eben auch bereits etablierte Techniken. Selbst aus dem eigenen Haus kommt ein Gerät für automatische Zellpassagen: SplitIt von InnoCyte, einer Ausgründung aus dem Stuttgarter IPA. Am dritten Schritt aber, der Gewebekultur, zeige sich die Industrie sehr interessiert, so Traube. Mehr ist derzeit allerdings nicht zu erfahren.

Große Hoffnung auf eine erfolgreiche Vermarktung hat auch Gröber. Er setzt insbesondere auf eine Wundfräse. Das ist eine Art Bohrer, der Löcher in künstliche Haut macht. Und zwar Löcher von definierter Größe und Tiefe. Damit kann man Che-



Foto: Fraunhofer IPA

mikaliertests an verletzter *in vitro* Haut reproduzierbar und standardisiert durchführen. Solche Tests wurden und werden für gewöhnlich mit Tieren gemacht, denen man die Haut verletzt. „Mal sind die Schnitte einen Millimeter tief, mal drei Millimeter, mal ist die Wunde größer und mal kleiner. Diese Tierversuche sind nicht standardisiert und die Tests bereiten den Tieren wirklich Schmerzen“, moniert Gröber. Dies alles waren Gründe, sich Gedanken über eine Alternative zu machen. Mit Kolle-

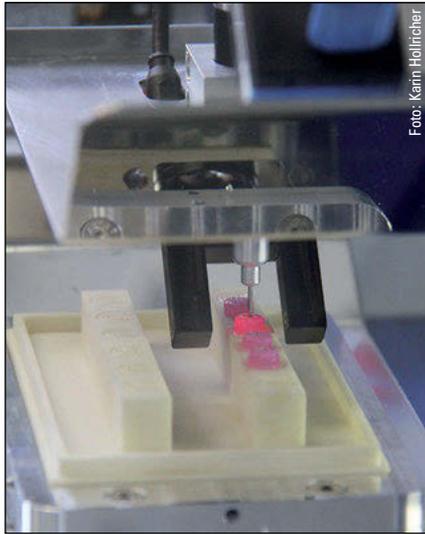


Foto: Karin Hollricher

Automatische Wundfräse

gen vom benachbarten Fraunhofer-Institut für Silicatforschung (ISC) wurde daraufhin der ARTcut (Artificial Tissue Cutter) entwickelt. Er bohrt, gesteuert per Lichtschranke, exakte und gleichmäßige Löcher in die künstliche Haut. Bei der Vorführung für die *Laborjournal*-Reporterin arbeitet das Gerät mit Kollagenblöckchen in jenen 24-Well-Platten, in denen sonst die Hautmodelle wachsen. Leider fliegen die rosa gefärbten Blöckchen immer wieder aus den Platten. „Vorführeffekt, das Kollagen steht hier schon zu lange herum“, meint Gröber.

„Die Maschine ist in dieser Form einmalig“ heißt es in der Presseerklärung des ISC. Aber mal ehrlich – ist standardisiertes Bohren wirklich etwas Besonderes? Bei CNC-Firmen stehen computergesteuerte Fräsen im Dutzend, sie produzieren Tag für Tag Hunderte Werkstücke – vollautomatisch. Das Besondere ist wohl weniger die Technologie, sondern die Tatsache, dass Biologen sich in industrielle Vorgänge und Anforderungen hineindachten, Maschinenbauer sich mit den Unwägbarkeiten und Besonderheiten des biologischen Materials auseinandersetzten, und sie gemeinsam eine Lösung für ein Problem entwickelten.

„In der automatisierten Zellkultur ist zur Zeit viel Musik drin“, sagt Traube.

Wobei die Chemikaliertests an Hautzellen ja nur eine von vielen Anwendungen ist. Heute laufen etwa 70 Prozent aller Targetprüfungen im pharmazeutischen Sektor im Hochdurchsatzverfahren auf Zellen anderer Herkunft. Besonders anspruchsvoll ist die Arbeit mit Einzelzellen. Für die Automatisierung bedeutet das: Der Roboter, genauer gesagt dessen Software, muss entscheiden können, welche Zelle einer Kolonie gepickt, aus welcher Zelle ein Zellklon erzeugt wird. Traube: „Wir beschäftigen uns gerade intensiv mit der Dosiertechnik.“

Und schließlich will man die Anzucht von Zellen zu Therapiezwecken automatisieren. Zell-basierte Therapien werden intensiv erprobt, etwa die Krebsbehandlung mit Immunzellen und die autologe Transplantation mit mesenchymalen Stammzellen. Es seien viele solcher Produkte beziehungsweise Prozesse kurz vor der Markteinführung, sagt Traube. Von medizinisch-pharmazeutischer Seite also gebe es kaum noch Hindernisse, die Automatisierung der Herstellungsprozesse aber stecke noch in den Kinderschuhen. In den Niederlanden produziert beispielsweise die Firma PharmCell in einer Anlage, die eine Fläche von etwa einem Fußballfeld einnimmt, monatlich Therapeutika für gerade mal 50 bis 100 Patienten. Die Produktionstechnik hinkt der biologisch-medizinischen Forschung weit hinterher, daher sieht Traube einen großen Bedarf an Automatisierungskonzepten. Und damit scheint er nicht alleine zu sein. Auf der Hannover Messe beispielsweise diskutierten im April Experten über Automatisierung in der Biotechnologie, unterstützt von der Initiative ELSA (Engineering Life Science Automation) der Baden-Württemberg BioRegion STERN Management GmbH. ELSA soll die Zusammenarbeit von Biotechnologen und Ingenieuren fördern, mit dem Ziel, durch Automatisierung biotechnologische Prozesse zu industrialisieren.

Wie einst die Autos

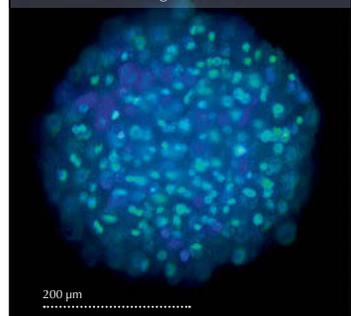
So mancher Insider sieht die industrielle Biotechnologie an dem Punkt, an dem Henry Ford war, als er begann, die Autoherstellung auf Fließbandproduktion umzustellen und somit das Auto zu einem Massenprodukt zu machen. Ob *In-vitro*-Zellkulturen mal wie am Fließband hergestellt werden können? Den Biopharmazeutika jedenfalls möchte man eine kostengünstige Massenproduktion wünschen, sind sie doch derzeit noch extrem teuer.

KARIN HOLLRICHER

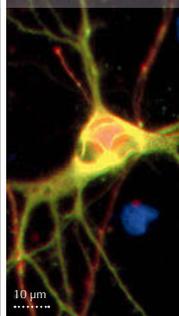
NEUE
Technologie

TUN SIE,
WAS SIE NIE
FÜR MÖGLICH
GEHALTEN
HÄTTE

3D Leber Mikrogewebe (10x)



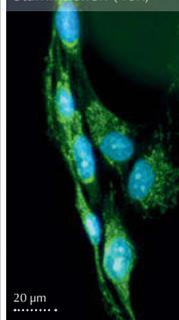
Neuronen (40x)



Stammzellen (40x)



Stammzellen (40x)



CYTATION™ 5

Cell Imaging Multi-Mode Reader

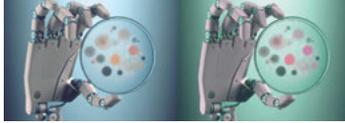
Der neue Cytation™ 5 ist ein kompakter, automatisierter Multi-Mode-Reader für die Zellbildung, der auf einfache und schnelle Weise brillante Bilder erfasst, analysiert und in aussagekräftige Ergebnisse übersetzt. Einfachheit, Präzision und Flexibilität – gebündelt in einem leistungsfähigen Tischgerät. Erschließen Sie Ihrer Zellforschung eine neue Dimension.

Think Possible

BioTek®

BioTek Germany

BioTek Instruments GmbH
Kocherwaldstrasse 34, D-74177 Bad Friedrichshall
Tel +49 (0)7136 968-0, Fax +49 (0)7136 968-111
info@biotek.de, www.biotek.de



Automatisierungs-
Experte Henning Menke

Interview mit Henning Menke (Hamilton Robotics, Martinsried)

„Roboter sind nicht immer besser.“

■ Es geht gar nicht darum, Personal einzusparen – es geht darum, monotone Routinearbeiten zurückzuschrauben und damit die Fehlerrisiken zu reduzieren. Der Geschäftsführer der deutschen Niederlassung von Hamilton Robotics, Henning Menke, über Sinn und Grenzen der Automatisierung.

Universitäten. Wo aber sind denn die letzten Enklaven; wo sind die Arbeitsgruppen, bei denen auch 2015 noch keine Roboter herumstehen?

Menke: (lacht) Ich glaube, alles was mit molekularbiologischen Anwendungen zu tun hat; überall, wo man mit kleinen Flüssigkeitsvolumina arbeitet, da spielt Automatisierung schon heute eine Rolle und wird dies

auch in Zukunft tun. Ich sehe eigentlich nirgendwo eine Labortätigkeit, wo die Automatisierung nicht schon längst ihren Platz hat oder zumindest bald haben wird – sowohl in der Chemie als auch in den Lebenswissenschaften.

Ab welcher Laborgröße lohnt sich denn Automatisierung? Kann man das überhaupt an der Laborgröße, am Umsatz oder an der Mitarbeiterzahl festmachen?

Menke: Das muss der jeweilige Laborleiter selbst entscheiden. In bestimmten Fällen rechnet sich Automatisierung auch schon für ganz kleine Labore, ganz einfach wegen der Reproduzierbarkeit. Heute arbeitet man ja meist mit 96er- und 384er Mikrotiterplatten. Für eine menschliche Laborkraft sind 96er-Platten gut machbar, 384er aber schon nicht mehr. Das sind derart winzige Probenvolumina und Kavitäten – selbst eine oder zwei Platten sind da nicht mehr manuell zu bestücken. Dazu braucht man dann eben technische

Hilfsmittel. Mit einer Einzelpipette würde ich das niemandem zumuten wollen; man würde die Löcher nach der ersten Platte gar nicht mehr treffen. Da braucht man dann schon Hilfsmittel, mindestens eine Multikanalpipette oder eben einen Automaten, die mit Nadeln beziehungsweise fein ausgezogenen Pipettenspitzen sicher die 384 Löcher in der Platte treffen.

„Bei sehr vielen Methoden ist eine gut geschulte TA in der Lage, den Assay viel schneller zu pipettieren als ein Roboter.“

96er-Platten kann man aber doch auch händisch bearbeiten, oder?

Menke: Klar, das machen auch viele Labore noch so, mit Hilfe von Multipipetten und vor allem zu Beginn, wenn ein bestimmter Arbeitsprozess erst einmal entwickelt und etabliert wird. So eine Arbeit wird aber schnell langweilig. Außerdem ist die Gefahr, dass sich Fehler einschleichen, wenn man viele Platten hintereinander bestückt, bei einer menschlichen Arbeitskraft gegeben. Bei einem Roboter in der Regel nicht.

Herr Menke, Sie haben 1984 damit begonnen, in Münster Biologie zu studieren, und bis 1991 ebenfalls dort promoviert. Zu der Zeit war zum Beispiel eine Multikanalpipette in deutschen Universitätslaboren schon etwas Extraordinäres, das sich nicht jede Arbeitsgruppe leisten konnte. Das ist heute schon ein bisschen anders, nicht wahr?

Henning Menke: Zur damaligen Zeit waren Roboter quasi nicht vorhanden, jedenfalls nicht in der Form, wie wir sie heute vorfinden. Da hat sich seitdem sehr viel geändert – getrieben vor allem durch die Pharmaindustrie. Ich selbst bin auch erst ab Mitte der 1990er Jahre mit Robotersystemen in Berührung gekommen. Zu der Zeit hat sich in der Industrie ein Trend zum Hochdurchsatz-Screening entwickelt, und in der Folge sind auch viele dafür geeignete Liquid-Handling-Plattformen auf den Markt gekommen.

Heute sind Automatisierungssysteme ja beinahe ubiquitär verbreitet, auch an den

Wir sprechen also nicht über Personaleinsparung, sondern über Fehlervermeidung?

Menke: Genau. Man sollte nicht annehmen, dass man durch Automatisierung grundsätzlich die Geschwindigkeit erhöht. In der Regel und bei sehr vielen Methoden ist eine gut geschulte TA durchaus in der Lage, den Assay viel schneller zu pipettieren als der Roboter. Aber die Reproduzierbarkeit ist eben wichtig, das bedeutet: Dass man fehlerfrei viele von diesen Vorgängen durchführen kann. Und da setzt natürlich irgendwann die menschliche Fehleranfälligkeit ein. Vor allem ist es aber irgendwann

„Man wird durch die Anschaffung eines Roboters nicht wesentlich Personal einsparen, weil man für dessen Bedienung und Wartung auch wieder Fachpersonal benötigt.“

für das Laborpersonal nicht mehr zumutbar, diese monotonen Arbeiten jahrein, jahraus zu machen. Eine TA, die den ganzen Tag von einer Mikrotiterplatte in die andere pipettieren soll, die wird auf die Dauer nicht glücklich sein und auch keinen Spaß an der Arbeit haben. Es geht darum, monotone Routinetätigkeiten zurückzuschrauben und damit das Fehlerrisiko zu reduzieren. Der Roboter ist vor allem für häufig wiederholte Routinearbeitsschritte, die möglichst fehlerfrei kleine Volumina bearbeiten, geeignet. Der Automat ist nicht schneller, aber er ist sicherer. Ferner kann ein Roboter auch nachts, außerhalb normaler Arbeitszeiten, arbeiten.

Liefert Automatisierung immer bessere Ergebnisse?

Menke: Nein. Wenn man Prozesse automatisiert, die manuell sehr gut laufen, muss man sich sehr genau überlegen, wo denn die Tricks und Kniffe der manuellen Durchführung liegen. Wenn ein Mensch seine Protokolle abarbeitet, dann sieht, fühlt und erkennt er oftmals Dinge, die der Roboter als Maschine gar nicht erkennen kann. Der Mensch ist da ein viel komplexeres Wesen, das mit all seinen Sinnen arbeitet. Deshalb haben sich in den Laboren oftmals unmerklich Abläufe etabliert, die bestimmte nachteilige, nicht gut in den Prozess passende Dinge gar nicht erst passieren lassen. Beispielsweise bemerkt eine TA beim Pipettieren: Bei dieser Flüssigkeit stimmt etwas mit der Viskosität nicht,

die nehme ich nicht mit. Oder hier habe ich irgendeinen Ausreißer, den lasse ich weg. Oder wenn irgendwo eine Verstopfung stattfindet, dann schmeißt man die entsprechenden Proben gleich raus. Der Roboter hingegen erkennt das alles nicht. Dem muss man das mühevoll beibringen – entweder über die Software oder über die Mechanik. Das sind alles Dinge, bei denen der Mensch dem Roboter überlegen ist.

Wann macht ein Roboter dann aber Sinn?

Menke: Wenn die Methoden gut und sicher aufgesetzt sind, routinemäßig abgearbeitet werden, und wenn sehr viele Schritte gemacht werden müssen. Die Geschwindigkeit spielt dabei gar keine so wichtige Rolle. Wichtiger ist die Qualität und Reproduzierbarkeit.

Ist Automatisierung immer billiger?

Menke: Vermutlich nein. Die Frage ist sehr schwer zu beantworten. Man müsste das für jeden Fall genau durchrechnen. Man hat beim Roboter natürlich erstmal hohe Anschaffungskosten, und auf der anderen Seite eben die Personalkosten. Nun spare ich aber durch einen Roboter nicht unbedingt Personal ein, wie oben erwähnt, sondern das Arbeitsprofil des eingesetzten Personals mag sich ändern – denn auch für die Bedienung eines Roboters brauche ich geschultes Personal. Ob sich meine Investition in Automatisierung aber unter dem Strich rechnet, hängt davon ab, ob man wirklich die Arbeitsprozesse so optimieren kann, dass man Geld einspart. Man muss sich im Klaren darüber sein, dass erstens die Anschaffung des Roboters nicht wenig Geld kostet, man zweitens in der Regel die gleichen beziehungsweise ähnlich teure Verbrauchsmaterialien braucht, und man drittens den Roboter pflegen und warten muss – auch das wird Geld kosten. Man wird nicht wesentlich Personal einsparen dadurch, weil man eben für dessen Bedienung und Wartung auch wieder fachspezifisches Personal benötigt.

Wieviel muss ich denn mindestens ausgeben für einen Labor-Roboter?

Menke: Eine Multipipette kostet einen niedrigen fünfstelligen Betrag, normale Liquid-Handling-Plattformen kosten zwischen 50.000 und 200.000 Euro, und wenn Sie Ihr Labor voll automatisieren, dann sind nach oben fast keine Grenzen gesetzt. Da können Sie richtig viel Geld ausgeben, das hängt aber stark von der Zahl der integrierten Geräte ab und von der Komplexität der Integration. ▶

LABVOLUTION

World of Lab Technology

- Die neue Labortechnikmesse für Produkte und Neuheiten rund um Forschungs-, Analyse-, Produktions- und Ausbildungslabore
- Die ideale Geschäftsplattform ganz in Ihrer Nähe
- smartLAB – das intelligente Labor der Zukunft: Sonderschau mit Showroom und Forumsprogramm

6.–8. Oktober 2015
Hannover • Germany

labvolution.de



Ein Ticket. Zwei Messen.
Mit Ihrem LABVOLUTION
Ticket können Sie gleichzeitig
die BIOTECHNICA besuchen.

ELA
European Lab Automation

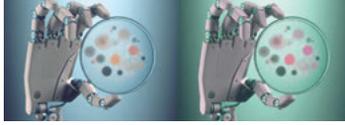
5. Konferenzmesse –
2015 erstmalig auf der
LABVOLUTION



Deutsche
Messe



LAB
VOLUTION



Wie flexibel sind die einzelnen Systeme für Änderungen? Gerade in der akademischen Grundlagenforschung weiß man ja nicht, was die Zukunft bringt. Da schafft man also teure Maschinen an, nachdem ein größeres Projekt bewilligt wurde – und dann ändert sich nach ein oder zwei Jahren die Stoßrichtung des Projekts, Hypothesen werden verworfen, neue erstellt, und der teure Gerätepark steht plötzlich ungenutzt herum.

Menke: Ich glaube, man kann dieser Problematik aus dem Weg gehen, indem man sich flexible Plattformen anschafft. Denn die gibt es durchaus. Es gibt ja zwei grundsätzliche Trends in der Automatisierung: Zum einen die Standardisierung, in der es darum geht, Routineanwendungen immer und immer wieder zu reproduzieren. Etwa das klassische Zentrallabor im Krankenhaus und die großen Labordiagnostik-Unternehmen, deren Automaten mit evaluierten Kits und Methoden unter standardisierten Bedingungen validierte Ergebnisse liefern.

Der Standardassay auf Zucker im Urin beispielsweise.

Menke: Genau. Dabei kommen sehr standardisierte, relativ unflexible Systeme zum Einsatz, die auf die jeweiligen Kits der entsprechenden Kitlieferanten angepasst sind; die nicht mehr groß geändert werden können und dies auch nicht benötigen.

Auf der anderen Seite gibt es jene Systeme, die flexibel und zukunftssicher sind.

Diese Plattformen sind offen, das heißt, man kann jederzeit zusätzliche Peripheriegeräte hinzustellen und diese können auch mit den restlichen Geräten verknüpft werden. Auch die verwendete Software ist offen, flexibel und kann entsprechend den Anforderungen angepasst werden.

Diese Flexibilität gilt aber nur jeweils innerhalb eines bestimmten Herstellers, oder? Wie weit ist man mit der systemübergreifenden Standardisierung, oder anders gefragt: Lassen sich die Geräte beispielsweise von Hamilton mit den Geräten von Konkurrenzpartnern funktionell verbinden? Funktioniert die Anlage überhaupt noch einwandfrei, wenn man Geräte diverser Hersteller integriert?

„Es ist heute leider so, dass man in allen möglichen Lebensbereichen Dinge dokumentieren muss, um sich gegen später auftretende Fragen zu wappnen.“

Menke: Man muss unterscheiden. Wenn ich mir eine Liquid-Handling-Plattform anschaffe, dann ist das ein in sich geschlossenes System. Die Software steuert den Handler und ermöglicht die Grundfunktionen. Zwei Liquid-Handler unterschiedlicher Hersteller nebeneinander zu stellen und miteinander sprechen zu lassen ist eher ungewöhnlich und wird sicherlich auch nicht vernünftig funktionieren. Aber ich glaube, Sie möchten eher die Integration der ganzen Peripheriegeräte bei komplexeren Anlagen ansprechen – und die entsprechende Datenauswertung. Sie haben also einen Reader hinten dran stehen; Sie haben auch mal einen Washer oder einen Inkubator neben der Anlage stehen; Sie haben Plattenhotels zur Lagerung der Platten. All das sind Geräte, die man von den verschiedensten Herstellern beziehen kann, und da sind alle Roboterhersteller völlig offen. Früher hat man entsprechende Software-Treiber geschrieben, die die Schnittstelle bereitgestellt haben, um mit den vielen unterschiedlichen Peripheriegeräten zu sprechen, und dann konnte man diese Geräte ansteuern. Diese Zeiten sind aber vorbei.

Inwiefern?

Menke: Eine Reihe von Laborgeräte- und Software-Herstellern haben sich ab 2008 im sogenannten SiLA-Konsortium zusammengeschlossen, um einen herstellerunabhängigen, internationalen Standard für die Integration von Laborgeräten zu schaffen.

Das heißt, neu hinzukommende Geräte können künftig problemlos in ein bestehendes Automationssystem integriert und mit der vorhandenen Software angesteuert werden?

Menke: Wir sind da inzwischen recht weit vorangekommen. Es wurde jetzt ein Standard für eine Schnittstelle festgelegt, für den standardisierten Austausch von Steuerbefehlen für die Peripheriegeräte, aber auch für die Daten, die zwischen den Geräten hin- und her geschickt werden. Wenn man jetzt seine Methode wechselt, beispielsweise nach einem halben Jahr ein anderes Analysegerät benötigt, dann kann man das neue Gerät über die SiLA-Schnittstelle einfach anschließen. Es funktioniert dann sofort und man muss nicht vorher extra neue Treiber-Software schreiben.

Die Dokumentation aller möglichen Dinge ist ja allmählich Volkssport. Viele Forscher beklagen längst, dass für das Dokumentieren jedes noch so unwichtigen Details viel Zeit verloren geht, die dann für die eigentliche Forschung fehlt.

Menke: Der Anspruch an die Dokumentation ist sehr hoch geworden, das stimmt. Aber es geht nicht nur um den Nachweis, was gemacht wurde; es geht vor allem darum, die Qualität zu sichern. Es geht darum, dass die Geräte immer die gleichen Prozesse durchlaufen und folglich bei identischen Bedingungen auch immer die gleichen Ergebnisse produzieren; dass also alle Parameter der Geräte-Hardware so sind, wie sie sein sollen. All dies können wir als Gerätehersteller dokumentieren und dem Nutzer auch zur Verfügung stellen. Die biologischen Tests hingegen muss der Anwender selber validieren, das können wir als Gerätehersteller nicht übernehmen.

Der Anwender muss dann nur noch auf eines achten: Dass ihm mit zunehmender Automatisierung nicht der Spaß an der Wissenschaft verloren geht.

Menke: (lacht) Das ist heute halt leider so, dass man in allen möglichen Lebensbereichen Dinge dokumentieren muss, um sich gegen später auftretende Fragen zu wappnen. Das hindert uns leider alle ein bisschen daran, mehr Zeit in die Weiterentwicklung zu stecken.

INTERVIEW: WINFRIED KÖPPELLE

Henning Menke, Hamilton Robotics

Foto: VÖGH

Anbieter-Überblick

Maschinen für Menschen

■ Wir sind auf alles programmiert und was du willst wird ausgeführt! Wir sind die Roboter und kaufen kannst Du uns gleich hier!


Alphamatrix Biotech (Rödermark)

Tel. +49-(0)6074-2116 240; info@alphamatrix.de; www.alphamatrix.de
 Robotersysteme für die Zytogenetik und die DNA-Array-Analytik für das Ernten von Zellen aus Suspensionskulturen und aus *In-Situ*-Kulturen sowie das Spreading von Zellen. Weitere Systeme können Färbereaktionen und Waschprotokolle sowohl für FISH als auch für DNA-Array-Analytik abarbeiten.

ALS Automated Lab Solutions (Jena)

Tel. +49-(0)3641-4820-0; je@als-jena.de; www.als-jena.de
 Laborgeräte zum automatisierten mikroskopischen Zellscreening sowie automatischen Picken von Einzelzellen, Zellkolonien und Zellclustern für nachgelagerte Downstream-Analyse und Kultivierung; Liquid-Handling-Systeme für RNA- und DNA-Extraktion, PCR, Sequenzierung, Zellkultivierung.

Analytik Jena / CyBio (Jena)

Tel. +49-(0)3641-77-70; info@analytik-jena.de; www.analytik-jena.de
 Liquid-Handling-Technologie: Dispensierer, automatische Simultanpipettierer und Labor-Roboter, die auf individuelle Anforderungen abgestimmt sind.

Beckman Coulter (Krefeld)

Tel. +49-(0)2151-333-5; lsr@beckmancoulter.de; www.beckmancoulter.de
 Laborautomaten; Liquid-Handler mit Pipettiermodulen; offene Plattform zur Integration von Zusatzgeräten (z.B. Washer, Reader, Inkubatoren, Roboterarme); Steuerungssoftware zur Modellierung von Laborprozessen (z.B. Verdünnungsreihen, Plattenreplikation, DNA/RNA-Extraktion, NGS, u.a.).

Berthold Technologies (Bad Wildbad)

Tel. +49-(0)7081-1770; bio@berthold.com; www.Berthold.com/bio
 Mikroplattenleser, Einzeltechnologie- und Mehrfach-Technologie (Multi-Label): Absorption, Lumineszenz, Fluoreszenz, Fluoreszenzpolarisation, Time-Resolved Fluoreszenz, Alpha, Monochromator oder Filter zur Wellenlängenselektion, individuelle Konfiguration modulare Systeme, kompatibel mit und integrierbar in Laborautomationsanlagen, Mikroplatten-Stacker, Injektoren zur automatisierten Zugabe von Reagenzien.

Biocon Diagnostics (Potsdam)

Tel. +49-(0)331-2300-287
pbrennecke@bc-diagnostics.com; www.bc-diagnostics.com
 Liquid-Handling-Automatensysteme zur Nukleinsäure-Extraktion (Magnetic Beads) und real-time PCR-Setup; Lebensmittelpathogene, GVO, Allergene, Tierartenbestimmung; validierte Extraktionskits, Verbrauchsmaterialien, Softwareentwicklungen, Serviceverträge, Laborzubehör.

Biotek Instruments (Bad Friedrichshall)

Tel. +49-(0)7136-968 0; info@biotek.de; www.biotek.de
 Multi-Detektions-Reader für Cell Imaging, der automatisierte digitale Mikroskopie mit konvent. Mikroplatten-Detektion verbindet (ermöglicht das Erfassen phänotypischer Zellinformationen sowie well-basierter quantitativer Daten).

BMG Labtech (Ortenberg)

Tel. +49-(0)781-969680; sales@bmglabtech.com; www.bmglabtech.com
 Mikroplatten-Reader für High-Throughput-Screening, optimiert für die Integration in automatisierte Prozesse. Viele Integrationslösungen. Passender Stacker für „Mid Throughput Mikroplatten Handling“ für kontinuierliches Be-/Entladen (inklusive Restack-Funktion) für bis zu 50 Mikroplatten.

Brand (Wertheim)

Tel. +49-(0)9342-8080; info@brand.de; www.brand.de
 Kompakte Liquid-Handling-Station mit sieben frei konfigurierbaren Arbeitsplätzen im ANSI/SLAS-Format.

Cytene (Freiburg)

Tel. +49-(0)761-2037 3219; steimle@cytena.com; www.cytene.com
 Benchtop-Laborgerät zur automatisierten, kontaktfreien Ablage einzelner, lebender Zellen aus Suspensionen auf verschiedene Substrate; Aufbau aus Dreiachsroboter und Druckkopf, Zellerkennung über Mikroskopkamera und computergestützte automatische Bildverarbeitung. Anwendung in der Herstellung monoklonaler Zelllinien und in der Einzelzell-Genomik.

Dianova (Hamburg)

Tel. +49-(0)40-45067-0; info@dianova.de; www.dianova.de
 DNA-/RNA-Isolierungskits für den Hochdurchsatz im 96-Well-Format (teils für automatische Pipettierautomaten optimiert); Adapter zur Probenhomogenisierung in 96-well-Platten, 2ml-Röhrchen und 5ml-Röhrchen. ▶

Bundesinstitut für Risikobewertung

Vergabe von Forschungsmitteln für die wissenschaftliche Erarbeitung von Tierversuchersatzmethoden

Die im Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) etablierte Zentralstelle zur Erfassung und Bewertung von Ersatz- und Ergänzungsmethoden zum Tierversuch (ZEBET) hat unter anderem auch die Aufgabe neue Methoden zu entwickeln, durch die Tierversuche ersetzt, reduziert oder das Leiden der Versuchstiere verringert wird.

Daher fördert das BfR innovative Ansätze zur Entwicklung von Ersatz- und Ergänzungsmethoden zu Tierversuchen nach dem 3R-Prinzip (refine, reduce, replace) an deutschen Forschungsinstitutionen. Dafür ist eine klare Darstellung des Anwendungsbereiches, in dem Tierversuche verringert werden können, notwendig. Hohe Priorität haben der Ersatz und die Reduktion von Tierversuchen in behördlichen Anmelde- und Zulassungsverfahren, in denen Tierversuche vorgeschrieben sind, aber auch experimentelle Ansätze, die in der medizinischen Forschung oder biologischen Grundlagenforschung verbreitet sind. Ein Schwerpunkt liegt dabei im Einsatz neuer Methoden der Zell- und Gewebekultur, molekularbiologischer und molekulargenetischer Methoden und in silico Methoden wie z. B. Computersimulationen, Chemoinformatik oder Biometrie. Diese Methoden sollen im Rahmen des Förderzeitraums soweit entwickelt werden, dass eine weiterführende und umfangreichere Förderung durch größere Förderprogramme ermöglicht wird.

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

30.06.2015

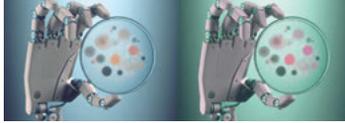
zu richten an das

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

Die Anträge müssen ebenfalls elektronisch gesendet werden an:
Extramurale_Forschung@bfr.bund.de

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

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



Ditabis Digital Biomedical Imaging Systems (Pforzheim)

Tel. +49-(0)7231-29863 00; contact@ditabis.de; www.ditabis.de
OEM-Geräteentwicklung für die Laborautomation (Proben- und Liquidhandling, Magnetic Separation, Detektionssysteme, Analytik/Diagnostik).

Dunn Labortechnik (Asbach)

Tel. +49-(0)2683-43094; info@dunnlab.de; www.dunnlab.de
Programmierbare, kompakte Mikrodispenser-Systeme; vorwiegend nadelbasierend ohne Verbrauchsmaterialienkosten. Schnelle Entwicklung, Vorbereitung und Durchführung von Screens speziell für die Proteinkristallisation, optional Pipettieren von hochviskosen Flüssigkeiten und „non-contact“ sowie akustisches Dispensieren bis in den nl-Bereich.

Eppendorf (Hamburg)

Tel. +49-1803 255 911; vertrieb@eppeppendorf.de; www.eppeppendorf.de
Pipettiersysteme für die Automatisierung diverser Liquid-Handling-Aufgaben. Automatisch wechselnde Ein- & Achtkanalpipettierköpfe. Patentierter optischer Sensor verifiziert Zubehör, Spitzen, Füllhöhen vor Methodenstart. Optional ThermoMixer, temperierbare Positionen, magnetische oder Vakuum-Separation, UV-Lampe & HEPA-Filter.

GeSiM – Gesellschaft für Silizium-Mikrosysteme mbH (Radeberg)

Tel. +49-(0)351-2695-322; info@gesim.de; www.gesim.de
Non-Contact-Microarrayer; 3D-Bioscaffold-Drucker mit vier Z-Antrieben für die 3D-Zellkultur; Roboter für Microcontact-Printing und Nanoimprint-Lithografie; Pipettierroboter für (radio-)chemische Synthesen; Mikroskop-geeignete Mikrofluidiksysteme.

Gilson International Deutschland

(Limburg-Offheim)
Tel. +49-(0)6431-21215-0
sales-de@gilson.com; www.gilson.com
Vollautomatisierbar modular aufgebaute präparative Liquid-Chromatographie (HPLC)-Systeme; erweiterbare automatisierte Liquid-Handler; automatisierte Festphasenextraktion; Gel-Permeation-Cleanup-Systeme; Pipettierroboter mit individuell programmierbaren und vorinstallierten Methoden; individuelle Laborroboter /Liquid Handler; Injektoren.



Greiner Bio-One (Frickenhäusen)

Tel. +49-(0)7022-948-0; marketing@de.gbo.com; www.gbo.com/bioscience
Mikroplatten aus Polystyrol, Polypropylen und Cycloolefin für die automatisiert Probenlagerung und Probenanalyse.

Hamilton Robotics (Martinsried)

Tel. +49-(0)89-552 649-0
infoservice@hamiltonrobotics.com; www.hamiltonrobotics.com
Vollautomatisierte Liquid-Handling-Systeme: kundenspezifische Laborautomationslösungen, validierte Standard-Applikationen (Partnership-Programme mit Biotechfirmen), OEM-Lösungen für Diagnostikfirmen.

Heidolph Instruments (Schwabach)

Tel. +49-(0)9122-9920-69; anja.grothe@heidolph.de; www.heidolph.de
Automatisierung von Verdampfungsprozessen.

HTI bio-X (Ebersberg)

Tel. +49-(0)8092-2092-22; info@hti-bio-x.com; www.hti-bio-x.com
Entwicklung von Labor-Geräten & Automations-Lösungen im Kundenauftrag; Laborautomaten zum Verschrauben, Etikettieren und Befüllen von Schraubdeckelgefäßen; Laborroboter für Pipettierung, Dispensierung, und Temperierung; Spezialgeräte u.a. für Zentrifugation & Washer-Anwendungen; Befüll-Automaten für Pulver, Reagenzien & Stückgut (z.B. Filter); Speziallösungen für Probenvorbereitung, Handlings-Prozesse, Befüll-Prozesse.

Inheco (Martinsried)

Tel. +49-(0)89-899593-101; info@inheco.com; www.inheco.com
Kompakte Temperier- und Schüttlerbaugruppen sowie OEM-Lösungen für Liquid-Handling-Plattformen; automatisierte PCR auf Labor-Robotern, temperaturkontrolliertes Heizen, Kühlen, Schütteln, Inkubieren & Verifizieren. Kompatible Baugruppen für alle führenden Labor-Roboter. Treiber/Software & mechanische Schnittstellen über Systemanbieter verfügbar.

Insphero Europe (Waldshut)

Tel. +49-(0)7751-30496650; info@insphero.com; www.insphero.com
Optische Mikroplatten-Scanner zur Größenbestimmung und Auszählung von 3D-Mikrogeweben, Sphäroiden und hydrogel-basierten Zellkolonien für diverse Plattenformate in Hanging-Drop- und ULA-Technologie bis 384 Wells; Kombinationen mit Roboterarm für Platten-Transfer.

Intavis Bioanalytical Instruments (Köln)

Tel. +49-(0)221-5029 4680; info@intavis.com; www.intavis.com
Maßgeschneiderte Systeme für die Automatisierung komplexer biochemischer und molekularbiologischer Verfahren in Peptidsynthese und Peptidarrays, Proteomics (In-Gel- und In-solution-Proteinverdau) und MS-Probenvorbereitung; In-situ-Hybridisierung und Immunhistochemie (automatisierte ISH/IHC).

Lambda (Brno, Tschechien)

Tel. +420 731 571 637
info@lambda-instruments.com; www.lambda-instruments.com
Laborgeräte mit analoger Ansteuerung zur Einbindung in Laboranlagen. PC-Steuersoftware und Peripheriegeräte (Fraktionssammler, Probenehmer, Laborpumpen, Partikelfeeder für Laborreaktoren, Pulverdosiengeräte mit serieller Ansteuerung zur Laborautomation).

LCtech (Dorfen)

Tel. +49-(0)8081-9368-0; info@lctech.de; www.LCTech.de
Automatisierte Probenvorbereitung für die Analytik von Lebens- und Futtermittelproben sowie von Umweltproben, pharmazeutischen Proben und biologischen Matrices; automatisierte Festphasenautomation, automatisierte Gelpermeationschromatographie, automatisierte EVAporation, automatisierte Dioxin- und PCB-Analytik, automatisierte Mykotoxinanalytik.

LGC (Berlin)

Tel. +49-(0)30-5304 2200
genomics@lgcgroup.com; www.lgcgroup.com/genomics
Voll- und halbautomatisierte, pneumatische Hochdurchsatz-Pipettierroboter für DNA-Extraktionen.

LVL Technologies (Crailsheim)

Tel. +49-(0)7951-95613-45;
tobias.haessner@lvl-technologies.com; www.lvl-technologies.com
SBS-Probenarchivierung, 2D/Data Matrix Röhrchen Rack System, alphanumerische Röhrchen-Racks, Deep-Well-Platten, Assay-Platten, Verschluss-Klebefolien, Pipettenspitzen für Automaten, Pipettiersysteme, Reinigungsreagenzien.

M2-Automation (Berlin)

Tel. +49-(0)30-85611 939-0
eckhard.nordhoff@m2-automation.de; www.m2-automation.de
Kontaktlose Micro-Dispensierroboter mit Tripple-Jet-Technologie; ultrakompakte kontaktlose Multi-Channel Dispenser.

M2p-Labs (Baesweiler)

Tel. +49-(0)2401-805-330; info@m2p-labs.com; www.m2p-labs.com
Mikrobioreaktoren für Screening und Bioprozessentwicklung; automatisierte Fermentation (bei Kombination mit einem Liquid-Handling-System).

Macherey-Nagel (Düren)

Tel. +49-(0)2421-969 270
tech-bio@mn-net.com; www.mn-net.com/Bioanalysis
Aufreinigung von RNA, DNA und Proteine im mittleren und Hochdurchsatz, basierend auf Silikamembran-, magnetische Bead- und Ultrafiltrationstrenntechnologie oder Affinitätschromatographie. Manuell oder automatisiert auf gängigen Robot-Plattformen einsetzbar. Prozessierung mittels Vakuum, Zentrifugation oder Magnetseparation.

Miltenyi Biotec (Bergisch Gladbach)

Tel. +49-(0)2204-8306-3031
macsales@miltenyibiotec.de; www.miltenyibiotec.com
Kompakte, standardisierte oder kundenspezifische Hochdurchsatz-Lösungen für die magnetische Zellseparation und durchflusszytometrische Zellanalyse; gute Integrierbarkeit der Geräte in Liquid-Handling-Systeme.

Nippon Genetics Europe (Dueren)

Tel. +49-(0)2421-2084690; info@nippongenetics.de; www.nippongenetics.de
Pipettierautomaten für automatische Extraktionen von DNA oder RNA aus verschiedenen Ausgangsmaterialien. Ausgestattet für die Verwendung von



Foto: EVA Robotics

LABORAUTOMATION

Kits auf Basis von magnetischen Beads in verschweißten Kartuschen.

PAN-Biotech (Aidenbach)
Tel. +49-(0)8543-601645; info@pan-systech.de; www.pan-systech.de

Automatisierte Zellsysteme (Kombination aus Inkubationsatmosphäre, Medienversorgung und Mikroskopie; geschlossenes Versorgungssystem; individuell steuerbare Zellkulturkammern; Life Cell Imaging per Phasenkontrast- und Fluoreszenzmikroskopie; Time-lapse und Videofunktion; kontinuierliche Auswertung aller Zellkulturparameter).

PerkinElmer LifeScience Solutions (Rodgau)
Tel. 0800-181 0032; marc.rom@perkinelmer.com; www.perkinelmer.com
Liquid-Handling, Multimode-Detection, Automation, High-Content-Screening, Imaging, Microfluidik, NA-Extraktion, NGS (inklusive Reagenzien für verschiedenste Assays mit den passenden Softwarepaketen).

Sias (Hombrechtikon, Schweiz)
Tel. +41-55-254 11 22; info@sias.biz; www.sias.biz
OEM Liquid-Handling-Automatisierungslösungen (z.B. individuelle Liquid-Handling-Roboter und -Arbeitsstationen; modulare Labor-Automations-Lösungen; flüssigkeitsbasierendes Pipettiersystem mit wartungsfreien Mikrotriebpumpen oder Pipetten mit Luftverdrängungs-Technologie). Auswahl Roboter-freundlicher Module und Zubehör.

Steinbrenner Laborsysteme (Wiesbaden)
Tel. +49-(0)6223-861247
mail@steinbrenner-laborsysteme.de; www.steinbrenner-laborsysteme.de
Manueller 96-Kanal-Pipettierer zum Bearbeiten von 96-Well- und 384-Well-Platten; Zubehör (Reservoir, Stapelracks, Low-Retention-Spitzen).

Stemcell Technologies (Köln)
Tel. +49-(0)221-888 799 0; info.eu@stemcell.com; www.stemcell.com
Zell-Separationsroboter zur vollautomatisierten, immunomagnetischen, säulenfreien Zellseparation; Quantifizierungs- und Visualisierungssautomat für CFU-Kolonien; Klonierungsplattform zur automatisierten Zelllinienengineering (automatisierte Isolierung von Zellen aus semi-soliden Medium).

Stratec Biomedical (Birkenfeld)
Tel. +49-(0)7082-7916 195; klaus.rehfeldt@stratec.com; www.stratec.com
Laborautomatisierung vor allem in der In-Vitro-Diagnostik (Liquidhandling, Inkubation, Detektion, Software); Nukleinsäureaufreinigung, Elisa, IFA.

Stratec Molecular (Berlin)
Tel. +49-(0)30-9489 2901; info.berlin@stratec.com; www.stratec.com
Automatisierte Probenvorbereitung und Extraktion von DNA und RNA für die Molekulardiagnostik (CE-IVD) und biomedizinische Forschung.

Tecan Deutschland (Crailsheim)
Tel. +49-(0)7951-94170; info-de@tecan.com; www.tecan.com
Laborinstrumente und Automatisierungslösungen für Life-Science-Laboratorien (Biopharma, Forensik, klinische Diagnostik) für Endverbraucher und OEM-Kunden.

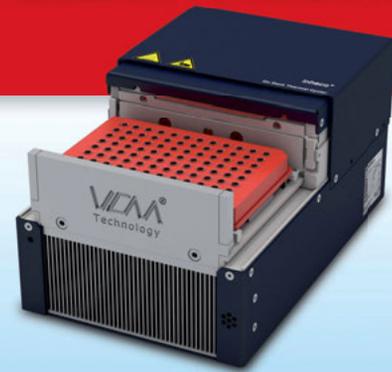
Titertek-Berthold (Berthold Detection Systems GmbH, Pforzheim)
Tel. +49-(0)7231-9206-43
contact@titertek-berthold.com
Mikroplatten-Waschsysteme mit integriertem Stacker (für ELISA- & Zell-Waschen bzw. Mikroplatten-Coating); Workstation zur Abarbeitung von Immunoassays und Arrays mit integriertem Wascher, Dispenser, Schüttler, Inkubator und optionalem Absorptionsreader.

Thermo Fisher Scientific (Langenselbold)
Tel. +49-(0)6184-90-6000
info.labequipment.de@thermofisher.com; www.thermoscientific.de
Roboterarme, automatisierte Inkubatoren, Lagersysteme, Pipettierroboter, 2D-codierte Lagerröhrchen, Softwarelösungen, Validierungs- und Serviceleistungen.

Wafergen Biosystems (Luxembourg)
Tel. +352 26 970 970; info.europe@wafergen.com; www.wafergen.com
NGS Library Preparation-System (low and medium throughput); für Automatisierung optimierte Reagenzien.

-WK-

Automatisierte PCR auf Labor-Robotern



On Deck Thermal Cycler ODTC® 96/384

- Kompaktes Design
- Horizontal öffnender Deckel
- Hervorragende thermische Leistung

inheco
industrial heating & cooling

www.inheco.com

X-TubeProzessor®

Macht die Laborarbeit bunter



Für die automatisierte Bearbeitung von Schraubdeckelgefäßen.

Wählen Sie aus den Möglichkeiten:

Öffnen - Befüllen - Etikettieren - Scannen - Verschließen



HTI bio-X GmbH
Tel. +49 (0)8092/20 92-0
info@hti-bio-x.com

HTI bio-X

www.hti-bio-x.com

Wirtschafts-Ticker

Diesen Termin sollten sich alle Gründer, Urheber und Kommerzialisierer dick im Kalender anstreichen: Am 9. Juni findet im **Deutschen Patent- und Markenamt** in München die Fachtagung „Chancen und Risiken des Einheitspatents für den Mittelstand“ statt. Das erwähnte „Einheitspatent“ tritt voraussichtlich Ende 2015 in Kraft und löst das heutige EP-Patent ab. Um alle künftigen Erfinder über die damit verbundenen Änderungen in der Anmeldepraxis zu informieren, hat der Veranstalter (die staatliche Technologie-Transfer-Gesellschaft Bayern Innovativ) allerlei Experten als Referenten eingeladen. Mehr unter www.bayern-innovativ-shop.de

Aufatmen bei der Martinsrieder Biotechfirma **4SC**: Ihr gelang es, ihren Top-Wirkstoff, das Krebsmedikament Resminostat, nach Fernost zu verkaufen. Die (tief Luft holen!) „Menarini Asia-Pacific Holdings Pte. Ltd.“ (Singapur) erwarb die Rechte an dem Histon-Deacetylase-Inhibitor, der derzeit gegen Leber- und Dickdarmkrebs sowie gegen das Hodgkin-Lymphom in klinischen Phase-II-Studien getestet wird. Im Idealfall, also einer erfolgreichen Zulassung, würden die Deutschen 95 Millionen Euro kassieren – plus einer zweistelligen prozentualen Umsatzbeteiligung. Resminostat ist eine niedermolekulare Verbindung, die die Chromatinstruktur der DNA in Tumorzellen verändert; dies führt letztlich zum programmierten Zelltod.

Der **Verband der Diagnostika-Industrie** (VDGH) vermeldet ernüchternde Marktdaten: Zum dritten Mal in Folge verzeichne die Branche der *In-vitro*-Diagnostika-Hersteller (IVD) eine eher unbefriedigende Entwicklung; im Vergleich zum Vorjahr stagniere der deutsche Gesamtmarkt bei 2,2 Milliarden Euro. Vielleicht sollten die im VDGH organisierten Firmen künftig ja einfach mehr Werbeanzeigen in *Laborjournal* schalten? Die Diagnostika-Industrie beschäftigt in Deutschland rund 21.000 Menschen; 88 Prozent des Inlandsumsatzes werde mit Reagenzien erzielt, der Rest mit Geräten, Instrumenten und Dienstleistungen. -WK-

Roche investiert kräftig in die Krebsmedizin

Spurensuche im Blut

■ Zwei amerikanische Wissenschaftler haben ihr eben erst gegründetes Start-up an Roche verkauft.

Bei Roche demonstriert man erneut, wie wichtig dem Konzern die Krebsmedizin geworden ist: Im April übernahmen die Schweizer das US-Start-up CAPP Medical. Dessen Gründer, Onkologen der Stanford University (siehe Fotos), hatten sich vor erst 18 Monaten mit ihrer neuartigen Methode zum Aufspüren von Tumor-DNA im Patientenblut selbständig gemacht. Die neue Technologie spiegelt auch der Firmenname „CAPP“ wider (für „cancer personalized profiling [by deep sequencing]“): Er deutet an, dass mittels exzessiver DNA-Sequenzierung (NGS) winzige, im Blut zirkulierende Stückchen aus dem Erbgut von Tumorzellen („ctDNA“) aufgespürt und zur Diagnose verwendet werden.



Fotos (2): Stanford University

CAPP-Gründer
Max Diehn...



... und Kompagnon
Ash Alizadeh

Dass ctDNA als erfolgversprechender Biomarker gilt, ist kein Geheimnis. In der personalisierten Krebsmedizin könnten die DNA-Schnipsel den behandelnden Ärzten den Weg zur optimalen Therapie weisen, und zudem permanent aufzuzeigen, ob und wie gut diese Therapie anschlägt. Für die Industrie sind NGS-gestützte, diagnose-nahe Behandlungsverfahren wie CAPP ein zusätzlicher, verlockender Weg, mit wohlhabenden Krebspatienten schnelles Geld zu verdienen. Zwar ist ja gerne von „Kosteneffektivität“ die Rede, doch auch die existierenden diagnostischen Alternativen zum Monitoring des Krankheitsverlaufs (PET and CT-Imaging) wurden einst als ähnlich attraktive Methoden angepriesen. Das sind sie sicherlich, doch vor allem sind sie eines:

teuer im Betrieb und in der Abrechnung. Es ist kein Geheimnis, dass niedergelassene Radiologen ihre millionenschweren High-tech-Geräte nur mit Mischkalkulationen und zusätzlichen Privatleistungsangeboten betreiben können.

Bislang enttäuschten Tumor-Biomarker die vielversprechenden Hoffnungen, die man in sie setzt. Auch die vorgeschlagenen Ansätze zur diagnostischen Nutzung von ctDNA flopten: Sie waren zu unempfindlich oder zu aufwändig für eine flächendeckende Anwendung. Im April 2014 stellten dann die beiden Stanford-Mediziner Ash Alizadeh und Maximilian Diehn ihre „ultrasensitive method for quantitating circulating tumor DNA“ in *Nature Medicine* vor (doi:10.1038/nm.3519) – und betrieben eifrig die Gründung ihrer Firma CAPP Medical.

22 Prozent Umsatz mit Diagnostika

Den Erwerb von CAPP Medical dürfte Roche problemlos aus der Portokasse bezahlen (der Kaufpreis blieb geheim): Der Baseler Konzern nahm im vergangenen Jahr 46 Milliarden Euro ein. Rund 19 Milliarden davon resultierten aus den Verkäufen der drei Antikrebs-Antikörper Herceptin, Avastin und Rituxan. Knapp 17 Milliarden Euro stammen von sämtlichen anderen Medikamenten, die restlichen 10 Milliarden Euro setzte Roche mit Diagnostika um.

Auch in andere US-Firmen haben die Schweizer investiert – zuletzt in den Krebsmedizin-Spezialisten Foundation Medicine (FMI), von dem Roche inzwischen knapp zwei Drittel gehören. Dafür hat der Konzern etwas tiefer ins Portmonnaie gegriffen: Eine knappe Milliarde Euro soll die Mehrheitsübernahme gekostet haben. Auch bei FMI geht es um Krebsdiagnostik: Ziel ist die Erstellung „kompletter genomischer Profile, um mit diesen molekularen Informationen den Tumor zu charakterisieren und die Therapie möglichst individuell und zielgerichtet zu machen“. WINFRIED KÖPPELLE

Qiagen Marseille wird flügge Kehrtwende



Foto: Marseille.fr

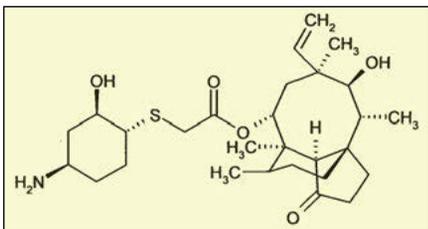
■ Meuterei in einer südfranzösischen Hafenstadt? Nein, wohl eher ein freundliches „Au revoir, Cherie!“ Die bislang in Marseille für Qiagen tätigen Manager mit Vincent Fert an der Spitze haben sich selbstständig gemacht und firmieren künftig unter dem Zungenbrecher-Firmennamen „Haliodyx“. Auch weiterhin sollen in Marseille neue Diagnostika und Biomarker für die Immun-Onkologie entstehen –

übrigens in enger Partnerschaft mit der bisherigen Mutter Qiagen, und auch die bereits zugelassenen Leukämie-Tests der Franzosen wollen die Deutschen weiterhin in ihrem Katalog anbieten.

Ob sich das französische Abenteuer für Qiagen gelohnt hat, erscheint fraglich: Qiagen Marseille hieß früher Ipsogen – gegründet vom erwähnten Vincent Fert. Im Juli 2011 hatte der deutsche Konzern den französischen Konkurrenten für rund 70 Millionen Euro übernommen. Nach nur vier Jahren als Standortleiter hatte Fert wohl genug vom Angestelltendasein – und machte mit seinem „Management-Buyout“ ein offenkundiges Schnäppchen: Für lediglich 1,2 Millionen Euro erwarb er das komplette operative Geschäft mitsamt der 75-köpfigen Belegschaft.

Es wird interessant sein zu erfahren, wie Qiagen diesen Negativ-Deal in seiner Bilanz verbucht. -WK-

Nabriva sichert sich 111 Mio. Euro Eindrucksvoll



■ Allmählich scheint es auch in der Finanzwelt anzukommen, dass Antibiotika-Resistenzen zunehmend zum Problem werden. Vielleicht gelang der Wiener Firma Nabriva Therapeutics ja deswegen eine der, zumindest im deutschsprachigen Raum, größten Finanzierungsrunden des laufenden Jahres: 111 Millionen Euro brachte

ein transatlantisches Investorenkonsortium zusammen, um zunächst eine Phase III-Studie an dem Proteinsynthese-Hemmer Lefamulin zu finanzieren. Falls erfolgreich, würde Lefamulin zur Behandlung bakterieller Lungenentzündungen eingesetzt werden. Weiterhin wollen die Nabriva-Manager die chemisch ähnliche Substanz BC-7013 (wie Lefamulin zur Klasse der „Pleuromutiline“ gehörig) in einer Phase-II-Studie gegen resistente, Gram-positive Pathogene (inklusive MRSA) testen; speziell für diverse äußere Infektionen an Haut, Auge und offenen Wunden sei BC-7013 wegen seiner hervorragenden Permeabilität gut geeignet. Das 34-Mitarbeiter-Unternehmen, das seit kurzem vom Engländer Colin Broom geleitet wird, entstand 2006 als Ausgründung des Sandoz-Konzerns. -WK-

Untreuer Arzt muss ins Gefängnis Achteinhalb Jahre



Foto: Wölbner Invest

■ Vor dem Hamburger Landgericht ist der 61-jährige Medizinprofessor, Bankier und Biotech-Investor Heinrich Maria Schulte zu achteinhalb Jahren Gefängnis verurteilt worden. Als Chef der Fondsgesellschaft Wölbner Invest soll er das Eigentum von 35.000 Anlegern veruntreut haben: in 327 Fällen insgesamt mehr als 147 Millionen Euro. 50 Millionen davon habe er, so die

Richter, privat vereinnahmt. Insgesamt 115 Millionen Euro blieben bislang verschwunden. Die Verteidigung hatte auf Freispruch plädiert: Schulte habe seinen Rechtsberatern vertraut, die all seine Transaktionen abgesegnet hätten.

Schulte war Gesellschafter der deutschlandweit größten Ärztespraxis für Stoffwechselstörungen mit inzwischen 15 Standorten. Zusammen mit Karsten Henco gründete er 1993 die Evotec AG und verdiente 1999 Millionen bei deren Börsengang. Er besaß eine Villa, ein Anwesen auf Sylt, wertvolle Kunst- und Weinsammlungen, eine Yacht und zuletzt sogar eine Bank.

Das Urteil ist noch nicht rechtskräftig. Schultes Verteidiger wollen eine Revision am Bundesgerichtshof. -WK-

Wundpflaster-Desaster: Urteil Viereinhalb Jahre

■ Es waren einmal zwei gewitzte Biotech-Manager, die betörten mit ihren lieblichen Innovations-Gesängen die Clustermanager in Brandenburgs Provinz und selbst einen leibhaftigen Wirtschaftsminister. Gar lieblich fabulierten die beiden von rosaroten Schlüsseltechnologien und optimierten Vermögenswerten. Ja, die Biotechniker erschienen dem Minister so fokussiert auf kompetenzorientierte Zukunftsbereiche, dass er nichts dagegen hatte, ihnen elf Millionen Euro an Steuergeldern zur Erfüllung ihrer Versprechungen zu spendieren. Und wenn sie nicht gestorben sind, dann optimieren unsere beiden Biotech-Manager ihre Wertschöpfung noch heute...

Nein, die beiden Biotech-Manager sind nicht gestorben; sie müssen in den Knast. Spät, sehr spät bemerkte endlich doch jemand, dass ihre Innovations-Liedchen dissonant klangen, und dass sie die elf Millionen Euro ungerührt in die eigenen Taschen gestopft hatten. Statt einer schönen Wundpflaster-Fabrik im Biotechpark Luckenwalde samt 80 Arbeitsplätzen entstand nur ein verstaubtes, unfertiges Rohbaugerippe (siehe *Laborjournal* 1-2 und 12/2014, jeweils Seite 50).

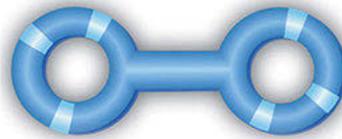
Vor kurzem hat das Landgericht Potsdam ein Urteil gesprochen: Die beiden Manager der Luckenwalder Firma Human Bio Sciences (HBS) müssen wegen schweren Betruges mehrere Jahre hinter Gitter (der frühere Inhaber, einst Professor in den USA, für viereinhalb Jahre, sein damaliger Geschäftsführer für drei Jahre und drei Monate). Für ihr angebliches Vorhaben hatten die beiden ab 2011 6,5 Millionen Euro von der Investitionsbank des Landes Brandenburg (ILB) und 4,6 Millionen Euro vom Finanzamt Luckenwalde erhalten. Der Richter stellte fest, dass speziell die verantwortlichen ILB-Banker es den beiden Angeklagten sehr einfach gemacht hätten und die Gläubiger, etwa Baufirmen, ihr Geld abschreiben müssten: „Es wurde verbrannte Erde hinterlassen. In drei Jahren wurden elf Millionen Euro an Steuergeldern verbraten.“

Wie im Fall Schulte (links) sind die Urteile noch nicht rechtskräftig; es kann Revision eingelegt werden. -WK-

Berlin: Wirbel um die Mologen AG

Hoffen auf die Hantel

Der „dSLIM“-Immunmodulator soll das Immunsystem „heiß“ auf Tumorzellen machen.



■ Die Biotechfirma Mologen hat einen beachtlichen Schuldenberg angehäuft und ist wegen ihres schillernden Aufsichtsrats-Vorsitzenden in der Kritik und vor Gericht. Bringt eine frische Kapitalerhöhung Erleichterung?

Mologen braucht Geld – schon wieder. Seit 1998, als das Biotechunternehmen in Berlin gegründet wurde und gleich danach an die Börse ging, verbrennt die Aktiengesellschaft Millionenbeträge; seit 16 Jahren steht regelmäßig am Jahresende ein Verlust in der Bilanz. Jüngst, zum 31.12.2014, waren es stolze 17 Millionen Euro: ein neuer Minusrekord. Wie lange geht das noch gut? Der sogenannte Verlustvortrag – also der Schuldenberg, den die Hauptstädter über die Jahre angehäuft haben – ist inzwischen auf 84 Millionen Euro angewachsen. Einen derartigen Haufen abzutragen – das muss man als kleine Entwicklerfirma erst einmal schaffen. Doch davon ist Mologen meilenweit entfernt; noch wachsen die Schulden rasant weiter, verursacht durch kostspielige klinische Studien: Das Los eines Wirkstoffentwicklers.

Vor ein paar Monaten schrillten schon wieder die Alarmglocken: Angesichts eines monatlichen Kapitalverbrauchs von rund 1,4 Millionen Euro war zu befürchten, dass spätestens im Oktober 2015 Ebbe in der Kasse herrschen werde. Und so musste der dreiköpfige Vorstand um CEO Matthias Schroff fieberhaft eine weitere Kapitalerhöhung organisieren. Wie diese ausging? Dazu später.

Selbstredend erwirtschaften die rund 60 Mitarbeiter keine nennenswerten Umsätze. Der Löwenanteil des schmalen Etats fließt in Forschung und Entwicklung – sowie zu nicht unwesentlichen Anteilen in die üppigen Gehälter der drei Vorstände. Allein CEO Schroff kassierte im Jahr 2014

laut Geschäftsbericht 536.000 Euro in bar sowie Aktienoptionen im Wert von weiteren 117.000 Euro.

Muss das sein? Offenbar muss es das. Wie man aus Firmenkreisen hört, habe der 2013 von Roche gekommene Chief Medical Officer, Alfredo Zurlo, das frühere, durchaus bescheidene Gehaltsgefüge im Vorstand pulverisiert. Ein derartiger Pharmamanager mache seinen Job eben nicht unter den 458.000 Euro, die er bei Mologen jetzt bekommt. Und da ein CEO eben mehr bekommen müsse als ein CMO, kassiere Schroff die besagten 536.000 plus Zulagen. Den ehemaligen Doktoranden des Firmengründers Burghardt Wittig wird's freuen.

Immunsystem auf Trab gebracht

Mologen betreibt eine Reihe kostspieliger klinischer Studien. Im Erfolgsfall könnten die daraus resultierenden Ergebnisse das kleine Unternehmen durchaus sanieren; eine gravierende Studienpleite mit einem Hoffnungsträger könnte andererseits aber auch der Todesstoß sein.

Der schillerndste Edelstein im Portfolio der Hauptstädter ist die derzeit noch experimentelle DNA-Krebstherapie namens



Vorstand mit fürstlichem Gehalt: Mologen-Boss Matthias Schroff hat gut lachen.

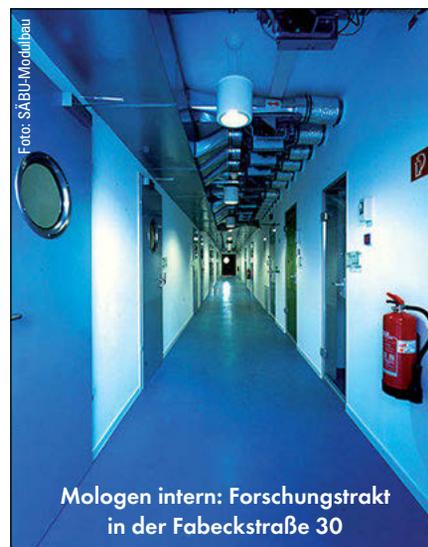
Foto: Lorenz/Regionalmanagement Berlin-StaWest

MGN1703: Ein kleiner, hantelförmiger, vollständig aus DNA-Bausteinen bestehender Immunmodulator namens dSLIM (siehe Abbildung oben) soll das passiv gewordene Immunsystem von Krebspatienten wieder auf die Tumorzellen und deren Oberflächen-Antigene „heiß“ machen. So die Theorie. Ein Medikament, beruhend auf MGN1703, welches das Immunsystem als Waffe gegen Krebszellen zu nutzen vermag, wäre in der Tat eine Goldgrube.

Prüfstein „IMPALA“-Studie

Doch soweit sind die Mologen-Wissenschaftler noch nicht. Am aussagekräftigsten sind die bisherigen Daten zu MGN1703 im Einsatz gegen Darmkrebs: Dazu hat Mologen in den USA einen Antrag auf eine Zulassung als „Investigational New Drug“ eingereicht. Die entsprechende Zulassungsstudie („IMPALA“) zur Behandlung von Darmkrebs hat Ende 2014 mit der Patientenrekrutierung begonnen. 550 Patienten sollen bis 2016 mit MGN1703 behandelt werden und die erhaltenen Daten bis spätestens 2018 ausgewertet sein. Wenn alles gut läuft. Die Erfahrung lehrt allerdings, dass man es bei zwei Drittel aller klinischen Studien nicht einmal schafft, die vorgesehene Anzahl von Patienten im geplanten Zeitraum zu rekrutieren.

Mologen betreibt weitere Studien an MGN1703, unter anderem für die Indikation kleinzelliger Lungenkrebs (siehe Produktpipeline unten). Man wird sehen, ob die



Mologen intern: Forschungstrakt in der Fabekstraße 30

Foto: SABU-Modulbau

Mologens „multipler Aufsichtsrat“: Oliver Krautscheid

DNA-Hantel aus Berlin wirklich „eine breite und starke Immunreaktion im menschlichen Körper“ auszulösen vermag, wie im aktuellen Geschäftsbericht versprochen wird. Oder entpuppt sich der dort beworbene „Blockbuster“ als Rohrkrepierer, wie so viele andere vermeintliche Wunderpräparate gegen Krebs aus den vergangenen Jahrzehnten? Was taugt die Berliner Technologie; wird Mologens Geschäftsmodell innerhalb der Branche überhaupt noch ernstgenommen? Zwar preist der hübsch aufgemachte Geschäftsbericht 2014 auf der Titelseite die „Power of Immunotherapies“ und im Inneren die „neuen und einzigartigen Technologien und Wirkstoffe“, mit denen man dazu beitrage, „einige der bedrohlichsten Krankheiten zu bekämpfen“.

Bislang wurde allerdings kein einziger Patient durch Mologens vorgebliche Wunderpräparate geheilt; der Schuldenberg wächst weiter; und eine Vermarktung oder gar ein potenter Partner, der die Firma durch Meilensteinzahlungen bei der weiteren Entwicklung und späteren Vermarktung unterstützen könnte, ist nicht in Sicht.

Ungeliebter Aufsichtsrats-Chef

Ein Vorfall ganz anderer Art bringt es mit sich, dass so mancher potenzielle Investor Mologens derzeit nicht mit der Kneifzange anfassen mag: Es geht um den neuen Aufsichtsrats-Vorsitzenden der Berliner Biotechfirma. Diesen Posten bekleidet seit September 2014 der Diplomkaufmann Oliver Krautscheid. Dieser ging erst jüngst mit seinem Sonnenbrillen- und Bade-schlappen-Vertrieb Sicara pleite und wurde vor sieben Monaten mit knapper Mehrheit (50,7 gegen 49,3 Prozent der Stimmen) in Mologens Aufsichtsgremium gewählt. Starker Mann hinter Krautscheid ist der Investor Thorsten Wagner, der 24 Prozent der Firmenanteile kontrolliert.

Krautscheid präsentiert sich auf der Mologens-Website als (O-Ton) „multipler Aufsichtsrat“, der nicht nur bei Mologens, sondern beispielsweise auch bei der skandalgeschüttelten Easy Software AG aktiv ist (auch dort ist Wagner Großaktionär und Krautscheid Aufsichtsrats-Vorsitzender; die beiden treten meist als Tandem auf). Es fällt auf, dass der smarte Kaufmann Krautscheid verblüffend häufig in Firmen mit desolater Lage (abgestürzte Aktienkurse, horrenden Verluste) auftaucht – und sich diese nach seinem Auftauchen kaum verbessert. Eher im Gegenteil.

So ist Krautscheid zum Beispiel Präsident des Verwaltungsrats von „The Fantastic Company AG“, einer Schweizer Briefkastenfirma, bei der „die Verwaltungsräte ansehnliche, von Jahr zu Jahr erhöhte Honorare kassierten und gleichzeitig der Aktienkurs ins Bodenlose absackte“, obwohl „die Firma während Jahren praktisch inaktiv geblieben war“ (so beschrieb es das Finanzmagazin *Cash* am 19.09.2012). Der Börsenkurs der „Fantastic Company“ ist von knapp 15 Euro (im Jahr 2008) auf zuletzt 0,3 Cent gefallen, und Krautscheid hat zwischenzeitlich einen Antrag auf Widerruf der Börsenzulassung gestellt. Im Negativ-Ranking der „größten Kapitalvernichter“ des Deutschen Schutzverbands für Wertpapierbesitzer (DSW) belegte Krautscheids Beteiligungsgesellschaft Corporate Equity Partners zudem jahrelang Spitzenplatzierungen – selbstredend im negativen Sinn.

Die Wahl Krautscheids zum neuen Oberkontrolleur bei Mologens gestaltete sich turbulent. Langjährige Firmenangehörige sprachen später hinter vorgehaltener Hand von einer „unglückseligen Situation für die Firma und deren Mitarbeiter“ oder

gar von einer „Katastrophe für Mologens“. Fast alle kleineren Investoren wären gegen Krautscheid gewesen, doch letztlich hätte die Mehrheit der Wagnerschen Stimmenanteile sowie von zwei anderen Großaktionären den Ausschlag gegeben.

Es darf bezweifelt werden, dass der biotechnologisch komplett ahnungslose Betriebswirt Krautscheid der geeignete Mann ist, die Weiterentwicklung der Berliner Immuntherapien seriös und fachkundig zu beurteilen. Und es stellt sich die Frage, wie lange diese Zwangsheirat wohl gutgehen wird: auf der einen Seite der bodenständige Biochemiker und Wittig-Zögling Schroff, der zahlreiche Schlüsseltechnologien mitentwickelte und seit Gründung in der Firma ist, und auf der anderen Seite das



Foto: HelioCentris Energy Solutions



Foto: Mologens

Firmengründer
Burghardt Wittig

Prälinik	Phase I	Phase II	Phase III/ Zulassung
EnanDIM Onkologie & Anti-Infektiva	MGN1703 ¹ Andere solide Tumoren	MGN1703 ¹ Kleinzelliger Lungenkrebs	MGN1703 ¹ Darmkrebs
MGN1331 Leishmaniose	MGN1601 Nierenkrebs	Produktpipeline der Mologens AG	
MGN1333 Hepatitis B	MGN1404 ² Schwarzer Hautkrebs		

ungeliebte Finanzjongleurs-Duo Krautscheid/Wagner. Immerhin hat der Aufsichtsrat das Recht, den Vorstand jederzeit zu feuern. Nach außen hin gibt sich Mologens Pressesprecherin Claudia Nickolaus entspannt: „Die Zusammenarbeit zwischen Vorstand und Aufsichtsrat läuft gut“, versichert sie gegenüber *Laborjournal*. Der Redakteur mochte ihr nicht so recht glauben.

Die Kunde von der prekären Gemengelage ist längst nach außen gesickert; Mologens-Aktien sind zwischenzeitlich zum spekulativen Zockerpapier verkommen. Im Vorfeld der Bekanntgabe des Jahresergebnisses 2014 und der

parallelen Bekanntgabe der beabsichtigten Kapitalerhöhung etwa explodierte der Kurs von rund 5 auf 8,50 Euro, um anschließend trotz der verkündeten „bedeutenden Fortschritte“ wieder auf den tiefsten Stand seit sieben Jahren abzusacken.

Wahl-Anfechtung vor dem Landgericht

Derzeit läuft vor dem Landgericht Berlin ein Prozess (AktENZEICHEN: 93 O 70/14), in dem die Aufsichtsrats-Wahl von einigen Mologens-Aktionären angefochten wird. Mit Krautscheid sei ein Kandidat ins Kontrollgremium gedrückt worden, der in vielen anderen Unternehmen Schaden angerichtet habe, argumentieren die Kläger. Während der Hauptversammlung sei es zu klaren „Rechtswidrigkeiten“ gekommen: Erstens seien im ersten Wahlgang wegen eines dilettantischen Wahlverfahrens zunächst „deutlich mehr als 100 Prozent“ der Stimmen abgegeben worden; Krautscheid habe eine Führungsposition bei einer Firma verschwiegen, mit deren Tochterfirma er als Geschäftsführer insolvent gegangen sei; und drittens habe Krautscheid bei der Wahl unrechtmäßig Stimmrechte ausgeübt.

Wegen der leeren Firmenkasse und der derzeit laufenden Suche nach Investoren drängt die Zeit; nicht wenigen Personen, die Mologens nahestehen, wäre es recht, würde der ungeliebte Krautscheid möglichst bald seinen Posten niederlegen. Ob er dies muss, entscheidet jedoch das Gericht – mutmaßlich Mitte Mai.

Kurz nach Redaktionsschluss erreichte uns die Nachricht, die erhsehnte Kapitalerhöhung sei unter Dach und Fach. Der Erlös von rund 28 Millionen Euro stamme von einigen Altaktionären. Ob es auch Thorsten Wagner war, der seinen Anteil an der Mologens AG erhöht hat, teilte das Unternehmen nicht mit.

WINFRIED KÖPPELLE

Firmenportrait: Lipocalyx (Halle)

Kleine Carrier ganz groß

■ Von wegen „Gruselstadt Halle“: Ebendort haben fin-dige Biochemiker neuartige Vektoren für die Transfektion von Nukleinsäuren entwickelt.

Deutschland beherbergt rund 500 winzige, einige dutzend mittelgroße und wenige große Biotechnologie-Firmen. Zu den winzigen gehört Lipocalyx, beheimatet in Halle an der Saale im Süden von Sachsen-Anhalt. Im örtlichen Technologie- und Gründerzentrum (TGZ), gleich neben der Martin-Luther-Universität am Weinberg-Campus, konzentriert man sich auf die Entwicklung und Herstellung neuartiger Trägermoleküle für die Transfektion von Nukleinsäuren. Eine Spezialform dieser umgangssprachlich gerne als „Wirkstoff-Taxis“ bezeichneten Carrier hat sich Steffen Panzner, Geschäftsführer und Gründer der Lipocalyx GmbH, unter dem Kunstnamen „Viromer“ schützen lassen.

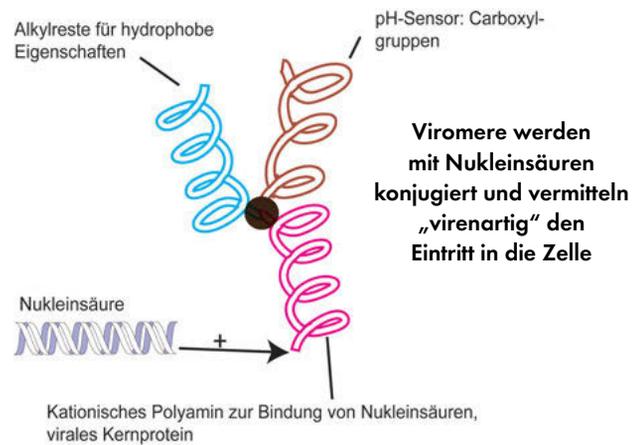
Halle ist in den neuen Bundesländern als „Gruselstadt“ verrufen, weil nach der Wende 1988/89 ein Drittel der Bevölkerung und ein Großteil der Industrie ver-

schwand, inzwischen jeder achte Bürger arbeitslos ist und selbst mitten in der Altstadt völlig verfallene Altbauten stehen, die ihre letzte Renovierung noch in der DDR erfahren haben. Gerade wegen der Abwanderung der Industrie sieht sich die Stadt mit erheblichen finanziellen und demografischen Schwierigkeiten konfrontiert.

Dieses Bild ist aber einseitig. Auf der anderen Seite beherbergt Halle eine altherwürdige Universität, deren Wurzeln bis ins Jahr 1502 zurückgehen; dazu die Wissenschaftsakademie Leopoldina, eine entspannte Studentenszene und einzigartige, zusammenhängende Gründerzeitviertel, in denen man preiswert und idyllisch wohnen kann. Dazu hat die Biowissenschaft in Halle traditionell den Ruf, leistungsfähig zu sein. Welche Gründe sprechen dafür, sich an der Saale anzusiedeln?

Halle ist gar nicht so

Im Gespräch mit *Laborjournal* bricht Christian Reinsch, Forschungsleiter von Lipocalyx, eine Lanze für den Standort. Halle habe genau die richtige Größe und biete mit den erwähnten universitären Einrichtungen und Instituten gute Bedingungen – mehr brauche man nicht für eine



biowissenschaftliche Firma. Für die Gründer habe sich nie die Frage gestellt, ob man die Saalestadt verlassen solle. Zudem habe Rainer Rudolph (1949-2009), eine Koryphäe der Proteinbiochemie, an der Martin-Luther-Universität einst Strukturen geschaffen, die den Standort höchst attraktiv für Biowissenschaftler machten – und das benötigte wissenschaftliche Personal könne dank genügend qualifizierten Bewerbern problemlos vor Ort rekrutiert werden.

Erster Versuch: Novosom AG

Steffen Panzner, einer der beiden Gründer von Lipocalyx, beschäftigte sich in seinem Studium in Halle, Berlin und Boston mit der Biochemie von Membranproteinen. Nach seiner Rückkehr in die Saalestadt brachte er sein Wissen über die Wechselwirkung von Proteinen und Membranlipiden in die technische Forschung ein. Panznerns Kompagnon und Mitgründer Christian Reinsch ist Spezialist für den RNA-Transport in Zellen.

Seine erste Firma gründete Panzner vor nunmehr 16 Jahren. Mit der Novosom AG wollte er die selbst entwickelte „Smarticles“-Technologie zum Transport von Oligonukleotiden zur Anwendungsreife bringen. Smarticles sind winzige, amphotere Liposomen, die sich perfekt für den Transport pharmazeutischer Wirkstoffe zu ihrem Zielort zu eignen schienen. Speziell für RNAi-basierte Medikamente – damals der letzte Schrei der forschenden Pharmaindustrie – hoffte man sie einsetzen zu können. Noch 2003 hatten Panzner und Co. „Große Pläne mit Mini-Kapseln“ (so eine Überschrift in der *Mitteldeutschen Zeitung*). Die Hoffnungen, „pharmazeutische Wirkstoffe wie in einem Container im menschlichen Körper zu transportieren und punktgenau im Zielorgan in gewünschter Dosis freizusetzen“, scheiterten jedoch – und der

Lipocalyx-Gründer und Chefwissenschaftler Christian Reinsch an der Zellkultur.



Foto: Axel Göhring

Traum vom „Geldverdienen“ wollte auch nicht so recht in Erfüllung gehen.

2010 verkauften Panzner und seine Investoren die Smarticles-Technologie an die US-Firma Marina Biotech; bis heute versuchen die Amerikaner, Smarticles zumindest für den Transport von microRNA marktreif zu bekommen. Die einstige Biotechfirma Novosom existiert nur noch dem Namen nach; sie ist inzwischen eine reine Verwaltungsfirma für Vermögenswerte.

Neustart mit Firma Nr. 2

Panzner bastelte derweil schon längst an einem Nachfolge-Unternehmen: Am 20. Juni 2011 ließ er die Lipocalyx GmbH unter der Nummer HRB 16248 ins Handelsregister eintragen. Deren technologischer Grundstock waren dieses Mal die eingangs erwähnten „Viomere“ beziehungsweise daraus abgeleitete Viomer-Reagenzien; für die monetäre Starthilfe sorgten der High-Tech-Gründerfond (Bonn) und die IBG Beteiligungsgesellschaft Sachsen-Anhalt.

Statt, wie einst bei Novosom, auf einen rein medizinischen – und damit so riskanten wie kapitalintensiven – Ansatz zu setzen, wollten die Hallenser nun jedoch schon wesentlich früher Geld mit ihren Entwicklungen verdienen: Mit handfesten Produkten, zum Beispiel Forschungsreagenzien für biomedizinische Labore, kam auch relativ schnell Geld in die Firmenkasse. „Frühzeitige Wertschöpfung“ nennt sich das im betriebswirtschaftlichen Investoren-Jargon.

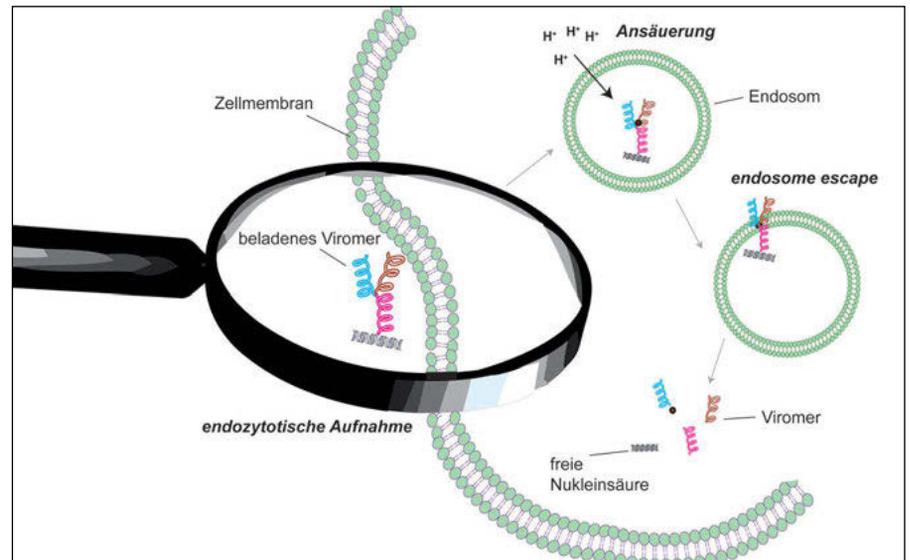
Viomere sind – ganz ähnlich wie die erwähnten „Smarticles“ – ebenfalls Transfektions-Reagenzien, sprich: Transporter für Genabschnitte, die damit punktgenau in menschliche Zellen transportiert werden. Dennoch sei der verwendete Mechanismus ein komplett anderer, so Panzner – und vor allem einer, der besser funktioniert: Viomere könne man auch in schwer zugänglichen Zellen verwenden – etwa aus frisch isoliertem Gewebe, in Immun- oder Stammzellen.

Peptidbasierte Vektoren: Viomere

Die Erfahrungen mit liposomalen Formulierungen (im technischen Sinn: aus einer Wirksubstanz sowie Hilfsstoffen bestehenden Gemischen) zeigten zweierlei: Erstens ist deren Effektivität in vielen Zielzellen kümmerlich, und zweitens werden empfindliche Zelllinien stark geschädigt.

Die Viomer-Trägermoleküle von Lipocalyx sind frei von Lipiden; sie bestehen aus Aminosäure-Polymeren. Viomere besitzen laut Forschungsleiter Reinsch „kationische Ärmchen“, über die mittels elektrosta-

tischer Wechselwirkung die anionischen Anteile von Nucleinsäuren reversibel gebunden würden. Viomere imitieren räumlich-strukturell den viralen Oberflächenliganden Hämagglutinin (daher der Name) und vermitteln so effizient den Eintritt der zu transfizierenden Sequenz. Laut Reinsch würden Viomere die Nucleinsäure nicht verkapseln, sondern Konjugate bilden.



Abbildungen (2): Axel Göhring

Bei Eintritt in die Zelle würden diese Konjugate endozytotisch mit Membranmaterial umgeben und seien damit in ein Endosom eingeschlossen. Die Zelle nutzt solche Endomembranpartikel natürlicherweise, um eindringendes Material zu „testen“ und aufzulösen. Dies geschieht über Ansäuerung des endosomalen Inhaltes. Dieses Phänomen nutze die Viomertechnologie aus, erläutert Reinsch.

Durch eine Senkung des pH-Werts würden die Konjugate hydrophob und könnten in die Membran des Endosoms eindringen, so dass die Freisetzung der Nucleinsäuren ins Zytoplasma erfolgt. Das geschehe ähnlich wie bei viraler Infektion „geräuschlos“, das heißt, die innerzelluläre Abwehr registrierte die Transfektion nicht und leite keine Gegenmaßnahmen ein. Auf diese Weise gehe der Transfer von genetischem Material beziehungsweise RNA effizienter vonstatten – warum das so ist, dazu kommen wir später.

„Geräuschlose“ Transfektion

Einschränkend muss hinzugefügt werden, dass dieser spezielle Mechanismus der virenähnlichen Transfektion von der Endozytosefähigkeit der Zielzellen abhängt. Natürliche oder T-Killerzellen beispielsweise seien daher mit Viomeren nicht transfizierbar.

Im Laufe der Zeit habe Lipocalyx eine Bibliothek mit Polymersubstanzen für

Nucleinsäuren hergestellt, erzählt Reinsch. In zellulären Reporter-Experimenten werde getestet, welche Kombination aus Peptidträger und Nucleinsäure den besten Effekt habe.

Effizienz bei der Transfektion hat insbesondere für pharmazeutische Anwendungen am Menschen oberste Priorität, da erfahrungsgemäß die zielgerichtete Freisetzung

Die Zelle säuert das Endosom mit dem aufgenommenen Viomer an, wodurch die gebundene Nucleinsäure freigesetzt wird („endosome escape“).

der Nucleinsäure, das delivery, hohe Kosten verursacht; höhere als zum Beispiel die auch nicht billige RNA-Synthese. Damit biete sich die Chance, mit Viomeren und ähnlichen Nucleinsäure-Transportern Krankheiten zu therapieren, so die Firmengründer.

Die klassische, seit Jahrzehnten genutzte Methode, herkömmliche Liposomen als Genfähre zu nutzen, haben Forscher inzwischen verbessert, indem sie diese zur zielgerichteten Ansteuerung bestimmter Zelltypen mit spezifischen Antikörpern versehen. Diese Antikörper sind allerdings meist sehr groß. Daher können sich liposomale Genfähren im Körper nicht gut verteilen: Die Immunabwehr reagiert beispielsweise mit Gegen-Antikörpern. Daher könnten nach Erfahrungen mit Versuchstieren bis zu 90 Prozent des Wirkstoffes bei erstmaliger Gabe im Organismus des Patienten verloren gehen.

Dieses Problem kann man mit speziell entworfenen Polymeren als Transfektionsagenz vermeiden. Mit Viomeren umgehen die Hallenser also nicht nur die Abwehr im Zellinneren, sondern zu einem Gutteil auch die Immunabwehr im Körper.

AXEL ROBERT GÖHRING



Was geht ab, rund um Göttingen, Braunschweig und Hannover?

Biotechboom in Niedersachsen?

Foto: Kay Terpe

■ **Es läuft gut! Nach der Krise zur Jahrtausendwende und Jahren der Stagnation scheint die Biotechnologie in Niedersachsen wieder Fahrt aufzunehmen.**

Ganz vorne mit dabei beim Aufschwung in Niedersachsen ist die Sartorius AG. Der Göttinger Labor- und Pharmazulieferer hat nach einem Umsatzsprung im ersten Quartal seine Gesamtprognose für 2015 angehoben. In den ersten drei Monaten sei der Umsatz vor allem dank der Sparte Bioprocess Solutions währungsbereinigt um 17 Prozent auf 258 Millionen Euro gestiegen. Die Entwicklung sei in allen Produktsegmenten stärker als erwartet. Für das Gesamtjahr rechnet Sartorius nun mit einer wechselkursbereinigten Umsatzsteigerung um sechs bis neun statt vier bis sieben Prozent. 2014 hatte Sartorius bei 929 Millionen Euro Umsatz 74 Millionen Euro Nettogewinn erzielt. Das börsennotierte Unternehmen legte in 2014 zweistellige Wachstumsraten vor und beschloss

auf der Hauptversammlung im April eine Dividende von 1,06 Euro je Stammstückaktie sowie 1,08 Euro je Vorzugsstückaktie auszuschütten. Da freuen sich die Aktionäre angesichts magerer Leit- und damit Sparzinsen um so mehr.

Großbaustellen im Industriegelände

40 Millionen Euro investiert das Göttinger Großunternehmen in eine Kapazitätserweiterung der Laborinstrumente-Produktion. Großflächig wird derzeit im Göttinger Industriegelände gebaut, um Platz für die auf 2.150 Menschen angestiegene Belegschaft zu schaffen. Unter anderem entsteht ein neues Parkhaus mit 1.300 Plätzen; weitere 20 Millionen Euro fließen in eine zusätzliche Membran-Ziehmaschine.

„Es läuft gut“, versichert die Pressesprecherin bezüglich der Bauaktivitäten auf dem Gelände des Biotechkonzerns, „kein Chaos“. Bis zum Jahr 2025, so rechnet der Vorstandsvorsitzende Joachim Kreuzburg, werde das Firmenareal mit heute rund 110.000 Quadratmetern für die Realisierung der Unternehmenspläne ausreichen. Danach habe man Optionen auf angren-

zende Flächen, so der Firmenchef. In das Göttinger Industriegebiet Grone sollten bis 2020 rund 120 Millionen Euro investiert werden. Die Firmenzentrale wird bis 2018 ihren neuen Standort beziehen.

Zudem schaut Sartorius auch über den Tellerrand. Sartorius Stedim Biotech (SSB) hat eine Kooperation mit dem Medizintechnik-Unternehmen Em-Tec angekündigt. Die Em-Tec GmbH, angesiedelt in Finning nahe München, ist ein hoch spezialisierter Anbieter von nicht-invasiver Durchflussmesstechnik für Blutgefäße und flexible Schläuche. Im Rahmen der Kooperation wird diese Technologie mit Einwegmesskomponenten ergänzt, die SSB entwickelt. Diese werden als integrierte Systeme exklusiv von Sartorius vermarktet und weltweit unter dem Namen „BioPAT Flow“ vertrieben.

Fahren wir 30 Kilometer nach Norden, zur KWS Saat AG nach Einbeck. Dieses 1856 gegründete Pflanzenzüchtungs-Unternehmen ist weltweit der viertgrößte Saatguthersteller und künftig keine AG mehr, sondern eine SE: eine „Societas Europaea“ (europäische Aktiengesellschaft).

Zumindest wirtschaftlich läuft es gut bei den Niedersachsen, die hierzuland

de wegen ihrer Gentechnik-Aktivitäten stark in der öffentlichen Kritik stehen: Die Umsatzerlöse sind im ersten Halbjahr 2014/2015 um 8,5 Prozent gegenüber der Vorjahresperiode gestiegen. Schwerpunkte sind die Pflanzenzüchtung, die Produktion und der Verkauf von Mais-, Zuckerrüben-, Getreide-, Kartoffel-, Raps- und Sonnenblumensaatgut. Erst kürzlich hat KWS rund 149 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung aufgewendet: Unter anderem wurde das Forschungszentrum in Einbeck ausgebaut und das Gateway Research Center in St. Loius, USA, eröffnet.

Hannoveraner Knochenschraube

Kommen wir zur Syntellix AG, ansässig im Schiffgraben 11 in der Landeshauptstadt Hannover. Die Firma hat sich auf bioabsorbierbare metallische Implantate spezialisiert, genauer: Implantate aus einer Magnesiumlegierung namens „Magnezix“, die sich im Körper auflösen. Laut Firmenaussage sind diese nach Knochenbrüchen eingesetzten Stabilisatoren „revolutionär“, da sie sich trotz metallischer Eigenschaften und Stabilität im Körper vollständig abbauen und durch körpereigenes Gewebe ersetzt würden. Eine zweite Operation zur Entfernung werde damit überflüssig.

Gegründet wurde die Firma 2013 vom Bruder der früheren Bundeswissenschaftsministerin, Robert Schavan, einem Diplomingenieur, sowie vom früheren EnBW-Vorstandsvorsitzenden Utz Claassen, der zudem Mehrheitseigner bei Syntellix ist. Ein weiterer Geldgeber im Hintergrund ist der Milliardär und frühere Finanzvertriebs-Manager Carsten Maschmeyer (siehe *Laborjournal* 5/2015, Seite 46).

Ohne Superlativ macht es Claassen nicht, und so fabulierte er schon vor zwei Jahren in der *Ärztezeitung* von einem „rund drei Milliarden Euro schweren Markt der bioabbaubaren Medizinprodukte“, von dem seine famose Schraube einen nennenswerten Anteil abdecke. Und weiter, ebenfalls in der *Ärztezeitung*: Künftig solle der Name seiner Firma zum Synonym für chirurgische Schrauben werden: „Wir wollen in unserer Welt der Tesa-Film und die Nivea-Creme werden.“

Nun ja. Seit der ersten regulären Operation mit einer „Magnezix CS 3.2-Kompressionsschraube zur Fixierung kleiner Knochen und Knochenfragmente“ (siehe Abbildung) im Herbst 2013 hat sich offenbar nicht allzuviel getan. Zwar wird auf der Website behauptet, es seien angeblich bereits in über 1.500 Fällen Patienten

mit „Magnezix“-Produkten behandelt worden. Die Aufmachung der Website und die dort abgelegten „News“ lassen jedoch eher an Firmen denken, bei denen sich schon länger nichts mehr getan hat. Die beiden letzten lauten wie folgt:

► 5. April 2014: Utz Claassen stellt im TV sein neues Buch vor.

► 30. März 2015: Der erste Patient in Asien wird mit einer Magnezix-Schraube operiert; das Management von Syntellix sieht riesige Potenziale in Asien.

Die Liste der Kooperationspartner von Syntellix ist lang; unter anderem werden die Medizinische Hochschule Hannover, das Hannover Clinical Trial Center, das Werkstoffzentrum Clausthal und das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen am Produktionstechnischen Zentrum der Leibniz Universität Hannover genannt.

Durchaus beeindruckend. Wir warten jedoch auf *echte News*, Herr Claassen!



Nephila Silk mit Neuroimplantaten

Ebenfalls mit Implantaten, aber solchen für Neurodegeneration, beschäftigt sich ein Spin-off der Medizinischen Hochschule Hannover namens Nephila Silk Innovation GmbH (NESI). Das 2014 gegründete Unternehmen beschäftigt sich mit der Produktion neuronaler Nervenimplantate aus nativer Spinnenseide und dezellulierten Venen. Das Endprodukt sei „ein qualitativ hochwertiges, effizientes Nerveninterponat“, und weiter: „Kombiniert mit natürlicher Spinnenseide als Leitstruktur, lässt es sich durch die anwendenden Chirurgen leicht und sicher als Transplantat in Nervendefekte einsetzen“.

Man habe erste Nervenimplantate bereits erfolgreich in Heilversuchen am Menschen eingesetzt, so die Gründer: der Bioregio-Manager Gerrit Hohenhoff, die Regenerationsbiologin Kerstin Reimers-Fadhlaoui, die plastische Chirurgen Christine Radtke und die MTA Christina Liebsch. Unlängst bekam das Unternehmen 20.000 Euro als „beste Gründung 2014 in Hannover“ zugesprochen. Vielleicht mag sich Herr Claassen ja auch hier mit ein paar Millionchen engagieren? So „innovativ“ wie die Syntellix-Knochenschraube dürften die Spinnenseide-Entwicklungen von NESI allemal sein.

Ein weiteres Hannoveraner Start-up holte beim Ideenwettbewerb „StartUp-Impuls“ den 10.000-Euro-Preis, als ebenfalls eine der vier besten Geschäftsideen 2014: die Firma IP Gloves, deren Gründer einen neuartigen medizinischen Hygienehandschuh „mit ergonomisch geformter Lasche am Handgelenk“ erfunden hat.

Wozu das? Der Handschuh lasse sich damit „keimfrei, schnell und bequem ausziehen; die Übertragung gefährlicher Keime, etwa in Krankenhäusern, würden deutlich reduziert“, heißt es in der Begründung der Preisverleiher. Beim Entledigen gebräuchlicher Hygienehandschuhe käme es hingegen oft zur Übertragung von Keimen, die etwa von Fingerspitzen an die Unterarme weitergegeben würden.

Firmengründer Maxim Gleser sagt, er sei bereits in Kontakt mit Interessenten, darunter einer Hilfsorganisation, die in den Ebola-Krisengebieten Afrikas tätig ist.

Maßgeschneiderte Arzneien an der TU

Gehen wir nach Braunschweig. Forscher der dortigen Technischen Universität wollen in Zukunft auf den jeweiligen Patienten maßgeschneiderte Medikamente kostengünstig herstellen. Profis aus Pharmazie, Verfahrenstechnik und Mikrotechnik sollen zu diesem Zweck langfristig zusammenarbeiten, nach einem in Deutschland bisher einmaligen Modell. So steht es zumindest in der Pressemitteilung. Auf dem TU-Campus entsteht zu diesem Zweck ein neuer Forschungsbau für Pharmaverfahrenstechnik; die Grundsteinlegung war am 27. März 2015.

GATTAquant baut Nanometer-Lineale

GATTAquant produziert und vertreibt, ebenfalls in Braunschweig, sogenannte „Nanometer-Lineale“ (auf englisch: Nanorulers). Damit kann man in der superauflösenden Mikroskopie quantitative Bestimmungen durchführen. 2014 haben sich Max Scheible (Forschung & Entwicklung), Jürgen Schmied (Geschäftsführer) und Carsten Forthmann (Software-Entwicklung) zusammengetan, um mit ihrer „DNA-Origami-Technik“ Lineale herzustellen, die die Auflösungsüberprüfung „auf systematische, einfache und schnelle Weise ermöglichen“. Basis ihrer Technologie sei die Verknüpfung von Farbstoffmolekülen an DNA-Nanostrukturen.

„Es gab bisher keinen Hersteller, der eine vergleichbare Lösung anbieten kann“, so die Gründer. Ihr Unternehmen arbeitet eng mit der Arbeitsgruppe NanoBioscience der TU Braunschweig zusammen. Bis Ende des Jahres hoffen sie, die Marktreife bei zwei weiteren Produkten zu erreichen, die sich aktuell noch in der Entwicklung befinden.

Es tut sich also einiges im Biotech-Dreieck Göttingen-Hannover-Braunschweig. Gut für die Branche, gut für die Arbeitsplätze.

KAY TERPE

Neulich an der Bench (154): Real-Time Deformability Cytometry

Weichei oder harte Nuss?

■ Eine neue Methode aus Dresden beschleunigt und vereinfacht die mechanische Phänotypisierung von Zellen.

Es ist Freitag am späten Nachmittag und ich stehe im Supermarkt. Um mich tobt das Leben, was es mir nicht einfacher macht, für heute Abend etwas Leckeres zu finden. Aus der Vielzahl an Produkten im Gemüseregal stechen mir als erstes die Tomaten ins Auge, ein vertrautes Gemüse. Sofort erwäge ich meine Möglichkeiten – Pasta oder ein knackiger Salat? Mit einem gezielten Griff ertaste ich den Zustand der Tomaten. Sind sie fest und frisch, oder eher weich mit leichter Tendenz zur Überreife? Nein, sie sind knackig, und schon entscheide ich mich für den Salat.

Wir lernen schon in der Kindheit, den Reifegrad von Obst oder die Frische von Gemüse anhand der Druckfestigkeit (das heißt: der Zellmechanik) abzuschätzen

,und uns dann für oder gegen den Kauf zu entscheiden. Wenn wir Obst oder Gemüse zusammendrücken, prüfen wir jedoch nicht die Verformbarkeit einer einzelnen Zelle, sondern die Festigkeit des gesamten Gewebes.

Im Labor ist die Festigkeitsprüfung einzelner Zellen aber tatsächlich möglich. Hier nutzt man die Einzelzellmechanik schon seit längerem als Biomarker, der Veränderungen des Zellskeletts anzeigt und Informationen über die Beschaffenheit oder die Eigenschaften einzelner Zellen oder Zellpopulationen liefert.

Festigkeitsprüfung von Zellen

Die mechanische Phänotypisierung eröffnet aber auch die Möglichkeit, funktionelle oder pathologische Zellveränderungen quantitativ zu analysieren. So lässt die Zellfestigkeit unter anderem Rückschlüsse auf den Status des Zellzyklus zu, ohne hierzu Marker oder Färbetechniken einsetzen zu müssen. In lebenden Zellpopulationen ist es mit der mechanischen



Phänotypisierung möglich, die Phasen G1, S und G2 voneinander zu unterscheiden und die Mitose-Phase von der G2-Phase zu trennen. Mit durchflusszytometrischen Methoden ist dies nicht realisierbar. Zudem erlaubt die mechanische Phänotypisierung die Charakterisierung normaler Zelldifferenzierungs-Prozesse oder maligner Zellveränderungen, da diese mit massiven Umbauprozessen sowohl im Zellskelett als auch im Kern einhergehen.

Das Konzept der mechanischen Phänotypisierung forcierte in den letzten Jahrzehnten die Entwicklung von Einzelzellmesstechniken wie Micro Pipetting, Atomic Force Mikroskopie oder sogenannte Optische Stretcher. Diese Methoden revolutionierten unser Verständnis von der Zellmechanik und der mit ihr verbundenen Funktionalität von Zellen. Sie haben jedoch einen entscheidenden Nachteil: Der geringe Durchsatz von ca. 10 bis 100 Zellen pro Stunde beschränkt ihre routinemäßige Anwendung in den Lebenswissenschaften oder der Medizin. Hierfür müssten die Verfahren sowohl einfacher zu handhaben als auch schneller sein.

Mit dieser Zielsetzung entwickelte Jochen Guck's Gruppe am biotechnologischen Zentrum der TU Dresden die Real-Time Deformability Cytometry (RT-DC), die Hochgeschwindigkeits-Mikroskopie und Mikrofluidik kombiniert (siehe hierzu auch *LJ* 4/2015, S.32-33).

Die verformten Zellen strömen bei dieser Technik mit hoher Geschwindigkeit durch das Sichtfeld eines inversen Mikroskops mit 400-facher Vergrößerung. Eine Hochgeschwindigkeitskamera erfasst jede einzelne Zelle in der Zellsuspension und registriert, wie stark sie deformiert ist.

Die Probenpräparation folgt dem Prinzip des „Minimal Handlings“. Zunächst pelletiert man die Zellen, die aus verschiedenen Geweben, adhären Zellskulturen oder Suspensionen stammen können, und resuspendiert sie in Methylcellulose-haltigem PBS (MC-PBS). Sobald sie vereinzelt sind, ist keine weitere Vorbereitung oder Behandlung mehr nötig. Durch ein



Foto: Martin Krämer

Nach einer kurzen Festigkeitsprüfung der angebotenen Tomaten hat sich Martin Krämer im Supermarkt für einen Tomatensalat als Abendessen entschieden. Im Labor misst er die Deformierbarkeit einzelner Zellen mit der RT-DC.

automatisiertes Spritzensystem wird die Probe mit konstanter Flussrate durch einen Polydimethylsiloxan-Chip geleitet. Ähnlich wie in einem Durchflusszytometer werden die Zellen in diesem hydrodynamisch fokussiert, um den Kontakt mit den Rändern des Mess-Chips oder ein Verklumpen zu verhindern.

Die wie an einer Perlenkette aufgereihten Zellen fließen schließlich durch einen mikrofluidischen Kanal, in dem (wie in einem Bach) unterschiedliche Flussgeschwindigkeiten vorherrschen. Am Rand des Kanals ist die Strömung (wie am Ufer eines Baches) durch Reibung verlangsamt. In der Mitte ist sie dagegen deutlich stärker. Da das Zentrum der Zelle theoretisch „schneller“ fließt als ihr äußerer Rand, verformt dieser Reibungseffekt die Zellen: sie werden Kegel- oder Kegestumpf-förmig.

Der Verformungs-Prozess beginnt, sobald eine Zelle in den Kanal einströmt und ist an dessen Ende im Gleichgewicht. Kurz bevor die Zellen aus dem Mikro-Kanal ausströmen, wird jede einzelne mit einer Hochgeschwindigkeitskamera aufgenommen, die 4.000 Bilder pro Sekunde schießt. Durch die gezielte Auswahl einer Bildregion, in der die Zellen gemessen werden sollen, erreicht man eine extrem hohe Bildrate. Diese sogenannte Region of Interest (ROI) verkleinert sowohl das Kamerabild als auch die auszuwertende Datenmenge. Die Informationsverarbeitung wird hierdurch beschleunigt, woraus eine höhere Bildrate resultiert. Nach dem Deformationsversuch kann man die Zellen wieder rekultivieren oder weiter analysieren.

Blitzschnelle Analyse

Pro Sekunde filmt, analysiert und speichert das System die Daten von mehreren hundert Zellen – die Analyse eines einzelnen Bildes dauert hierbei unter 250 μ s. Der hierfür nötige Algorithmus ist in die grafische Programmierplattform LabVIEW eingebettet, die gleichzeitig als Nutzer-Interface dient.

Das System sucht in jedem Bild nach einer Zellkontur, bestimmt deren Grenzen und berechnet die Fläche der Kontur als Zellgröße. Zusätzlich legt es die Zirkularität der Zellen fest. In Ruhe haben suspendierte Zellen im Videobild eine kreisrunde Form: ihre Zirkularität ist Eins. Während der Messung erfasst das Analysesystem jede Verformung und drückt diese mit einer Zahl kleiner Eins aus. Die Zellgröße und die Abweichung von der Kreisform (Verformbarkeit) werden anschließend für jede Zelle in Echtzeit auf einem XY-Plot

abgebildet. Auf diesem ist die Zellgröße auf der X-Achse und die Verformbarkeit auf der Y-Achse aufgetragen.

Über die flexibel einstellbaren Flussraten justiert man die Kräfte, die auf die Zellen einwirken, um eine optimale Verformung zu erreichen. Bei Standardmessungen können beliebig viele Flussraten gemessen werden, die Analyse ist hier nur durch die zur Verfügung stehende Zellmenge begrenzt. Zusätzlich erlaubt die frei wählbare ROI eine Vergleichsmessung mit den Zellen im Reservoir. Diese sind keinem mechanischem Stress ausgesetzt und daher nicht verformt. Dementsprechend trennt das System die Populationen nur nach der Zellgröße. Die Verformungs-Experimente sind mit der integrierten Software relativ einfach zu steuern. Eine Kompensation, die in durchflusszytometrischen Messungen häufig zu Problemen führt, ist nicht nötig. Die wichtigsten Informationen, die der Experimentator für die korrekte Datenanalyse einstellen muss, sind die verwendeten Flussraten und die Messposition.

Unterschiedliche Verformbarkeit

Ob eine Zelle weich oder fest ist, hängt größtenteils von ihrem Zellskelett ab. Behandelt man Zellen mit dem Toxin Cytochalasin D, das den Aufbau von Aktinfilamenten inhibiert, erhöht sich die Verformbarkeit und die Zellen werden weicher. Der Auf- und Abbau von Aktin und anderen Zellfilamenten spielt im Verlauf des Zellzyklus, vor allem zwischen der G2- und M-Phase, eine entscheidende Rolle. Bei Deformations-Messungen führt dies zu unterschiedlichen Zellpopulationen.

Auch bei der Ausdifferenzierung von Stammzellen verändern sich Zellfestigkeit und Größe. Stammzellen aus peripherem Blut, die nach Zugabe von G-CSF und Apherese angereichert und mit Hilfe magnetischer CD34-Beads isoliert wurden, sind durchgehend klein (ca. 50 μ m²) und steif. Differenzieren sie zu Monozyten, Granulozyten und Makrophagen, ändert sich sowohl ihre Festigkeit als auch ihre Größe. Granulo- und Monozyten werden nur etwas größer als die ursprüngliche Stammzellpopulation (etwa 100 μ m²), aber deutlich weicher. Bei Makrophagen verringert sich die Verformbarkeit, gleichzeitig werden sie erheblich größer (zwischen 100 und 300 μ m²).

Diese Eigenschaften spiegeln die Funktionalität der Zellen wider und können beispielsweise mit unterschiedlichen Migrationspotentialen verbunden sein. Auch Zellverbände, also heterogene Populationen, können mit der RT-DC gemessen

werden, allerdings muss man diese vor der Messung dissoziieren. Eine Ausnahme bildet Vollblut, das sehr einfach zu messen ist. Hier wird lediglich ein Tropfen von 50 bis 100 μ l benötigt, der in MC-PBS resuspendiert und ohne weitere Vorbehandlung wie Erythrozyten-Lyse oder Dichtegradientenzentrifugation analysiert wird. Durch den hohen Anteil roter Blutkörperchen und die damit verbundene hohe Zelldichte, differenziert das System innerhalb von zehn Minuten zwischen vier klar unterscheidbaren Populationen: Erythrozyten, Blutplättchen, mononukleäre Zellen und Granulozyten.

Klein und fest oder groß und weich?

Die roten Blutkörperchen bilden die größte Population mit der stärksten Verformbarkeit und einer Größe von etwa 30 bis 60 μ m² Zellfläche. Die Blutplättchen sind dagegen sehr klein und extrem fest. Dementsprechend sind sie auf dem XY-Plot nahe des Koordinatenursprungs zu erkennen. Eine weitere Fraktion mit Zellgrößen zwischen 30 und 50 μ m² Fläche und ähnlicher Festigkeit wie Blutplättchen bilden die mononukleären Zellen, zu denen die Lymphozyten und Monozyten zählen. Als letzte Population registriert das System die steifen Granulozyten mit einer Fläche von 60 bis 80 μ m². Die Differenzierung der Blutzellen ist bei anderen Techniken mit einem hohen methodischen Aufwand verbunden. Zudem sind physikalische Veränderungen der Zellen mit diesen nicht zu erkennen.

Aufgrund der einfachen und schnellen Probenaufbereitung und des hohen Durchsatzes ist es mit der RT-DC theoretisch möglich, unbegrenzte Zellmengen zu messen. Dies erleichtert das Aufspüren seltener Ereignisse (rare events) oder kleiner Zellpopulationen. So können zum Beispiel geringfügige Änderungen des Blutbildes oder metastasierende Zellen erfasst werden. Diese können auch über längere Zeit beobachtet werden, woraus Rückschlüsse auf Tumoren oder Leukämien möglich sind. Die RT-DC ist deshalb grundsätzlich auch für klinische Anwendungen geeignet, etwa in der Primärdiagnostik oder Laborroutine.

MARTIN KRÄTER

Sie wollen auch einen Beitrag für diese Rubrik verfassen?

■ hz@laborjournal.de



Auch der Chef der amerikanischen Gesundheitsbehörde (NIH), Francis Collins, hat Spaß mit dem Foldscope.

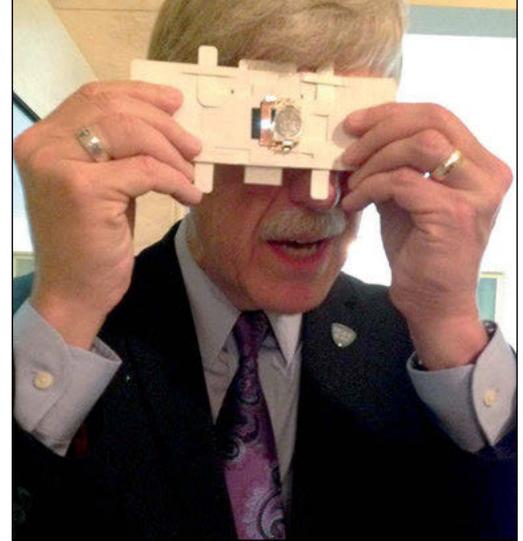


Foto: Manu Prakash

Produktübersicht: Aufrechte- und inverse Mikroskope

Bastelparadies

■ Lichtmikroskope sind inzwischen bis ins letzte Detail ausgefeilte Präzisionsinstrumente. Aber auch Bastler haben an ihnen noch ihre Freude.

Antoni van Leeuwenhoek und Robert Hooke waren die ersten, die vor 350 Jahren Mikroorganismen und Zellen unter dem Mikroskop betrachteten. Das Leeuwenhoek-Mikroskop bestand aus einer einfachen Kugellinse, die der holländische Tuchmacher in eine Bohrung zwischen zwei Messingplatten einpasste. Die Objekte spannte er mit einer pinzettenartigen Mechanik auf der Rückseite der Linse in die Platte ein. Hielt er die Messingplatte dicht vor seine Augen, konnte er das vergrößerte Objekt durch die Kugellinse sehen.

Robert Hooke's Apparatur enthielt dagegen schon einige grundlegende Bauteile moderner Mikroskope. Der englische Universalgelehrte setzte zwei konvexe Sammellinsen mit einem entsprechenden Abstand in eine Holzröhre ein und erhielt so ein zusammengesetztes Verbund-Mikroskop. Die Linse auf der Seite des Untersuchungsgegenstandes diente Hooke als Objektiv, das ein reelles, vergrößertes Zwischenbild des untersuchten Gegenstands erzeugte. Das Zwischenbild betrachtete er durch die zweite Linse (Okular), die das Objekt wie eine Lupe weiter vergrößert.

In modernen Mikroskopen bestehen Objektiv und Okular jeweils aus einem Linsenpaar, ansonsten hat sich an diesem Grundprinzip nichts Wesentliches verändert.

Metall statt Holz

Im Laufe der Zeit ersetzten die Mikroskophersteller die Holzröhre jedoch durch einen Metalltubus, den sie in ein Stativ einbauten. Hooke's Kerzenlichtfunzel, die ihm als Objektbeleuchtung diente, tauschten sie durch lichtstärkere elektrische Lampen

aus, zudem integrierten die Konstrukteure einen höhen- und seitenverstellbaren Objektstisch in die Stative, der die Objektträger fixiert.

Aufbauend auf den von Ernst Abbe in den 1870er Jahren gelegten theoretischen Grundlagen der Mikroskop-Optik verbesserten die Hersteller auch Schritt für Schritt das Auflösungsvermögen und die Bildqualität der Mikroskope. So erkannte Abbe zum Beispiel, dass sich die Auflösung mit zunehmendem Öffnungswinkel (Aperturwinkel) des Objektivs erhöht. Die meisten Lichtmikroskope sind deshalb mit einem Kondensator ausgestattet, der aus den Strahlen des Beleuchtungslichts mit Hilfe einer verstellbaren Irisblende (Aperturblende) einen Lichtkegel erzeugt, der den Aperturwinkel maximal ausfüllt.

Eldorado für Bastler

In aufrechten Mikroskopen ist das Objektiv von oben auf den Untersuchungsgegenstand gerichtet, die Beleuchtung erfolgt von unten durch den Kondensator. Genau umgekehrt ist die Anordnung beim inversen Mikroskop, das der amerikanische Mediziner John Lawrence Smith bereits 1852 vorstellte. Da man die Objekte hier von unten betrachtet, sind inverse Mikroskope besonders gut für die Beobachtung von Zellen in Kulturschalen geeignet, die man hierzu einfach auf dem Objektstisch platziert.

Aufrechte und inverse Mikroskope wurden inzwischen bis ins kleinste Detail perfektioniert und sind in verschiedensten Ausführungen und Preiskategorien erhältlich. Dennoch ist der Eigenbau von Lichtmikroskopen nach wie vor ein Eldorado für Bastler und Do-It-Yourselfer. In einschlägigen Foren und Fachzeitschriften finden Mikroskop-Schrauber so gut wie alles was ihr Herz begehrt – von der Bastelanleitung für simple Wassertropfen-Mikroskope, bis zum detaillierten Manual für den Aufbau eines ausgewachsenen Zwei-Photonen-Laser Scanning Mikroskops (Rosenegger *et al.*, *PLoS ONE* 9(10): e110475).

So beschreibt etwa Adam Lynch von der Brunel University in London den Eigenbau eines inversen Mikroskops für Zeitraffer-Aufnahmen (*PLOS One* 9(8): e103547). Der Brite untersucht in seiner Doktorarbeit das Wechselspiel zwischen Wirt und Parasit am Beispiel der Süßwasserschnecke *Biomphalaria glabrata* und deren obligatem Parasit *Schistosoma mansoni*.

DIY-Zeitraffer-Mikroskop

Wie sich die Schnecke gegen den Parasit erwehrt, versucht Lynch unter anderem mit Zellmotilitäts-Studien herauszufinden. Das hierzu nötige Zeitraffer-Mikroskop konnte er sich aber nicht leisten – also baute er kurzerhand sein eigenes.

Dazu besorgte er sich drei Taschenlampen-förmige USB-Mikroskope mit 1,3 Megapixel-CMOS-Sensoren und einer 20- bis 400-fachen Vergrößerung. Die Enden der Mikroskope fixierte er in zylindrischen, höhenverstellbaren Plastikmöbelfüßen, die er in die entsprechenden Bohrungen einer zwei Zentimeter starken Bodenplatte aus Eichenholz steckte. Damit war das optische System des Lynch-Mikroskops bereits fertig. Ähnlich pfiffig konstruierte er auch den in eine Inkubationskammer integrierten Objektstisch. Hierzu stellte er eine rechteckige Plexiglasbox, inklusive Plexiglasboden, auf zwei rechts und links von den USB-Mikroskopen auf der Bodenplatte befestigten Vierkanteleisten (ebenfalls aus Eichenholz) und einer als Rückwand dienenden Eichenholzplatte.

Die zwei Leisten und die Holzrückwand ließ Lynch etwa einen Zentimeter über die USB Mikroskope herausragen; die Kulturschale mit den Zellen für die Motilitäts-Experimente platzierte er genau über den drei USB-Mikroskopen auf dem Plexiglasboden der Box. Als Heizung verlegte Lynch ein mehrfach gefaltetes Heizkabel im Inneren der Plexiglasbox; die Regelung der Temperatur übernimmt ein Temperaturfühler, den er im Plexiglasboden einbaute.

Lynch maß mit seinem DIY-Mikroskop unter anderem die Migrations-Geschwin-

digkeit von *B. Glabrata*-Hämozyten. Die Ergebnisse verglich er mit publizierten Daten, die mit erheblich teureren, digitalen Forschungs-Mikroskopen erzielt wurden. Einen signifikanten Unterschied stellte er hierbei nicht fest. Natürlich kann sein Inverses Mikroskop in puncto räumlicher Auflösung und Probendurchsatz nicht mit kommerziellen Systemen mithalten. Da es aber wesentlich billiger ist und auch erheblich weniger Daten produziert, ist es insbesondere für Gruppen mit schmalen Budget interessant.

Faszinierende Kugellinsen

Kreative Bastler haben immer wieder auch die Kugellinsentechnik von Antoni van Leeuwenhoek aufgegriffen und verfeinert. So präsentierte zum Beispiel Rainer Wolf vom Biozentrum der Universität Würzburg vor einigen Jahren das Wolf'sche Kugellinsen-Mikroskop (www.rainer-wolf-illusions.de/texte/ball-lens-microscope.pdf).

Ähnlich wie in van Leeuwenhoeks Urmodell erfolgt die Vergrößerung über eine winzige Glaskugel mit wenigen Millimetern Durchmesser. Die sphärische Linse ist in eine Bohrung im Zentrum einer rechteckigen Platte mit den Maßen eines Objektträgers eingepasst. Den Objektträger mit der aufgetragenen Probe legt man so auf die Platte, dass das Deckgläschen direkt über der Kugellinse positioniert ist und fixiert das Ganze an einem Ende mit einer Klammer.

Für die Fokussierung des Objekts drückt man am anderen Ende Objektträger und Platte mit zwei Fingern zusammen, wodurch sich der Abstand zwischen Kugellinse und Objekt minimal verändert. Das Auflösungsvermögen des Wolf'schen Kugellinsenmikroskops ist bemerkenswert hoch und liegt bei etwa einem Mikrometer.

Origami-Mikroskop

Ganz ähnlich funktioniert auch das Foldscope, das Manu Prakashs Team von der Stanford Universität vorstellte (Cybulski *et al.*, *PLoS ONE* 9(6):e98781). Die Herstellung des Foldscops ist aber etwas unkonventioneller: Prakash's Gruppe faltet das Mikroskop nach Art japanischer Origamis aus Papier. Was sich zunächst anhört, wie die verrückte Idee eines Hippies, der unter der heißen Sonne der kalifornischen Wüste zuviel Marihuana geraucht und sich den Kopf mit Musik der Grateful Dead zugehörnt hat, funktioniert tatsächlich.

Das Foldscope besteht aus fünf auf einem Papierbogen vorgestanzten Bauteilen, die man wie bei einem Papierflieger-Bausatz

zunächst aus dem Bogen herauslöst und anschließend mit wenigen Handgriffen faltet und zusammensetzt. Das Design des Faltmikroskops ist an das Kugelmikroskop von van Leeuwenhoek angelehnt: Als Basisträger dient ein Papierstreifen mit einem rechteckigen Ausschnitt in der Mitte, der von zwei senkrechten und vier waagrechten Schlitzten flankiert wird. Die zweite Mikroskop-Komponente, ein in der x- und y-Achse beweglicher Papierschieber, wird durch die vertikalen Schlitzte in den Basisträger eingeschoben. Die Kugellinse ist in zwei kleinen rechteckigen Papierstreifen integriert, die über die Mitte des Schiebers gefaltet und fixiert werden. Für die Beleuchtung sorgt eine kleine LED, die zusammen mit einer Knopfzelle auf der Unterseite eines Papierstreifens angebracht ist, der als Boden des Origami-Mikroskops dient. Mit vier Laschen wird dieser in den waagrechten Schlitzten des Basisträgers eingeklinkt.

Vier Varianten

Nach dieser kurzen Bastelarbeit ist das Papier-Mikroskop bereits einsatzbereit. Den Objektträger platziert man hierzu in der rechteckigen Aussparung des Basisträgers und beobachtet das vergrößerte Objekt durch die Kugellinse, indem man das Foldscope dicht vor ein Auge hält. Zur Fokussierung zieht man an den beiden Enden des Papierschiebers, wodurch sich die Linse in Richtung Objektträger bewegt. Die Kugellinse vergrößert die untersuchten Proben 140- bis 2180-fach und erzielt eine maximale Auflösung von etwa 800 Nanometern.

Prakash's Team hat vier Varianten des Foldscopes entwickelt, die durch leichte Modifikationen der Kugellinsenordnung und der Beleuchtung für Hellfeld-, Dunkelfeld und Fluoreszenz-Mikroskopie sowie für die Mikroskopie mit Linsenarrays geeignet sind.

Mit dem Papiermikroskop, dessen Materialkosten nur wenige Cent betragen, will der gebürtige Inder Kindern und interessierten Laien für wenig Geld einen einfachen Zugang zur Mikroskopie und damit zum Mikrokosmos der Natur ermöglichen. Das Foldscope ist jedoch weit mehr als ein Spielzeug und könnte sich auch bei Feldforschungen oder der schnellen Analyse von Krankheitserregern bewähren.

Noch aber sucht Prakash nach Wegen, wie er das Origami-Mikroskop vermarkten kann. Diesen Schritt haben die Aufrechten und Inversen Lichtmikroskope, die Sie auf den nächsten Seiten in großer Zahl finden, bereits hinter sich.

HARALD ZÄHRINGER



Zwanzig Jahre Erfahrung im Design und der Entwicklung anspruchsvoller und hochentwickelter Labortechnik. In die Arbeitsplatten von Sicherheits- und Steril-Werkbänken montieren wir nach Kundenwunsch:

- Heizflächen
- Stereo-Mikroskope aller Hersteller mit Durchlicht oder Auflicht
- regelbare Mikroskop-LED Lichtquellen
- passive und aktive Vibrations-freie Arbeitsbereiche

Alle Einbauten in Modulbauweise

Mechanische und elektrische Sicherheits-Glas-Frontscheiben werden den Einbauten angepasst und behalten ihre volle Funktionstüchtigkeit.



Varolab® GmbH

Kampstr. 14
D-31180 Giesen
Germany

Tel +49 (0) 5121 / 20 80 990

Fax +49 (0) 5121 / 20 80 999

E-Mail info@varolab.com

www.varolab.com

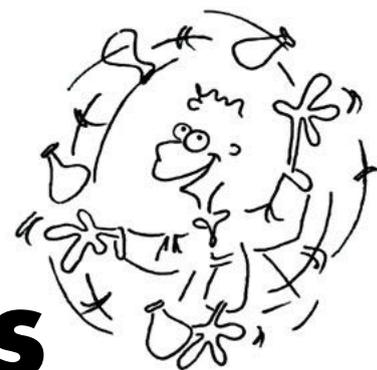
Tabelle 1: Aufrechte Lichtmikroskope			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Produktname	Anwendungen	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
Aura Optik Jena www.aura-optik.de Kontakt: info@aura-optik.de Tel. +49 3641 57580 Hersteller: Carl Zeiss	Axio Zoom.V16	Mikroskopie ganzer Modellorganismen und Beobachtung von Details im Sub-Zellbereich	Einkanaliges 16-fach-Zoom-Mikroskop mit hoher numerischen Apertur; Stereo-Einblick am Foto-Ergotubus zuschaltbar Auf- und Durchlicht mit verschiedenen Kontrastverfahren Fluoreszenz-Einrichtung mit der Möglichkeit optischer Schnitte (ApoTome.2) Große Objektfelder bei hoher Auflösung und großem Arbeitsabstand	Ab 15.383,- (Basisausrüstung ohne Beleuchtung) Ab 73.240,- (Axio Zoom.V16 (11x ... 412x))
Carl Zeiss Microscopy Jena www.zeiss.com/micro Kontakt: microscopy@zeiss.com	Zeiss Primo Star	Ausbildung, Labor, digitales Klassenzimmer	Erhältlich als Full-Köhler und Fixed-Köhler Variante Integrierte HD-Streaming-Kamera und iPad Imaging App Labscope zur Errichtung eines digitalen Klassenzimmers Wahlweise Halogen- oder LED-Beleuchtung Optionaler Fluoreszenztubus für schnellen Tuberkulosenachweis	Auf Anfrage
	Zeiss Axio Lab.A1	Labor, Ausbildung, Polarisation	TÜV-geprüfte Ergonomie für Langzeitbenutzung Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, Polarisationskontrast Optional integrierte Fluoreszenzbeleuchtung Optionale Multidiskussionseinrichtung	Auf Anfrage
	Zeiss Axio Zoom.V16	Fluoreszenzscreening, Fluoreszenzimaging, Entwicklungsbiologie, Forensik	Zoom-Mikroskop 16:1 Zoom Hohe numerische Apertur in großen Sehfeldern Fluoreszenzmikroskop für große Probenfelder Optische Schnitte fluoreszierender Proben bei Verwendung mit ApoTome.2	Auf Anfrage
	Zeiss Stemi 305	Biologieunterricht, Ausbildung, Labor, industrielle Inspektion, Präparation	Kompaktes Greenough-Stereomikroskop mit 5:1 Zoom Integrierte LED-Beleuchtung für Auf- und Durchlicht Bildaufnahme durch integrierte Wi-Fi Kamera oder Verwendung von Fototubus Errichtung eines digitalen Klassenzimmers mit Stemi 305 cam und der iPad Imaging App Labscope	Auf Anfrage
	Zeiss Stemi 508	Industrielle Inspektion, Labor, Präparation	Kompaktes Greenough-Stereomikroskop mit 8:1 Zoom Achromatische Optik für hervorragenden Bildkontrast und Farbgenauigkeit Großes Objektfeld bis 36 mm Proben bis 122 mm bei Verwendung von Wechseloptik Umfangreiches Zubehör wie Auslegerstative und Tische	Auf Anfrage
	Zeiss SteREO Discovery.V8	Entwicklungsbiologie, Manipulation, Qualitätssicherung	Manuelles Stereomikroskop mit 8:1 Zoom Manuelle/motorisierte Fokussierung Beleuchtung, Kontrast basierend auf Kaltlichtquellen oder LED	Auf Anfrage
	Zeiss SteREO Discovery.V12	Entwicklungsbiologie, Manipulation, Qualitätssicherung	Modulares Stereomikroskop mit motorisiertem 12:1 Zoom Beleuchtung und Kontrast basierend auf Kaltlichtquellen oder LED Elektronische Zoom-Kurve (eZoom) für präzise Ergebnisse	Auf Anfrage
	Zeiss SteREO Discovery.V20	Entwicklungsbiologie, Manipulation, Qualitätssicherung, Forensik	Modulares Stereomikroskop mit motorisiertem 20:1 Zoom Beleuchtung und Kontrast basierend auf Kaltlichtquellen oder LED Elektronische Zoom-Kurve (eZoom) für präzise Ergebnisse	Auf Anfrage
	Zeiss Axio Scope.A1	Histologie, Zytologie, Pathologie, Labor, Qualitätssicherung, Polarisation, Fluoreszenz	23 Stativvarianten für applikationsoptimierte Konfiguration Alle Kontrastverfahren einschließlich DIC, PlasDIC, Polarisation, Fluoreszenz Probenraum erweiterbar auf bis zu 380 mm Höhe	Auf Anfrage
	Zeiss Axio Imager 2	Imaging, Fluoreszenz, Polarisation, Zellbiologie etc.	Kontrast- und Lichtmanager Alle Kontrastverfahren Kombinierbar mit Fluoreszenz-Imaging-Systemen Umfangreiches Zubehör	Auf Anfrage
	Zeiss Axio Examiner	Physiologie, Patch-Clamp-Experimente, Mikromanipulation	Fixed-Stage Mikroskop Umfangreiches Portfolio an Tauchobjektiven Bildgebung v. geklärten Objekten (Scale-Methode) Großer Probenraum	Auf Anfrage
	Primo Star iLED	Fluoreszenz, Labor	Fluoreszenzmikroskop Schneller Wechsel von Hellfeld zu Fluoreszenz Akku-Pack für netzunabhängigen Betrieb Spezielle Augenmuscheln	Auf Anfrage
Dunn Labortechnik Asbach www.dunnlab.de Kontakt: info@dunnlab.de Tel. +49 2683 430 94 Hersteller: Medline	Focus II	Ausbildung an Schulen und Universitäten	Monokulare Mikroskope Halogen- oder LED-Beleuchtung Mit Tragegriff 3 Modelle	Ab ca. 350,-
	Max II	Ausbildung an Schulen und Universitäten	Mono-, bi- oder trinokulare Mikroskope Halogen- oder LED-Beleuchtung Mit 3 Mpx-Kamera / LCD-Display (modellabhängig) 3 Modelle	Ab ca. 500,-
	Magnum Infinity	Forschung	Bi- oder trinokulare Mikroskope Halogen-Beleuchtung Keine Refokussierung bei Objektivwechsel nötig	Ab ca. 1.200,-
Intelligent Imaging Innovation (3i) Göttingen www.intelligent-imaging.com Kontakt: 3ieurope@intelligent-imaging.com Tel. +49 551 508 39 266	Vivo	Thrombose- und Hämostaseforschung, Gefäßbiologie	Live-Abbildungen und Analyse von Gewebepreparaten, intravitale Aufnahmen (im lebenden Tier) Aufnahmen von Blutgefäßen unter Einsatz von Laser-Ablationen und Particle-Tracking	110.000,- bis 210.000,-
	Vivo-2 Photon	Optogenetik, Elektrophysiologie	Präzisionsoptik, Laser, Scanner und GaAsP PMTs Hochgeschwindigkeits-Multiphoton-Aufnahmen von Lebewesen und Gewebe, kombinierbar mit digitaler holographischer Photostimulation via SLM (Phasor)	150.000,- bis 450.000,-
Kern & Sohn Balingen www.kern-sohn.com Kontakt: info@kern-sohn.com Tel. +49 7433 99330	OBE 112	Schulmikroskop für Ausbildung und Laboranwendungen	Binokularer Infinity Tubus LED Durchlicht Vergrößerung: 40–1000x Zusätzliche Kontrastverfahren optional wählbar	580,-
	OBL 125	Labormikroskop für den variablen Gebrauch	Binokularer Infinity Tubus Halogen Durchlicht Vergrößerung: 40–1000x Einfache Koehler-Beleuchtung Verschiedene Fluoreszenz-Einheiten	970,-
	OBL 127	Labormikroskop für den variablen Gebrauch	Binokularer Infinity Tubus LED Durchlicht Vergrößerung: 40–1000x Einfache Koehler-Beleuchtung Verschiedene Fluoreszenz-Einheiten	970,-
	OBD 127	Digitales Labormikroskop für den variablen Gebrauch (Mikrobiologie, Medizin etc.)	Trinokularer (digital) Infinity Tubus Halogen Durchlicht Vergrößerung: 40–1000x Einfache Koehler-Beleuchtung Integrierte 3MP Kamera (USB-Anschluss + PC-Software)	1.600,-
	OBN 132	Labormikroskop für professionelle Anwender (Mikrobiologie, Medizin, etc.)	Trinokularer Infinity Tubus Halogen Durchlicht Vergrößerung: 40–1000x Professionelle Koehler-Beleuchtung HQ optionale Ausstattung (z.B. Fluoreszenz-Einheiten)	1.480,-
	OBN 148	Fluoreszenzmikroskop für professionelle Anwender (z.B. für Immunofluoreszenz-Tests)	Trinokularer Infinity Tubus Halogen Durchlicht Vergrößerung: 40–1000x Professionelle Koehler-Beleuchtung Umfangreiche 100W Epi-Fluoreszenz-Einheit enthalten	5.490,-
	OSF 434	Schul-Stereomikroskop für die Beobachtung von Insekten und Werkstücken	Binokularer Tubus mit Greenough-Optik (3D Effekt) LED-Beleuchtung Vergrößerung: 10x / 20x / 30x Mechanischer Ständer Grob- und Feintrieb	365,-

Tabelle 1: Aufrechte Lichtmikroskope			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Produktname	Anwendungen	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
Kern & Sohn (Fortsetzung, Kontaktdaten siehe S. 68)	OZL 445	Stereo-Zoom-Mikroskop für Labore und Qualitätsprüfung	Binokularer Tubus mit Greenough-Optik (3D Effekt) LED Auf- und Durchlicht Vergrößerung: 7,5–36x Säulenständer Optionale Erweiterungen: Vorsatzobjektive	415,-
	OZM 542	Stereo-Zoom-Mikroskop zur Untersuchung von Parasiten	Binokularer Tubus mit Greenough-Optik (3D Effekt) LED Auf- und Durchlicht Vergrößerung: 7–45x Säulenständer Optionale Erweiterungen: Dunkelfeld, Vorsatzobjektive, Tisch	1120,-
	OZO 552	Stereo-Zoom-Mikroskop zur Untersuchung von Parasiten	Binokularer Tubus mit Greenough-Optik (3D Effekt) LED Auf- und Durchlicht Vergrößerung: 8–70x Säulenständer Optionale Erweiterungen: Dunkelfeld, Vorsatzobjektive, Tisch	1.745,-
	OZS 574	Stereo-Zoom-Mikroskop für professionelle Anwender (Zoologie & Qualitätsprüfung)	Trinokularer Tubus mit Parallel-Optik (3D Effekt) LED Auf- und Durchlicht Vergrößerung: 8–80x Säulenständer Optionale Erweiterungen: Dunkelfeld, Vorsatzobjektive, Tisch	3.110,-
Leica Microsystems Wetzlar www.leica-microsystems.com Kontakt: sales.germany@leica-microsystems.com Tel. +49 6441 29 4000 (DE) sales.vienna@leica-microsystems.com Tel. +43 1 486 80500 (AT) swissales@leica-microsystems.com Tel. +41 71 726 3434 (CH)	Leica DM750	Kurssaal und Labor, Ausbildung, Histologie, Fluoreszenz, Biomedizin	Kompaktes, robustes Design, kosteneffiziente LED-Beleuchtung, AgTreat und SafeTStage für sicheres Mikroskopieren, Durchlicht, Phasenkontrast, Fluoreszenz	Auf Anfrage
	Leica DM1000-DM3000 LED	Labor, Zytologie, Pathologie, Histologie, Fluoreszenz, Biomedizin, IVD, IVF etc.	Systemmikroskop für Routine und Forschung Kompaktes und ergonomisches Design, modulare Erweiterungsmöglichkeiten Flexible Kontrastmethoden im Durchlicht und in der Fluoreszenz, robuste Langlebigkeit	Auf Anfrage
	Leica DM4000 B LED - DM6000B	Biomedizinische Forschung, Zytologie, Pathologie, Histologie etc.	Codierung bzw. intelligente Automatisierung der Durchlicht-Kontrastverfahren und der Fluoreszenzachse Softwareintegration vom Einzelbild bis hin zu komplexen Anwendungen und Auswertungen	Auf Anfrage
	Leica DM6000 FS	Elektrophysiologie, Neurowissenschaften, auch Confocal-Imaging etc.	Fixed-Stage Systemmikroskop Intelligente Automatisierung, kompaktes und stabiles Design, optimiertes elektronisches Konzept Softwareintegration vom Einzelbild bis hin zu komplexen Anwendungen und Auswertungen	Auf Anfrage
Motic Deutschland Wetzlar www.moticeurope.com Kontakt: Tel. +49 6441 210010 info.de@moticeurope.com	BA210	Ausbildung Schule/Uni: Botanik, Zoologie, Medizin	Objektive EF-N 4x/10x/40x/100x LED/Halogen-Varianten Optional Phasenkontrast, Dunkelfeld	Ab 892,-
	BA210 Elite	s.o.	Objektive EC 4x/10x/40x/100x LED/Halogen austauschbar Optional Phasenkontrast, Dunkelfeld	Ab 993,-
	BA310	s.o.	Objektive EF-N 4x/10x/40x/100x LED/Halogen-Varianten Optional Phasenkontrast bis 100x, Dunkelfeld	Ab 1.193,-
	BA310 Elite	s.o.	Objektive EC 4x/10x/40x/100x LED/Halogen austauschbar Optional LED-Fluoreszenz, Mitbeobachter-Einrichtungen	Ab 1.295,-
	BA410 Elite	s.o.	Objektive EC-H 4x/10x/40x/100x Halogen 50/100W Kodierter Revolver Auto ON/OFF Optional Mitbeobachter-Einrichtungen, HBO Fluoreszenz	Ab 2.848,-
Nikon www.europe-nikon.com Kontakt: ulrike.will@nikon.de Tel. +49 211 9414 214	Eclipse Ni-U	Biowissenschaften	Vielseitiges, flexibles System	Auf Anfrage
	Eclipse Ni-E	Biowissenschaften	Modulares, erweiterbares System	Auf Anfrage
	Eclipse FN1	Elektrophysiologie	Fixed-Stage Mikroskop mit Höhenerweiterung durch Spacer	Auf Anfrage
	Eclipse E200Pol	Routineanwendungen im biologischen Labor	Kostengünstiges Polarisationsmikroskop mit Nikon CF160 Infinity Optik	Auf Anfrage
Olympus Deutschland Hamburg www.olympus.de Kontakt: mikroskopie@olympus.de Tel. +49 40 37734618	BX63	Fluoreszenzmikroskopie, Immunhistologie und Histopathologie	Komplettmotorisierung erlaubt Objektivfokus mit festem Tischkonzept Fluoreszenz mit integriertem „Fly-Eye“-Linsensystem 8 FL Filtermodule & Vielzahl unterschiedlicher Lichtquellen LED Beleuchtung, Ergonomie & digitale Bildgebung	Auf Anfrage
	BX53	Fluoreszenzmikroskopie, Immunhistologie und Histopathologie	Individuelle Motorisierung aller Funktionen Kodierter Objektiv- u. Fluoreszenzrevolver Integriertes „Fly-Eye“-Linsensystem, 8 FL Filtermodule & viele unterschiedlicher Lichtquellen Ergonomie & digitale Bildgebung	Auf Anfrage
	BX51/61WI	Elektrophysiologie, Tiefe Gewebedurchdringung, Patch-Clamp, Micromanipulation und Multiphoton- Mikroskopie	Objektivfokus mit festem Tischkonzept UIS2 Wasserimmersion Objektive, Teflonbeschichtung und optimierte Anstellwinkel für Elektroden	Auf Anfrage
	BX46	Labordiagnostik und Routine, Hämatologie, Histologie und Zytologie	Ergonomisch mit Objektivfokus und extrem tief liegendem Tisch Teleskopisch in drei Raumrichtungen verstellbarer Ergonomietubus Kodierter Objektivrevolver LED Beleuchtung, Kondensator Tischtrieb & Licht-Management optimiert für den Screening-Prozess	Auf Anfrage
	BX43	Labordiagnostik und Routine, Fluoreszenzmikroskopie, Immunologie, Pathologie, Hämatologie, Histologie, und Zytologie	Individuelle Motorisierung aller Funktionen Kodierter Objektiv- und Fluoreszenzrevolver Integriertes „Fly-Eye“-Linsensystem, Ergonomie und digitale Bildgebung, UIS2 Objektive LED Beleuchtung Diskussionseinheit für Schulung & Teamarbeit	Auf Anfrage
	CX41/ CX31	Klinische Routine, Diagnostik und Ausbildung, Immunofluoreszenz, Hämatologie, Histologie und Zytologie	Modulares & ergonomisches Design 5- oder 4-fach Objektivrevolver, UIS2 Plan Objektive mit einzigartiger Bildklarheit Digitale Bildgebung und Dokumentation Diskussionseinheit für Schulung & Teamarbeit Olympus cellSens Imaging Entry Software	Auf Anfrage
	CX23	Klinische Diagnostik, Ausbildung und Schulung, Hämatologie, Histologie und Zytologie, z.B. Malaria, Tuberkulose etc.	Infinitiv korrigierte Systemoptik mit Sehfeldzahl 20 Vergrößerung von 40-fach zu 1000-fach LED-Beleuchtung Befestigte Okulare, Tuben, Objektive & Stativ, Tischtrieb ohne verletzungsgefährdende Zahnstange Kompaktes Design mit ergonomischen Tragegriffen	Auf Anfrage
Thermo Fisher Scientific (Life Technologies) www.lifetechnologies.com Kontakt: Anke Werse anke.werse@thermofisher.com Tel. +49 6151 96700	Evos XL Core Cell Imaging System	Routine: Zell- und Gewebekulturen, Stammzellen	Regulierbare LEDs (>50.000 Stunden Lebensdauer)	Auf Anfrage
	Evos XL Cell Imaging System	„Viability Assays“, Stammzell-Wachstum und -differenzierung, Stammzell-Passagieren, Hematoxylin und Eosin-Imaging, etc.	LED für Durchlicht, Transmitted light (Hellfeld und Phasenkontrast)	Auf Anfrage

Tabelle 2: Inverse Lichtmikroskope			Produktübersicht	
Anbieter/Hersteller	Produktname	Anwendungen	Sonstiges, Besonderheiten, Allgemeines	Preis (€)
ALS Automated Lab Solutions Jena www.als-jena.de Kontakt: info@als-jena.de Tel. +49 3641 4820 0	CellCelector Base	Mikroskopische Bildanalyse in Hellfeld & Phasenkontrast; bis zu sechs Fluoreszenzkanäle, Softwaregestütztes Scannen von Platten und Prozessieren von Bildern	Arbeitet mit einem inversen Mikroskop mit motorgesteuertem Kreuztisch (Wiederholgenauigkeit: 1 µm) Adapter für aller Typen von Multititerplatten, Objektträgern, Petrischalen und flachen Kulturflaschen Verschiedene Autofokusfunktionen Umfassende Bildverarbeitungssoftware Joystick zur manuellen Bewegungskontrolle der Probenträger	Ab 25.000,-
	CellCelector Imager	s. o.	s.o. Adapter für alle Typen von Multititerplatten, sowie eine Einheit zum automatischen Wechseln von bis zu 60 zu scannenden Platten Optionale Einhausung mit regelbaren Umweltbedingungen	Ab 90.000,-
	CellCelector	s.o.	s.o. Adapter für alle Typen von Multititerplatten, Objektträgern und Petrischalen sowie für flache Kulturflaschen Optionale Inkubator FlowBox	Ab 155.000,-
BioTek Instruments Bad Friedrichshall www.biotek.de Kontakt: info@biotek.de Tel. +49 7136 9680	Cytation Imaging & Mikroskopie	Zellzählung, Zellmigration und -proliferation, Zytotoxizität, Zählkammerbasierte Zellzählung, H&E Färbung etc.	Phasenkontrastmodus Z-Stacking & Z-Projektion Aufrüstbar mit einem Multi-Detektions-Reader-Modul zu einem Imaging-Reader Verfügbare Objektive: 1,25x – 60x 6 vom Anwender austauschbare Objektive	Ab 34.100,-
Carl Zeiss Microscopy Jena www.zeiss.com/micro Kontakt: microscopy@zeiss.com	Zeiss Primovert	Zellkulturlabor, Zellbiologie, Fluoreszenz	Phasenkontrast und Fluoreszenzkontrast Integrierte Kamera und iPad Imaging App Kompaktes Design	Auf Anfrage
	Zeiss Axio Observer	Zellbiologie, Entwicklungsbiologie, Neurowissenschaften, etc.	Kontrast- und Lichtmanager Kombinierbar mit Fluoreszenz-Imaging-Systemen Alle Kontrastverfahren Umfangreiches Zubehör	Auf Anfrage
	Zeiss Axio Vert.A1	Zellbiologie, IVF, ICSI, IMSI	Alle Kontrastverfahren IVF-Kontrastsystem: ohne Umbauten am Stativ iHMC, PlasDIC und DIC LED-Beleuchtung zur schonenden Zellanalyse	Auf Anfrage
Dunn Labortechnik Asbach www.dunnlab.de Kontakt: info@dunnlab.de Tel. +49 2683 430 94 Hersteller: Medline	Inverso TC	Routine- und Forschungsanwendungen	Trinokulare Mikroskope Ausschwenkbarer Kondensator zur Mikroskopie von Kulturkolben	Ab ca. 2.000,-
	Explorer 50	Umwelt-Feldstudien	Monokulare Mikroskope Tragbar Kompakt	Ab ca. 650,-
	Inverso TC-Fluorescence	Fluoreszenz-Anwendungen	Trinokulares Mikroskop Halogenbeleuchtung Externes Fluoreszenzlicht	Ab ca. 8.000,-
Intelligent Imaging Innovation (3i) Göttingen www.intelligent-imaging.com Kontakt: 3ieurope@intelligent-imaging.com Tel. +49 551 508 39 266	Marianas	Für lebende und fixierte Zellen und Organismen	Weitfeld-Epi-Fluoreszenz Optional mit Spinning Disk Confocal, FRAP, TIRF, FLIM etc.	150.000,- bis 450.000,-
	diSPIM	LightSheet Methode	Geringe Phototoxizität Aufnahmen in Lebend-Kleinorganismen oder Embryos in einer offenen Probengeometrie mit Hochgeschwindigkeits- und hochauflösenden sCMOS-Kameras	150.000,- bis 300.000,-
Kern & Sohn Balingen www.kern-sohn.com Kontakt: info@kern-sohn.com Tel. +49 7433 99330	OCL 251	Zell- und Gewebekulturen	Trinokularer Infinity Tubus Halogen Durchlicht Vergrößerung: 40-400x Phasenkontrast-Einheit enthalten	3.100,-
	OCO 255	Zell- und Gewebekulturen	Binokularer Infinity Tubus Halogen Durchlicht Vergrößerung: 40-400x Phasenkontrast-Einheit enthalten Kamera-Anschluss an der Gehäuseseite	4.930,-
Leica Microsystems Wetzlar www.leica-microsystems.com Kontakt: sales.germany@ / sales.vienna@ / swissales@leica-microsystems.com Tel. +49 6441 29 4000 (DE) Tel. +43 1 486 80500 (AT) Tel. +41 71 726 3434 (CH)	Leica DMI1	Zell- und Gewebekultur etc.	Flexible Kontrastauswahl (Phasenkontrast, Hellfeld) mit automatischer Helligkeitsanpassung der LED, smarte Dokumentationslösungen	Auf Anfrage
	Leica DMI8	Biomedizin, Lebendzelluntersuchungen, Mikromanipulation, Super-Resolution, Advanced Fluorescence Imaging, FRAP, TIRF etc.	Flexible, modulare, inverse & upgradefähige Mikroskopieplattform Hochstabiles Fokussystem AFC Codierung/intelligente Automatisierung der Durchlicht-Kontrastverfahren & der Fluoreszenzachse Softwareintegration vom Einzelbild bis hin zu komplexen Anwendungen & Auswertungen	Auf Anfrage
	Leica DM IL LED	Zell- und Gewebekultur, Fluoreszenz, Mikromanipulation, Lebendzelluntersuchungen, IVD, IVF etc.	Flexible Kontrastauswahl (Phasenkontrast, integrierter Modulationskontrast) mit automatischer Helligkeitsanpassung der LED Modulare Aufrüstbarkeit Verlässliches Arbeitsmikroskop im Labor, Fluoreszenz	Auf Anfrage
Motic Deutschland Wetzlar www.motic europe.com Kontakt: Tel. +49 6441 210010 info.de@motic europe.com	AE2000	Mikrobiologie	Objektive Plan Achromat 4x/LWD 10x/LWD 20x/LWD 40x HF/Phase Auto ON/OFF Optional ansetzbarer Objektführer Halterahmen	Ab 2.376,-
	AE31 Elite	Mikrobiologie	Objektive Plan Achromat 4x/LWD 10x/LWD 20x/LWD 40x HF/Phase Auto ON/OFF Kodierter Revolver Optional HBO Fluoreszenz	Ab 3.334,-
Nikon www.europe-nikon.com Kontakt: ulrike.will@nikon.de Tel. +49 211 9414 214	Eclipse Ti-S	Biowissenschaften	Motorisiertes Einstiegsmodell	Auf Anfrage
	Eclipse Ti-U	Biowissenschaften	Flexibles, erweiterbares Forschungsmikroskop	Auf Anfrage
	Eclipse Ti-E	Life Cell Imaging	Modulares System für Life Cell Imaging	Auf Anfrage
Olympus Deutschland Hamburg www.olympus.de Kontakt: mikroskopie@olympus.de Tel. +49 40 37734618	IX83	Live Cell Imaging, Time Lapse-, TIRF-, Photomanipulation, Experimente & Stammzellforschung	Komplettmotorisierung 2-Deck-Open-Source-Design IX3-ZDC-Lasereinheit überwacht / kompensiert Fokusdrift Fluoreszenz mit integriertem „Fly-Eye“-Linsensystem UIS2 Objektive	Auf Anfrage
	IX73	Zellbiologie, Stammzellforschung, Mikromanipulation, Elektrophysiologie & IVF (ICSI)	Individuelle Motorisierung 2-Deck-Open-Source-Design Kodierter Objektiv- und Fluoreszenzrevolver Voll korrigierte Strahlengänge und linker KamerAusgang UIS2 Objektive	Auf Anfrage
	IX53	Zellbiologie & Zellkultur-Routine, Stammzellforschung, Mikromanipulation, Zellphysiologie & IVF	Manuelles System mit integriertem „Fly-Eye“-Linsensystem LUCPLFN Objektive Kompaktes Tisch-Design Kondensoren mit optimierten Arbeitsabständen	Auf Anfrage
	CKX41	Zellkultur	Hellfeld & Option für Phasen- & Reliefkontrast Zentrierfreier Phasenkontrast für 100-, 200- und 400-fache Vergrößerung Justierbarer Beobachtungstubus	Auf Anfrage
	CKX31	Zellkultur	s.o.	Auf Anfrage

Ich kenne da einen Trick....

Aquariumkies statt Trockeneis



■ **Feiner Kies dient in Aquarien als Bodensubstrat. Im Labor kann man ihn als Ersatz für Trockeneis verwenden.**

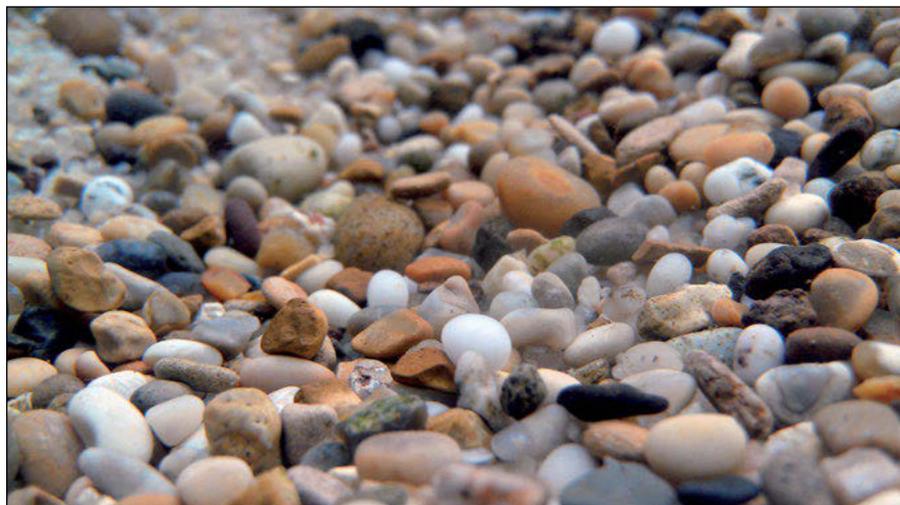
Für das schnelle Herunterkühlen oder Schockgefrieren von Proben verwenden die meisten Labore $-78,5^{\circ}\text{C}$ kaltes Trockeneis. An größeren Instituten oder universitären Forschungseinrichtungen ist die Beschaffung des gepressten „Kohlendioxid-Schnees“ auch kein Problem. Man holt sich die gewünschte Menge ganz einfach in der Chemikalienausgabe. Diese hat Trockeneis zumeist in größeren Mengen auf Lager und wird regelmäßig damit beliefert.

Für kleinere Labore, die nur hin und wieder etwas Trockeneis benötigen und keine Chemikalienausgabe in der Nähe haben, gestaltet sich die Organisation von Trockeneis bedeutend schwieriger. Der Kauf größerer Mengen lohnt sich in der Regel nicht, weil das überschüssige Trockeneis fröhlich vor sich hin sublimiert und sich ruck-zuck wieder in gasförmiges CO_2 verwandelt. Da kann man das Geld auch gleich im Abzug verbrennen und durch Oxidation mit Sauerstoff in CO_2 überführen.

Proben in Kies verbuddeln

Es gibt jedoch eine simple und spottbillige Alternative zu Trockeneis: Aquariumkies mit einer Körnung von fünf bis acht Millimetern. Zu diesem Ergebnis kamen Tony Ismalaj und Dan L. Sackett vom Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development der NIH in Bethesda, USA. Das Duo testete Aquariumkies sowie wesentlich teurere Metallkügelchen (die als Wassersatz für beheizte Wasserbäder verwendet werden) als Trockeneisersatz (*Anal. Biochem.*, 2015, 474, 38-9).

Den Kies schüttet man in einen Styroporschaumbehälter für Trockeneis und kühlt ihn in einem Tieftemperaturge-



Aquariumkies ist in allen möglichen Formen und Größen erhältlich. Setzt man ihn zur Kühlung von Proben ein, sollte die Körnung fünf bis acht Millimeter betragen.

frierschrank auf -80°C . Die zu kühlenden Proben verbuddelt man anschließend in dem -80°C kalten Kieshaufen in der Styroporbox.

Bei ihren Kühlversuchen stellten Ismalaj und Sackett fest, dass der Kühlvorgang in dem Aquariumkies sogar schneller verläuft als in Trockeneis. Nach dem Einsatz im Labor lagert man die kiesgefüllte Box bis zur nächsten Verwendung ganz einfach wieder im -80°C -Freezer. Wenn die Kieselsteine durch die aufgenommene Luftfeuchtigkeit etwas zusammenfrieren, kann man die Klumpen leicht durch kurzes Rühren mit einem Spatel oder Schraubenzieher beseitigen.

Zwei Dinge muss man beachten, wenn man Aquariumkies als Trockeneisersatz verwendet. Zum einen sollte die Körnung des Kieses tatsächlich zwischen fünf und acht Millimetern liegen. Größere Kiesel führen zu einer schlechten Kühlleistung, kleinere bleiben an den Probengefäßen hängen.

Denken Sie auch daran, dass der Erwärmungsprozess bei Kies anders verläuft als bei Trockeneis. Kies erwärmt sich, ohne seine Masse zu verändern. Trockeneis sublimiert dagegen und ändert den Aggregatzustand. Durch den Phasenübergang

entzieht es der Umgebung Wärmeenergie und hält die Temperatur unmittelbar über den Trockeneis-Resten auf -80°C bis es vollständig verschwunden ist. Trockeneis ist deshalb bestens für das Verschicken von Proben in Styroporboxen geeignet und kann hier nicht durch Aquariumkies ersetzt werden, der sich unterwegs erwärmt.

Immer den Deckel drauf

Aufgrund der Erwärmung des Kieses sollte man die Kies-Box für Anwendungen im Labor erst unmittelbar vor der Probekühlung aus dem Freezer holen und mit einem Styropordeckel verschließen.

Befolgt man diese simplen Regeln, spricht nichts dagegen, Proben zukünftig mit Aquariumkies statt mit Trockeneis zu kühlen.

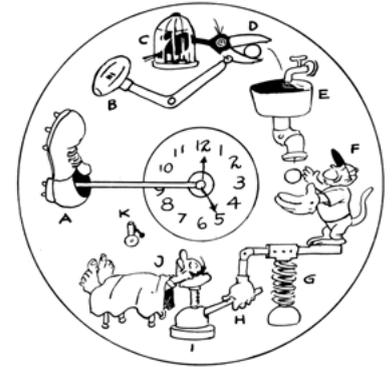
HARALD ZÄHRINGER

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



Wägen



Produkt: Analysen- und Präzisionswaagen

Name und Hersteller:

MS-TS-Waagen von Mettler Toledo

Technik: Die TFT-Farbanzeige der MS-TS-Waagen hat eine Größe von sieben Zoll. Mit einer Höhe von 18 mm sind die Zahlen für die Benutzer deutlich ablesbar. Mit der integrierten ISO-Log-Funktion werden alle für das Wägen relevanten Änderungen an den Wägeeinstellungen vollautomatisch aufgezeichnet. Mit der MinWeigh-Warnfunktion bleiben die Zahlen so lange rot, bis der Gewichtswert den vorprogrammierten Mindestwert überschreitet.

Vorteile: Die Waagen sind robust und leicht zu reinigen. Dank des Vollmetallgehäuses eignen sich die Präzisionswaagen ideal für schwere Laborarbeiten oder die regelmäßige Nutzung auch bei rauen Umgebungsbedingungen.

Mehr Informationen:

www.mt.com/lab-ms-balances

Plattenversiegelung

Produkt: Plattenversiegler

Name und Hersteller: HeatSealer S100 und S200 von Eppendorf

Technik: Eine Auswahl an Adaptern ermöglicht es, mit den gebräuchlichsten Plattenformaten zu arbeiten. Der integrierte Thermostat verhindert eine Überhitzung bei gleichzeitig zuverlässiger und reproduzierbarer Versiegelung der Platten. Die verbesserte Andruckmechanik sorgt für eine noch ein-



fachere Handhabung. Zusätzlich kann beim Modell S200 zwischen verschiedenen Versiegelungstemperaturen und -zeiten gewählt werden, je nach Anforderung, Platte und Verschlussoption.

Vorteile: Mit beiden Modellen lassen sich Platten einfach, reproduzierbar und effektiv versiegeln, um einen wirksamen Schutz vor Verdunstung und Kontamination zu erhalten.

Mehr Informationen: www.eppendorf.com

Chromatographie



Produkt: Chromatographie-System

Name und Hersteller: Nexera UC von Shimadzu

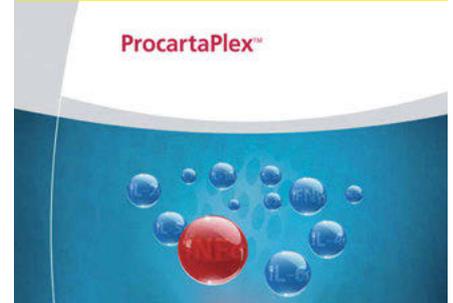
Technik: Die automatisierte Extraktion und Chromatographie wird durch flüssiges Kohlendioxid als mobile Phase erreicht. Dieses verbindet die Lösungseigenschaften einer Flüssigkeit mit den Diffusionseigenschaften eines Gases. Die Stärke des Lösungsmittels lässt sich durch Hinzufügen eines polaren Co-Lösungsmittels steigern. Das System verknüpft die überkritische Flüssigextraktion (SFE) sowie die überkritische Flüssigchromatographie (SFC) mit der anschließenden massenspektrometrischen Analyse (MS).

Vorteile: Die SFE/SFC/MS-Plattform verbindet eine schnelle und einfache Online-Probenvorbereitung mit modernster chromatographischer Analytik und höchst empfindlicher Detektion.

Mehr Informationen:

www.shimadzu.de/nexera-uc

Zytokinmessung



Produkt: Zytokin-Assays

Name und Hersteller: High Sensitivity Multiplex Immunoassays von Affymetrix

Technik: Die Immunoassays ermöglichen die gleichzeitige Messung von wesentlichen humanen und murinen Zytokinen, die in sehr geringer Menge in Plasma, Serum und Zellkulturüberständen vorkommen. Die Assays sind in zwei Panels verfügbar. Der Maus-Kit beinhaltet IFN gamma, IL-2, IL-4, IL-6 und TNF alpha. Der humane Kit, ein 9plex, besteht aus IFN gamma, IL-1 beta, IL-2, IL-4, IL-6, IL-10, IL-12p70, IL-17A und TNF alpha.

Vorteile: Die unteren Nachweisgrenzen der Assays sind um einen Faktor 10 geringer als bei anderen Luminex-Assays. Die Sensitivität der inkludierten Analyten liegt im Femtogramm Bereich.

Mehr Informationen: www.ebioscience.com

pH-Messung



Produkt: pH-Sensoren

Name und Hersteller:

Polilyte Plus von Hamilton

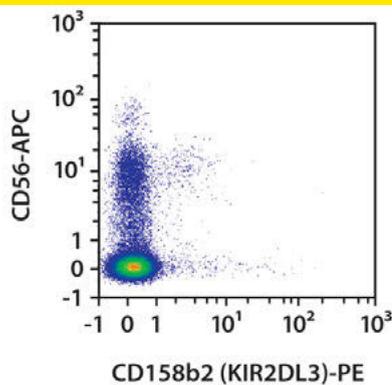
Technik: Sämtliche Mitglieder der Polilyte Plus-Familie verwenden den Referenzelektrolyten Polisolve Plus, der einen entscheidenden Teil zur Langlebigkeit der pH-Sensoren beiträgt und reproduzierbare Messungen sicherstellt.

Vorteile: Die Sensoren überzeugen mit einem geringen Wartungsaufwand und einer einfachen Reinigung. Somit sind auch in anspruchsvollen Umgebungen unterbrechungsfreie Prozesse möglich.

Mehr Informationen:

www.hamiltoncompany.com

Durchflusszytometrie



Produkt: Rekombinante Antikörper

Name und Hersteller: REAfinity-Antikörper von Miltenyi

Technik: Die Spezifität der Antikörper ist durch eine spezielle Selektionsstrategie außerordentlich hoch. Zudem eliminieren eingeführte Mutationen die unerwünschte Bindung an Fc-Rezeptoren nahezu vollständig.

Vorteile: Streng standardisierte Produktionsprozesse sorgen sowohl für eine hohe Konsistenz von Charge zu Charge, als auch für eine hohe Reinheit der Antikörper. Zudem weisen sie keine unerwünschten Mischungen von schweren und leichten IgG-Ketten (Immunglobulin G) auf, wie dies bei konventionellen monoklonalen Antikörpern der Fall ist. Aufgrund dieser Vorteile eignen sich die rekombinanten Antikörper für groß angelegte, auf Antikörpern beruhende Screenings und Langzeitexperimente optimal.

Mehr Informationen: www.miltenyibiotec.com

Automation



Produkt: Automat für das Handling von Schraubdeckel-Gefäßen

Name und Hersteller:

X-TubeProzessor von HTI bio-X

Technik: Das Gerätesystem umfasst mehrere Module. Das Basisgerät, der X-Capper, öffnet bzw. verschließt 96 Tubes in neun Minuten. Die Tubes und Schraubkappen werden alternativ in Behältern oder in Racks zugeführt. Mit Dispensier-Modulen können Tubes parallel oder einzeln befüllt werden. So lassen sich Flüssigkeiten von ca. 10 µl - 50 ml und Pulver von 1 - 100 mg einfach und schnell dosieren.

Ein Label-Modul etikettiert die Tubes und ein Scanner-Modul erfasst die Barcodes. Die Module können individuell nach Bedarf kombiniert werden. Es lassen sich verschiedene Rackformate, Tubegrößen und Schraubdeckel verarbeiten

Vorteile: Der Automat ist auch für kleinere Labors eine wirtschaftliche Lösung für das Handling von täglich bis zu 5.000 Tubes. Er ist als Stand-alone- oder als integrierte Lösung einsetzbar.

Mehr Informationen: www.hti-bio-x.com

Mikroplatten-Assays



Produkt: Mikroplatten-Lesegerät

Name und Hersteller: TriStar2S von Berthold

Technik: Der Reader unterstützt zeitaufgelöste Fluoreszenzenergietransfer-Assays (TR-FRET, HTRF). TR-FRET kann bei FRET-Assays eingesetzt werden, die einen Akzeptorfarbstoff mit einer langen Fluoreszenzabklingzeit verwenden. Nach Anregung des Donors mit einem kurzen Lichtpuls wird die Akzeptoremission mit einer einstellbaren Zeitverzögerung von 50-300 µs abgezeichnet. Hierdurch wird ausschließlich die Akzeptoremission beobachtet und eine potentielle Hintergrundemission, die typischerweise Abklingkonstanten im Nanosekundenbereich aufweist, wird effektiv unterdrückt.

Vorteile: Durch die Integration der TR-FRET-Technologie wird der Multimode Reader ein noch vielfältigeres Werkzeug für den Laboreinsatz, wenn höchste Empfindlichkeit, beste Flexibilität und herausragende Qualität zu einem vernünftigen Preis gefordert sind.

Mehr Informationen: www.Berthold.com/bio

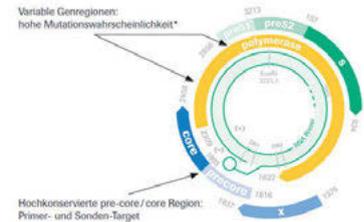
Molekulardiagnostik

Produkt: Test zur Überwachung der HBV-Viruslast

Name und Hersteller: cobas HBV-Test von Roche

Technik: cobas HBV ist ein Real-Time-PCR-Test mit weitem linearem Messbereich für hoch- und niedrigtitrige Proben, der eine breite Erkennung aller bekannten HBV-Genotypen (A-H) – einschließlich Pre-Core-Mutanten – mit hoher Sensitivität bietet.

Vorteile: Der Test leistet einen wichtigen Beitrag bei der Erkennung des HBV-Virus. Dies ermöglicht



klinischen Laboren ein hohes Maß an Produktivität, um auf Grundlage der zeitnahen Ergebnisse medizinische Entscheidungen schnell und effizient zu treffen.

Mehr Informationen: www.roche.de

Live Cell Imaging



Produkt: Mini-Mikroskop

Name und Hersteller: CytoSMART von Lonza

Technik: Das System besteht aus einem Mini-Mikroskop, das ungefähr so groß ist wie eine Zellkulturschale. Das Gerät ist an einen Tablet-PC angeschlossen, der außerhalb des Inkubators befestigt werden kann. Über den Connect Cloud Service des Mikroskops ist es möglich, Bilder der Zellkultur zu betrachten und Zeitraffer-Aufnahmen herzustellen. Das Cloud-basierte System erlaubt den Zugriff auf die Zellkulturdaten über den Browser eines Computers, Laptops, Smartphones oder Tablet-PCs. Das System speichert die Fotos oder Videos der Zellkultur als .jpg-Bilder oder .avi-Video-Dateien, die jederzeit heruntergeladen werden können. Darüber hinaus erfasst es auch die Zelldichte und die Temperatur. Die Zellen verbleiben während des Monitorings immer unter den definierten Bedingungen des Inkubatorinnenraums. Der tatsächliche Zugriff ist erst nötig, wenn das automatische Warnsystem des Geräts signalisiert, dass die Zellen eine bestimmte Zelldichte überschreiten.

Vorteile: Die Einrichtung des Systems ist in wenigen Minuten durchzuführen. Neue Live Cell Imaging-Projekte startet man über den Tablet-PC mit der Eingabe der E-Mail-Adresse. Anschließend erhält der Nutzer einen Link zur CytoSMART Cloud, der ihm den jederzeitigen Zugriff auf seine Projekt-Daten gewährt. Der Cloud Service läuft über einen deutschen Provider, der die strengsten Sicherheitskriterien für Datenspeicherung erfüllt.

Mehr Informationen: www.lonza.com

Aus Irrtümern lernen



■ **Johann Wolfgang von Goethe war nicht nur Literat, sondern auch fähiger Naturwissenschaftler. Doch warum haben sich bislang ausschließlich Geisteswissenschaftler mit dem Anatomen und Botaniker Goethe beschäftigt?**

Werner Müller, einstiger Ordinarius für Zoologie an der Universität Heidelberg, ist fasziniert von der Entwicklungsbiologie. Zu seiner aktiven Zeit versuchte er, ihre Rätsel mit Hilfe der Cnidarier zu lösen. Cnidarier? Das ist kein geheimnisvoller Ritterorden mit Müller als Großmeister; es sind auch keine symbiotisch arbeitenden Mikroorganismen, die intrazellulär als kommunikatives Bindeglied zwischen Macht und Lebewesen fungieren (das sind die Midi-Chlorianer).

Nein, Cnidarier sind Nesseltiere wie die Seeanemonen und der Süßwasserpolypt *Hydra*. Müller fragte sich, welche Signal-

systeme bestimmen, dass an einem Ende der Körpersäule ein Kopf, am anderen ein Fuß entsteht. Über diese Signalsysteme konnte Müller vielköpfige Tiere erzeugen. Auch hat Müller nachgewiesen, dass die Metamorphose von sessilen marinen Organismen wie Korallen durch Bakterien ausgelöst wird. Er hat – an seinem Lieblings-Cnidarier – gezeigt, dass dessen Stammzellen totipotent sind und man differenzierte Epithelzellen wieder in Stammzellen zurückverwandeln kann. Zudem hat Müller Lehrbücher über Entwicklungsbiologie und Physiologie geschrieben.

Woher kommt die Evolution?

Jetzt legt er ein Büchlein zur Wissenschaftsgeschichte vor: *R-Evolution des biologischen Weltbildes bei Goethe, Kant und ihren Zeitgenossen* (172 Seiten). Müller bietet darin einen Überblick über die Ideengeschichte

Goethe in der Campagna (1786/87, von Johann Heinrich Wilhelm Tischbein). Das hier besprochene Buch thematisiert erstmals aus biologischer Sicht den revolutionären, von Goethe und seinen Zeitgenossen eingeleiteten Wandel des Weltbildes, der in der Erkenntnis gipfelte, dass der Mensch das Produkt einer Millionen Jahre langen Evolutionsgeschichte ist.

der Evolution und der Morphogenese von Aristoteles (384-322) bis zu Darwin (1809-1882). Müller will zeigen, woher die Anschauungen und Begriffe der Evolutions-

biologen kommen und wie sie sich im Laufe der Zeiten gewandelt haben. Die Ideen von Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) zu Evolution und Morphologie stehen im Zentrum von Müllers Betrachtungen. Dies sei angebracht, so Müller, weil die Rolle Goethes bisher hauptsächlich von Geisteswissenschaftlern behandelt worden sei – und

die zwar viele Worte, aber wenig Ahnung hätten (Müller drückt das vornehmer und zurückhaltender aus).



Nach Müller war Darwin kein einsamer Revolutionär, der die Prinzipien der Evolution aus dem Nichts in die Welt schleuderte, er hatte Vorläufer und Vordenker: das Universalgenie Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), den Philosophen Immanuel Kant (1724-1804) und Herder. Bei Herder handelt es sich nicht um Bartholomä Herder, den Gründer des gleichnamigen bis heute in Freiburg ansässigen Verlags, sondern um den Theologen und Hofprediger Johann Gottfried Herder (1744-1803). Es ist ja eine Ironie der Wissenschaftsgeschichte, dass die Evolutionstheorie maßgeblich von Theologen entwickelt wurde: Darwin hatte Theologie studiert, Kant hatte sich erst für Theologie eingeschrieben und Leibniz hatte bei einem Theologen studiert. Bei den Franzosen trugen Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707-1788), Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), Denis Diderot (1713-1784) und Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) zur Evolutionstheorie bei, und auch bei ihnen ist ein theologischer Einschlag erkennbar. Buffon beispielsweise war Jesuitenzögling, und er und St. Hilaire schlugen anfangs die geistliche Laufbahn ein.

Dominanz der Theologen

Für einen Kenner der Universitätsgeschichte kommt diese Dominanz der Theologen nicht überraschend: Die meisten der damaligen Studenten waren in Theologie eingeschrieben, und dies nicht, weil sie eifrig an die päpstlichen Dogmen glaubten, sondern weil das Theologiestudium erschwinglich war und eine sichere Karriere in einer quasistaatlichen Institution bot. Theologie war früher also das, was heute Sozialpädagogik, Soziologie und Politologie sind: Fächer die man studiert, weil sie bei geringem Aufwand eine sichere Versorgung durch den Staat versprechen oder zu versprechen scheinen. Freilich hat bisher noch kein Politologe einen nennenswerten Beitrag zur Evolutionsbiologie geleistet.

Leibniz, Kant, Herder und Co. dagegen haben schon vor Darwin überlegt, wie die Beständigkeit und der Wechsel der Lebewesen zustande kommen. Ja, bei der Lektüre von Müllers Buch gewinnt man den Eindruck, dass die Evolutionstheorie ab der Mitte des 17. Jahrhunderts quasi in der Luft gelegen hat. Darwins Revolution scheint eher der Höhepunkt einer Evolution gewesen zu sein. Nach Müller war es aber Darwin, der das entscheidende Faktenwissen anhäufte und es systematisch aufarbeitete. Zudem verzichtete Darwin als erster auf philosophisch-theologische Argumente, vielleicht weil er, im Gegensatz

zu Herder, nicht auf eine kirchliche Stelle angewiesen war: Das Sein bestimmt das Bewusstsein oder wenigstens das, was man sich zu sagen traut.

Wie stand Goethe zu diesen Pionieren der Evolutionsbiologie? Der „Dichterstürm“ ging ja nicht nur mit *Götz von Berlichingen* und dem *Faust* in die Geschichte ein, sondern er betätigte sich auch als durchaus kundiger Mineraloge, Anatom und Physiker. Und als begeisterter Botaniker natürlich.

Goethes Werk...

Goethe ging es um die Urpflanze, er suchte nach einem gemeinsamen Grundbauplan, der der Vielfalt der Pflanzenformen zugrunde liegen müsse. Viele Goethekenner fragten sich, ob Goethe mit dieser Urpflanze eine phylogenetische Stammform gemeint hat oder eine bloße Idee. Die Literaturwissenschaftler glauben Letzteres und haben ihre Gründe dafür.

Wer jedoch Goethes Schriften zur Schädelkunde liest, gewinnt einen anderen Eindruck. Goethe sammelte leidenschaftlich Schädel. Am Schädel des Menschen entdeckten er und der befreundete Anatom Justus Christian Loder (1753-1832) den Zwischenkieferknochen wieder. Goethe schloss daraus, dass der Mensch, entgegen dem Dogma der zeitgenössischen Anatomie-Koryphäen, ein Säugetier sei.

Mit seiner Hypothese dagegen, der Schädel sei aus Wirbelknochen zusammengesetzt, hatte Goethe nur teilweise recht (dies gilt nur für den hinteren Teil des Schädels). Doch immerhin spricht sich Goethe klar für eine Wandelbarkeit der Arten aus, so in seinen Aussagen zum Skelett eines Urstiers. Goethe ist, nach Müller, also ein Wegbereiter der Evolutionstheorie. Kant kommt Goethe freilich zuvor: Kant vertrat die Ansicht, es habe wohl eine Evolution von einfachsten Lebewesen bis hin zum Menschen gegeben. Mehr noch nimmt Herder Darwin vorweg in seinem vierbändigen Hauptwerk *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit* (Herder und Goethe standen in regem Briefwechsel).

Verkannte Größe: Lamarck

Den Jean-Baptiste Lamarck hält Müller für eine verkannte Größe. Man müsse bei Lamarck nur den direkten Einfluss der Umwelt durch den indirekten Einfluss der Selektion ersetzen, und schon sei man bei Darwin angelangt. Lamarck habe erkannt, dass die Natur die Tierarten nach und nach und nicht in einem einmaligen Schöpfungsakt hervorgebracht habe. Von Lamarck stamme auch der erste Stammbaum der

**Laborjournal sucht
freie Mitarbeiter**
(humorvoll, kritisch, originell)

für die Rubriken
Buch & Wirtschaft

Anfragen bitte formlos an:
wk@laborjournal.de

Tiere und er habe die Vögel richtig von den Reptilien hergeleitet. Des Weiteren habe Lamarck den Begriff der „Wirbellosen“ geprägt; ja, selbst der Begriff „Biologie“ stamme von ihm.

Dass Lamarck an die Vererbung erworbener Eigenschaften glaubte, nimmt ihm Müller nicht übel: Das sei die gängige Auffassung seiner Zeit gewesen. Auch Kant, Goethe, Alexander von Humboldt und selbst Darwin hätten daran geglaubt.

... und Steiners Beitrag

Für „Intelligent Design“ und „Anthroposophie“ hat Müller wenig übrig. Die Anthroposophie scheint er für noch abgedrehter zu halten als Intelligent Design, aber es ist ja schwer, Skurrilität quantitativ zu erfassen. Der Begründer der Anthroposophie, Rudolf Steiner, hatte als erster die naturwissenschaftlichen Arbeiten Goethes publiziert, beanspruchte ihn als Vordenker und nannte sein Dornacher Mekka denn auch Goetheanum. In der Tat hat Steiner noch mehr Geschriebenes ausgeschieden als Goethe – aber in einem bodenlos schlechten Stil. Man muss deswegen Müller bewundern, der es über sich gebracht zu haben scheint, Steiners Ergüsse zu lesen – dem Rezensenten wurde schon nach einer halben Seite dieser Lektüre schlecht.

Was nutzt dem Leser Müllers Ideengeschichte, die großteils auch eine Geschichte der Irrtümer ist?

Zum einen ist es interessant, den Bedeutungswechsel der Begriffe über die Jahrhunderte zu verfolgen. So deckt sich der Begriff der Seele des Aristoteles weitgehend mit dem heutigen Begriff der genetischen Information (was nicht heißen soll, dass Aristoteles schon die Existenz einer DNA erahnt hätte). Zum anderen schützen uns die Irrtümer der alten Autoritäten vor den Irrtümern der heutigen. Müllers Buch ist lesenswert. HUBERT REHM

Werner Müller: *R-Evolution des biologischen Weltbildes bei Goethe, Kant und ihren Zeitgenossen*. Springer-Spektrum, 2014. 172 Seiten, 20 Euro (Softcover), 7 Euro (eBook).



Foto: NASA (Pathfinder-Mission)

Rezension: *Der Marsianer*

Ganz allein

■ Ein tot geglaubter Astronaut bleibt allein auf dem Mars zurück – mit unzureichender Ausrüstung und zu wenig Nahrung. Welch Glück, wenn man in einer solchen Notlage Biologie ist!

Was macht ein Botaniker auf dem Mars? Er versucht zu überleben. Mark Watney gelangt während der dritten „Ares“-Mission auf die Mars-oberfläche. Der studierte Botaniker und Ingenieur ist das Besatzungsmitglied mit dem niedrigsten Rang. Im Grunde ist er der Hausmeister, der Blumengießen kann. Während eines starken Sandsturms muss die Crew den Planeten verlassen; Mark verletzt sich und wird für tot gehalten. Und hier sind die Vorschriften eindeutig: Falls jemand auf dem Mars stirbt, bleibt er zurück. So strandet Mark auf dem Mars in einer Wohnkuppel, die 31 Tage stabil bleiben soll, samt Nahrungsvorräten für 300 Tage. Die Kommunikationsanlage ist zerstört und die nächste Raummission soll erst in vier Jahren 3.200 Kilometer entfernt landen. Eine aussichtslose Situation!



Robinson Crusoe war gestern...

Aber Mark betrachtet sein Los unglaublich analytisch – und versucht, es stückchenweise zu verbessern. Er rationiert das Essen, putzt die Solarkollektoren und hält die Wohnkuppel instand. Dennoch droht ihm auf absehbare Zeit der Hungertod. Aber für jedes Problem entwickelt Mark einen Plan. Getreu nach dem Motto „Kein Plan überlebt den ersten Kontakt mit der

Realität“ kämpft er sich durch immer neue Probleme.

Aber warum wurde ein Botaniker auf den Mars geschickt? Nun ja, man wollte herausfinden, wie gut die Pflanzen in der niedrigen Marsschwerkraft gedeihen und was man mit dem marsianischen Erdreich anfangen kann. Die Antwort lautet: eine ganze Menge. Und so baut Mark die Wohnkuppel zu einem Gewächshaus um. Jedes Fitzelchen organische Materie wird kompostiert und nichts wird mehr im Todesklo heruntergespült. Marks (Pardon!) Arsch trägt genauso zum Überleben bei wie sein Kopf. Er berechnet alles ganz genau; er weiß, wieviele Kalorien er pro Tag braucht und wie viel Wasser ein Kubikmeter fruchtbare Erde enthalten muss. Jede Analyse stellt ihn vor neue Herausforderungen. Wasser stellt er aus dem Kohlendioxid der Marsatmosphäre und dem restlichen Hydrazin der Treibstoff-tanks her. Jede Fläche wie Koje, Schrank oder Bett wird zum Hochbeet umgebaut. Der Leser erfährt, dass das Leben an ein paar Kartoffeln hängen kann und wie es ist, wenn die Wohnkuppel nach Ammoniak und Fäkalien stinkt.

... Mark Wartney ist heute

Während seines Überlebenskampfes neigt Mark zu gedanklichen Übertreibungen und zum Sarkasmus: So ist die Chemie ein unordentliches Biest, die Mathematik eine dreckige Lügnerin, die Mitarbeiter der NASA sind Eierköpfe, die meisten Botaniker Hanfanbauer und seine Wohnkuppel ist die Hölle. Zeit hat er im Überfluss. Und so erkundet er den Mars mit dem Marsrover, hört Discomusik, guckt Serien, liest und beschäftigt sich mit philosophischen Fragen: „Wie kommt es, dass

Aquaman die Wale kontrollieren kann? Sie sind Säugetiere! Das ist doch Unsinn.“

Aber auch technisch hat Mark es drauf. Er baut den Rover zum Solarmobil um und benutzt Plutonium 238 als Wärmequelle. Er kann das ganze technische Equipment warten, zerlegen und wieder zusammensetzen. Die Pathfindersonde wird von ihm geborgen und repariert. Auf seinen Ausflügen navigiert er nach dem Mond Phobos. Mark ist der erste Fernfahrer auf der uralten Wüste Mars und der erste, der allein auf einem Planeten sitzt (mit Ausnahme des kleinen Prinzen vielleicht!).

Rettung naht... aber rechtzeitig?

Irgendwann bemerkt die NASA, dass ihr Astronaut noch am Leben ist. Ähnlich wie bei *Apollo 13* wird sodann getüftelt, geplant und improvisiert, um Mark zu retten.



Foto: Google Books

Der Roman, im Tagebuchstil geschrieben, ist unglaublich realistisch. Die Romanfigur Mark Watney teilt dem Leser seine Gedankengänge mit und der ist gefühlt dabei. Dem Softwareentwickler Andy Weir brachte sein Debütroman durchschlagenden Erfolg: *Der Marsianer* stürmte in den USA die Bestsellerlisten und wird derzeit von Star-Regisseur Ridley Scott verfilmt, mit Matt Damon in der Titelrolle. Nicht nur Science-Fiction-Fans werden dieses Buch nicht vorzeitig aus der Hand legen. Fesselnd! KAY TERPE

Andy Weir: *Der Marsianer*. Heyne, 2014. 508 Seiten 15 Euro (Taschenbuch), 12 Euro (eBook).

Kongresse - Tagungen - Symposien

2015

11.5.-13.5. Hamburg

Scale-up and Scale-down of Bioprocesses, Info: <http://events.dechema.de/biopros15.html>

11.5.-13.5. Heidelberg

EMBL Conference: BioMalPar XI – Biology and Pathology of the Malaria Parasite, Info: www.embl.de/training/events/2015/BMP15-01

11.5.-13.5. Mainz

13th CIMT Annual Meeting: Next Waves in Cancer Immunotherapy, Info: <http://meeting.cimt.eu>

13.5.-16.5. Alpbach (AT)

2nd European Calcium Channel Conference, Info: www.uibk.ac.at/pharmazie/pharmakologie/eccc

14.5.-17.5. Halle/Saale

International Meeting: Communication in Plants and their Responses to the Environment, Info: www.sfb648.uni-halle.de

15.5.-17.5. Wittenberg

German Genetics Society Spring Academy: Horizontal DNA Transfer Spurring Evolution, Info: <http://dna-transfer2015.jki.bund.de>

17.5.-20.5. Ascona (CH)

6th International Conference on Tumor-Host Interaction and Angiogenesis, Info: www.unifr.ch/med/mva2015

17.5.-21.5. Wernigerode

International Meeting on Antibiotic Resistance – the Environmental Dimension, Info: www.fems-microbiology.org

19.5. Hannover

Die Bedeutung von Bildung in einer Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft, Info: www.uni-oldenburg.de/symposium-hannover-2015

20.5. Berlin

Forschungsgipfel 2015 – Perspektiven für Wissenschaft, Wirtschaft und Innovation, Info: www.forschungsgipfel.de

21.5. Halle/Saale

Current Achievements in Life Sciences – Leopoldina-Symposium, Info: www.leopoldina.org/de/veranstaltungen

21.5.-22.5. Heidelberg

A Molecular Battlefield – Heidelberg Forum for Young Life Scientists, Info: www.life-science-forum-hd.de

21.5.-22.5. Dübendorf/Zürich

How Dead is Dead Conference IV (HDID 2015), Info: www.hdid-conference.de

21.5.-23.5. Halle/Saale

Tumor Immunology Meets Oncology Meeting XI, Info: www.medizin.uni-halle.de/index.php?id=262

22.5. Bern

The Human Right to Science: New Directions for Human Rights in Science – 5th International Leopoldina Symposium, Info: www.leopoldina.org/de/veranstaltungen

22.5. Braunschweig

3rd International Symposium of the Virtual Institute „Viral Strategies of Immune Evasion“ (VISTRIE), Info: www.g-f-v.org/node/316

28.5.-30.5. Münster

SFB 629 Symposium on Cell Adhesion – Molecular Cell Dynamics, Info: www.campus.uni-muenster.de/2920.html

28.5.-31.5. Frankfurt/M.

99. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Pathologie und 29. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Zytologie, Info: www.pathologie-kongress.com

30.5.-3.6. Hamburg

35th Blankenese Conference: Brain Repair – From Regeneration to Cellular Reprogramming, Info: http://web.zmnh.uni-hamburg.de/blankenese_conferences

3.6.-5.6. Lübeck

10th International Luebeck Conference on the Pathophysiology and Pharmacology of Erythropoietin and other Hemopoietic Growth Factors, Info: www.physio.uni-luebeck.de/index.php?id=162

4.6.-6.6. Berlin

8th Berlin Summer Meeting on Computational and Experimental Molecular Biology – Localization of Cellular processes, Info: www.berlinsummermeeting.org/2015

4.6.-7.6. Mainz

The 2015 IMB Conference on DNA Repair & Genome Stability in a Chromatin Environment, Info: www.imb.de/2015conference

4.6.-7.6. Villars-sur-Ollon

1st European Chemokine and Cell Migration Conference, Info: www.ecmc2015.irb.usi.ch

4.6.-8.6. Monschau

8th International Symposium on Syrphidae (ISS8), Info: www.zfmk.de/en/research/conferences-and-symposia/iss-8

8.6.-9.6. Berlin

3rd Annual Discovery Chemistry and Drug Design Congress, Info: www.discoverychemistry-congress1.com

8.6.-10.6. München

Junior Scientist Zoonoses Meeting, Info: www.zoonosen.net/Veranstaltungen

Kurze Veranstaltungshinweise in unserem Serviceteil sind kostenlos. verlag@laborjournal.de

5th Munich Biomarker Conference



The European Networking Event for Personalized Medicine

December 1st–2nd, 2015 | RAMADA Hotel & Conference Center München Messe



- Interdisciplinary conference programme
- Focus on translational medicine
- Showcase of cutting-edge technologies
- Panel discussions and poster session
- One-2-one partnering
- Sponsoring options and exhibition

Call for Abstracts

Submit a presentation or poster proposal now!

Register now:

www.bio-m.org/mbc

www.bio-m.org/mbc

9.6.-12.6. Straßburg (F)

2nd NovAliX Conference: Biophysics in Drug Discovery – Developing the Synergy between Biophysics and Medicinal Chemistry to Deliver Better Drugs, Info: www.ldorganisation.com

10.6.-12.6. Heidelberg

EMBL Conference: The Human Microbiome, Info: www.embl.de/training/events/2015/MET15-01

10.6.-12.6. Würzburg

4th International Conference „Strategies in Tissue Engineering“, Info: www.wite.org

11.6.-12.6. Wien

Symposium on Signaling Hubs – Central Organizers of Biological Systems, Info: www.mfpl.ac.at/mmcs-symposium

11.6.-13.6. Rostock

2nd German Pneumococcal and Streptococcal Symposium, Info: sven.hammerschmidt@uni-greifswald.de

14.6.-17.6. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: Mechanisms of Neurodegeneration, Info: www.embl.de/training/events/2015/EES15-03

15.6.-17.6. Genf

System Approaches for Better Medicines and Health – Annual Meeting 2015 of the European Federation for Pharmaceutical Sciences (EUFPS), Info: www.cvent.com/d/64qhm4

15.6.-19.6. Frankfurt/M.

Achema 2015, Info: www.chema.de

16.6.-20.6. Ascona (CH)

Plant Waxes: From Biosynthesis to Burial, Info: www.plantwax2015.org

19.6.-20.6. Trier

7th International Conference on cGMP: Generators, Effectors and Therapeutic Implications, Info: www.cyclicgmp.net

21.6.-23.6. Heidelberg

EMBO-EMBL Symposium: Enabling Technologies for Eukaryotic Synthetic Biology, Info: www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-04

22.6. Halle/Saale

Wissenschaftliches Symposium zu Ehren von Joachim-Hermann Scharf, Info: www.leopoldina.org/de/veranstaltungen

Impressum

Laborjournal

gegründet 1994
von Hanspeter Sailer †
und Kai Herfort

22. Jahrgang 2015, Heft 5

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:

Stürtz GmbH
Alfred-Nobel-Straße 33
D-97080 Würzburg

Anzeigen:

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

Versand/Abo:

Tel. +49-761-28 68 69

Stellenanzeigen:

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

Kalender:

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

Graphik/Bilder/Montagen/

Layout: Kai Herfort, Winfried Köppelle, Ulrich Sillmann

Redaktion:

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

Titelbild:

Fotolia ©kirill_μ und © Maxim_Kazmin, Montage: Kai Herfort

Ständige MitarbeiterInnen:

Axel Brennicke, Bettina Dupont,
Florian Fisch, Rafael Florés,
Karin Hollricher, Thorsten Lieke,
Mario Rembold, Miriam
Ruhlenstroth, Chris Schlag,
Leonid Schneider, Annette Tietz,
Hans Zauner

Bankverbindung:

Volksbank Freiburg, IBAN:
DE24 6809 0000 0003 1903 15
BIC/SWIFT: GENODE61FR1

22.6.-24.6. Bad Herrenalb

**Projekthaus NanoBioMater:
Sommerhschule 2015, Info:**
<http://www.nanobiomater.de>

22.6.-24.6. Wien

**International Conference on Plant
Molecular Ecology and Evolution,
Info:** [http://viscea.org/index.php/
plant-molecular](http://viscea.org/index.php/plant-molecular)

22.6.-26.6. Potsdam

**Unravelling Glycan Complexity – 4th
Beilstein Glyco-Bioinformatics Sym-
posium, Info:** [www.beilstein-institut.
de/symposien/glyco-bioinformatics](http://www.beilstein-institut.de/symposien/glyco-bioinformatics)

23.6.-24.6. Köln

**PerMediCon – Personalized
Medicine Convention,
Info:** www.permedicon.com

24.6.-25.6. Wien

**Biopharmaceutical Raw Materials &
Viral Safety for Biologicals Confer-
ences, Info:** [www.informa-ls.com/
event/ViralSafety2015](http://www.informa-ls.com/event/ViralSafety2015)

26.6.-28.6. Berlin

**The Global Viral Hepatitis Summit
– 15th International Symposium on
Viral Hepatitis and Liver Disease,
Info:** www.isvhld2015.org

29.6.-1.7. Dortmund

**22. Arbeitstagung Mikromethoden
in der Proteinchemie,
Info:** www.arbeitstagung.de

29.6.-1.7. Wien

**International Conference on Plant
Abiotic Stress Tolerance, Info:** [http://
viscea.org/index.php/plant-abiotic](http://viscea.org/index.php/plant-abiotic)

2.7.-4.7. Wien

**International Conference on Plant
Biotic Stresses & Resistance
Mechanism II, Info:** [http://
viscea.org/index.php/plant-biotic](http://viscea.org/index.php/plant-biotic)

4.7.-9.7. Berlin

**40th FEBS Congress –
The Biochemical Basis of Life,
Info:** www.febs2015.com

11.7.-14.7. Hamburg

**10th International Conference on
Mass Data Analysis of Images
and Signals with Applications
in Medicine, Biotechnology,
Food Industries and more,
Info:** www.mda-signals.de

12.7.-14.7. Innsbruck

**5th International Conference
HUS (Hämolytisch Urämisches
Syndrom) and Related Disorders,
Info:** [www.hus-online.at/de/
Conference.html](http://www.hus-online.at/de/Conference.html)

12.7.-16.7. Wien

**Annual Meeting of the Society
for Molecular Biology and
Evolution (SMBE),
Info:** <http://smbe2015.at>

14.7.-18.7. Berlin

**International Congress of
Mucosal Immunology (ICMI 2015),
Info:** [www.socmucimm.org/
meetings-events/icm15](http://www.socmucimm.org/meetings-events/icm15)

18.7.-22.7. Dresden

**10th European Biophysics
Congress: European Biophysical
Societies' Association (EBSA 2015),
Info:** www.ebsa2015.com

15.7.-17.7. Göttingen

**Workshop Prokaryotic Genomics
& Bioinformatics, Info:** [www.nzmg.
de/ws/Flyer_Workshop_2015.pdf](http://www.nzmg.de/ws/Flyer_Workshop_2015.pdf)

19.7.-24.7. Graz

**9th International Workshop on
Leafhoppers and Planthoppers of
Economic Importance,
Info:** [www.oekoteam.at/
ehc7-home-menu.html](http://www.oekoteam.at/ehc7-home-menu.html)

20.7.-24.7. Berlin

**Summer School Quantitative
Biology: Current Concepts and
Tools for Strain Development,
Info:** www.qbio-summerschool.de

20.7.-25.7. Greifswald

**International Proteomics Summer
School, Info:** [http://wordpress.
uni-greifswald.de/mikrobiologie/
?page_id=678](http://wordpress.uni-greifswald.de/mikrobiologie/?page_id=678)

2.8.-6.8. Bregenz

**Summer School on Endo-
crinology, Info:** [www.
m-anage.com/Login.aspx?
event=summerschool2015](http://www.m-anage.com/Login.aspx?event=summerschool2015)

18.8.-22.8. Arolla (CH)

**EMBO Workshop on Cell and
Developmental Systems, Info:**
<http://events.embo.org/15-dev-sys>

2.9.-4.9. Wien

**5th European Veterinary
Immunology Workshop,
Info:** www.evig.org.uk

19.7.-22.7. Retz (AT)

**6th International Conference on
Analysis of Microbial Cells at the
Single Cell Level, Info:** [www.etf-
central.org/index.php/Main/Events](http://www.etf-central.org/index.php/Main/Events)

19.7.-23.7. Ascona (CH)

**10th International Symposium on
Phyllosphere Microbiology, Info:**
<http://phyllosphere2015.ethz.ch>

19.7.-24.7. Graz

**7th European Hemiptera Congress,
Info:** [www.oekoteam.at/
ehc7-home-menu.html](http://www.oekoteam.at/ehc7-home-menu.html)

26.7.-30.7. Wien

**Biotrans 2015,
Info:** www.biotrans2015.com

27.7.-29.7. Martinsried

**Conference Synthetic Biology II,
Info:** www.cas.lmu.de/synbio2015

3.8.-7.8. Wien

**14th International Congress on
Amino Acids, Peptides and Proteins,
Info:** www.meduniwien.ac.at/icaap

9.8.-14.8. Timmendorfer Strand

**NAD+ Metabolism and Signaling –
Science Research Conference of the
Federation of American Societies for
Experimental Biology (FASEB),
Info:** www.faseb.org/SRC-NAD

16.8.-21.8. Timmendorfer Strand

**Histone Deacetylases and Sirtuins in
Biology, Disease and Aging –
Science Research Conference of the
Federation of American Societies for
Experimental Biology (FASEB),
Info:** www.faseb.org/SRC-HDAC

7.9.-18.9. Marburg

**From Microbial Cell Biology to
Complex Communities – Summer
School SYNMarburg, Info:**
[www.synmikro.com/de/
startseite/synmarburg-2015](http://www.synmikro.com/de/startseite/synmarburg-2015)

10.9.-12.9. Frankfurt/M.

**EMBO Workshop on Mitochon-
dria, Apoptosis and Cancer, Info:**
<http://events.embo.org/15-mac>

13.9.-17.9. Les Diablerets (CH)

**EMBO Workshop on DNA Topoi-
somerases, DNA Topology and
Human Health, Info:** [http://events.
embo.org/15-topoisomerase](http://events.embo.org/15-topoisomerase)

18.9. Hamburg

**10th Mini-Herpesvirus Workshop,
Info:** www.g-f-v.org/node/317

20.9.-25.9. Ascona (CH)

**Molecular Mechanisms of Muscle
Growth and Wasting in Health
and Disease,
Info:** www.embo.org/events

4.10.-9.10. Merseburg

**6th Autumn School: Current
Concepts in Immunology,
Info:** www.herbstschule.de

12.10.-14.10. Berlin

**Nachworkshop 2015 der
Nationalen Plattform für
Zoonosen, Info:** [www.zoonosen.
net/JuniorScientists/
Doktorandenworkshop.aspx](http://www.zoonosen.net/JuniorScientists/Doktorandenworkshop.aspx)

Workshops

11.5.-13.5. Bad Herrenalb

**Bad Herrenalber Transporter-
und Barriere-Tage, Info:**
[https://sites.google.com/site/
transportertage](https://sites.google.com/site/transportertage)

12.5.-15.5. Wien

**EMBO Workshop on SMC
Proteins: Chromosomal
Organizers from Bacteria to
Human, Info:** [http://events.
embo.org/15-smc](http://events.embo.org/15-smc)

21.5. Halle/Saale

**Workshop Tumor Immunology,
Info:** [www.medicin.uni-
halle.de/index.php?id=262](http://www.medicin.uni-halle.de/index.php?id=262)

31.5.-5.6. Ascona (CH)

**Workshop on Statistical Learning
of Biological Systems from Pertur-
bations, Info:** [https://www1.ethz.
ch/bss/cbg/news/ascona2015](https://www1.ethz.ch/bss/cbg/news/ascona2015)

15.6.-17.6. Hamburg

**EMBL BioStruct-X Industrial
Workshop, Info:**
[www.embl-hamburg.de/training/
events/2015/BSX15-01](http://www.embl-hamburg.de/training/events/2015/BSX15-01)

5.7.-8.7. Wernigerode

**Seed Longevity Workshop of the
International Society for Seed
Science (ISSS), Info:**
[http://meetings.ipk-gatersleben.de/
SSS_Longevity_2015](http://meetings.ipk-gatersleben.de/SSS_Longevity_2015)

18.8.-20.8. Frankfurt/M.

World Congress and Expo on Applied Microbiology, Info: <http://microbiology.omicsgroup.com>

22.8.-26.8. Leipzig

11th international NPY-PYY-PP Meeting, Info: www.npy-pyy-pp.org

24.8.-27.8. Berlin

18th International Plant Protection Congress, Info: www.ippc2015.de

26.8.-28.8. Berlin

60th Annual Meeting of the German Society for Neuropathology and Neuroanatomy (DGNN), Info: www.dgmn-conference.de

30.8.-2.9. Münster

12th International Conference of the European Chitin Society (EUCHIS) and 13th International Conference on Chitin and Chitosan (ICCC), Info: <http://chitin2015.eu>

30.8.-3.9. München

From Molecules to the Field – Deutsche Botanikertagung 2015, Info: www.deutsche-botanische-gesellschaft.de

30.8.-4.9. Bad Staffelstein

EMBO Conference on Physics of Cells: From Molecules to Systems (PhysCell2015), Info: www.embo.org/events

31.8.-4.9. Göttingen

Ecology for a Sustainable Future – 45th Annual Meeting of the Ecological Society of Germany, Austria and Switzerland, Info: www.gfoe-2015.de

2.9.-4.9. Essen

International Conference on Chromatin Regulation in Proliferation and Differentiation, Info: www.uni-due.de/chromatin2015

6.9.-9.9. Frankfurt/M.

2nd European Conference on Natural Products, Info: <http://events.dechema.de/en/ECNP2015.html>

6.9.-9.9. Wien

4th European Congress of Immunology (ECI), Info: www.eci-vienna2015.org

6.9.-10.9. Aachen

PR Proteins and Induced Resistance, Info: www.pri2015.rwth-aachen.de

6.9.-10.9. Ascona (CH)

Systems Biology of Infection Symposium, 2nd Edition, Info: www.targetinfectx.ch/SysBioInf

6.9.-11.9. Bochum

16th European Conference on the Spectroscopy of Biological Molecules, Info: www.ecsbm.eu/node/19

6.9.-11.9. Göttingen

Microscopy Conference 2015 (MC 2015), Info: www.mc2015.de

7.9.-11.9. Freiburg

9th International Conference on the Molecular Biology and Pathogenesis of the Clostridia (Clostpath 9), Info: www.clostpath9.org

7.9.-12.9. Murnau

25th Meeting of the International Bioacoustics Council (IBAC), Info: <http://2015.ibac.info>

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.-13.9. Heidelberg

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

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

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

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.-19.9. Leipzig

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

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

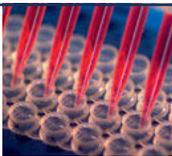
49. Wissenschaftliche Tagung der Deutschsprachigen Mykologischen Gesellschaft & 1st International Symposium of the CRC/Transregio FungiNet, Info: www.dmykg-kongress.de

17.9.-18.9. Hamburg

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



DGKL
Deutsche Vereinigung
für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin e.V.




12. Jahrestagung der Deutschen Vereinigten Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin
14. - 17. Oktober 2015 · Congress Center Leipzig

„Aktuelle Herausforderungen der Labormedizin für die Gesunderhaltung und die Früherkennung von Erkrankungen“

Schwerpunkthemen

- Labormedizin in der Gesundheitsvorsorge
- Früherkennung von Volkskrankungen
- Prüfbedingungen für neue Biomarker
- Früherkennung seltener Erkrankungen
- Neue Referenzwerte und Leitlinien
- Aktuelle Erkenntnisse aus epidemiologischen Studien

Wissenschaftlicher Kongress mit praktischen Kursen und Workshops
Fachmesse für Labordiagnostik und Bioanalytik

Kongressleitung

Kongresspräsident:
Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Thiery

Kongressorganisation:
Prof. Dr. rer. nat. Uta Ceglarek,
Prof. Dr. med. Ralph Burkhardt

Universitätsklinikum Leipzig
Institut für Laboratoriumsmedizin,
Klinische Chemie und Molekulare
Diagnostik
Paul-List-Str. 13/15
04103 Leipzig

Tagungsort

Leipziger Messe GmbH
Congress Center Leipzig
Messe-Allee 1, 04356 Leipzig

Kongressagentur

m:con – mannheim:congress GmbH
Rosengartenplatz 2
68161 Mannheim
www.mcon-mannheim.de

Projektmanagement:
Jennifer Hoffmann
Tel. +49 (0)621 4106-182
Fax +49 (0)621 4106-80182
jennifer.hoffmann@mcon-mannheim.de

Abstract-Deadline
30.06.2015

www.dgkl2015.de

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. München

3rd Helmholtz-Nature Medicine Diabetes Conference, Info: www.nature.com/natureconferences/hmgu2015

20.9.-25.9. Ascona (CH)

International Conference on Muscle Wasting: Molecular Mechanisms of Muscle Growth and Wasting in Health and Disease, Info: www.musclewasting.ch

21.9.-22.9. Straßburg (F)

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

22.9.-24.9. Basel

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

23.9.-25.9. Tübingen

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

23.9.-25.9. Salzburg

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

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

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. 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

6.10.-8.10.2015, Hannover



Europe's No.1 Event for Biotechnology, Life Sciences and Lab Technology



World of Lab Technology for the chemical and pharmaceutical industries, environmental technology and the food industry

Zwei Messen.
Ein Ausstellungsgelände.
Eine Eintrittskarte.

Weitere Infos:
www.biotechnica.de
www.labvolution.de

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.-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.vaam.de/index.php/termine.html

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

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

12.10.-14.10. Berlin

5th ISWE Conference (International Society of Wildlife Endocrinology), Info: www.iswe-endo.org

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.-16.10. Freiburg

Symposium on Methodological Challenges in Biomedical Research, Info: www.imbi.uni-freiburg.de/symposium2015

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

28.10.-30.10. Berlin

6th World Congress on Targeting Mitochondria, Info:
www.targeting-mitochondria.com

1.11.-4.11. Heidelberg

EMBL Conference on Cancer Genomics, Info: www.embl.de/training/events/2015/CAN15-01

2.11.-4.11. München

Bio-Europe 2015, Info:
www.ebdgroup.com/bioeurope

2.11.-4.11. Weimar

19th Joint Meeting on Signal Transduction – Receptors, Mediators and Genes, Info: www.sigtrans.de

4.11.-6.11. Tutzing

ATMP 2015 – Issues and Challenges from Bench to Bedside: Production, Analytics & 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 Bio-technologies – Hype, Hope and Hard Reality, Info: <http://events.embo.org/science-society-conference>

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>

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

15.11.-17.11. Borstel

Lipidomics Forum 2015, Info:
<http://lipidomics-forum.fz-borstel.de>



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. Mai 2015 Marburg
- 16. Mai 2015 Koblenz
- 17. Mai 2015 Erlangen
- 19. Mai 2015 Hamburg
- 20. Mai 2015 Osnabrück
- 21. Mai 2015 Göttingen
- 21. Mai 2015 Berlin
- 21. Mai 2015 Münster
- 30. Mai 2015 Magdeburg
- 9. Juni 2015 Leipzig
- 25. Juni 2015 Chemnitz
- 27. Juni 2015 Karlsruhe
- 3. Juli 2015 Halle
- 9. Juli 2015 Nürnberg
- 10. Juli 2015 Hannover
- 14. Juli 2015 Erlangen

Mehr Infos: www.scienceslam.de

Nationale
Forschungsplattform
für Zoonosen

Junior Scientist Zoonoses Meeting

Interdisziplinäre Veranstaltung
für Doktorand/innen und Postdocs
in der Zoonosenforschung

ATF- und BLÄK-akkreditierte Fortbildung

**8.-10. Juni
2015**

Ort: Lehrstuhl für
Lebensmittelsicherheit
LMU München

Weitere Infos unter
[www.zoonosen.net/
JuniorScientists.aspx](http://www.zoonosen.net/JuniorScientists.aspx)

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Fortbildungen - Kurse

2015

Biochemie/Immunologie

12.5.-13.5. Heidelberg

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

18.5. München

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

19.5.-20.5. München

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

26.5.-27.5. Heidelberg

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

28.5.-29.5. Heidelberg

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

15.6.-17.6. Heidelberg

Promocell Academy: Protein-Microarrays, Info: www.promocell-academy.com

16.6.-17.6. München

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

18.6.-19.6. München

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

1.7.-3.7. München

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

13.7.-14.7. München

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

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, -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

Biotechnologie

8.6.-23.11. Berlin

CQ-Weiterbildung: Labormethoden der Biotechnologie, Info: www.cq-bildung.de

Chromatographie/ Spektrometrie

19.5.-20.5. Potsdam

Klinkner-Fortbildung: LC-MS Kopplung, Info: www.klinkner.de

8.6.-10.6. Tübingen

Instrumentelle Analytik: (N)IR & Raman Spektroskopie, NMR-Spektroskopie m. Übungen zur Strukturaufklärung, Elektrochemie, Info: www.uni-tuebingen.de/weiterbildung

15.6.-18.6. Nürnberg

GDCh-Kurs: Einführung in die HPLC, Info: www.gdch.de/veranstaltungen/fortbildung

31.7.-7.8. Garching

EMBO Practical Course: Structure, Dynamics and Function of Biomacromolecules by Solution NMR, Info: www.bnmrz.org/embo2015

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 (GC, HPLC, UHPLC), Massenspektrometrie, Thermische Analysen & partikuläre Verunreinigungen, Info: www.uni-tuebingen.de/weiterbildung

11.10.-14.10. Clausthal-Zellerfeld

Dechema-Weiterbildung: Prozesschromatographie, Info: <http://j.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

23.6.-25.6. Heidelberg

EMBL Advanced Course: Whole Transcriptome Data Analysis, Info: www.embl.de/training/events/2015/DAT15-01

Mikrobiologie

19.5.-22.5. München

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

8.6.-9.6. Heidelberg

Promocell Academy: Grundlagen der mikrobiellen Fermentation, Info: www.promocell-academy.com

8.6.-20.6. Heidelberg

EMBO Practical Course: Synthetic Biology in Action, Info: www.embl.de/training/events/2015/SYN15-01

29.6.-30.6. München

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

20.7.-21.7. München

Lab-Academy-Fortbildung: Mikrobielle Qualitätskontrolle, Info: www.lab-academy.de

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

Molekularbiologie

11.5.-12.5. München

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

1.6.-3.6. Heidelberg

Promocell Academy: Transfektion und Reporteranalyse, Info: www.promocell-academy.com

8.6.-9.6. München

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

8.6.-9.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Validierung von Methoden, Info: www.lab-academy.de

10.6.-12.6. Heidelberg

Promocell Academy: Real Time PCR Aufbaukurs – Genexpressionsanalyse, Info: www.promocell-academy.com

11.6.-12.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Next-Generation-Sequencing, Info: www.lab-academy.de

22.6.-26.6. München

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

23.6.-24.6. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs DNA-Sequenzierung, Info: www.promocell-academy.com

27.6.-28.6. Berlin

DVTA-Seminar: Grundlagen der Molekularbiologie, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

30.6.-3.7. Heidelberg

Promocell Academy: Epigenetics Lab Course, Info: www.promocell-academy.com

1.7.-2.7. München

Lab-Academy-Intensivkurs: High Resolution Melt (HRM), Info: www.lab-academy.de

1.7.-3.7. Heidelberg

Promocell Academy: RNA-Interferenz, Info: www.promocell-academy.com

6.7.-8.7. München

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

13.7.-14.7. Heidelberg

Promocell Academy: Cloning Strategies, Info: www.promocell-academy.com

21.7.-24.7. Heidelberg

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

Laborkurse auf höchstem Niveau



Wir bieten eine Vielzahl praxisorientierter Kurse, z.B.:

- Licht- und Fluoreszenzmikroskopie Basiskurs
- Fluoreszenzmikroskopie lebender Zellen
- Immunzytochemische Färbemethoden

PromoCell academy

www.promocell-academy.com

Molekularbiologie (Forts.)

22.7.-23.7. München

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

17.8.-29.8. München

Lab-Academy-Fortbildung: Fachkraft Molekularbiologie, Info: www.lab-academy.de

1.9.-2.9. München

Lab-Academy-Grundkurs: PCR-Basiswissen für die Praxis, Info: www.lab-academy.de

1.9.-4.9. Heidelberg

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

8.9.-9.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Basiskurs Quantitative Real Time PCR, Info: www.sartorius.de/service

10.9.-11.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Aufbaukurs 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 Human-/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-Int.-Kurs: 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 und Gen-Diagnostik, Info: www.promocell-academy.com

12.10.-16.10. München

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

Neurobiologie

1.6.-3.6. Marburg

NWG-Methodenkurs: Testing Locomotor Behavior of the Rat – Open Field Test, Horizontal Ladder Walking (Gridwalk) Test & Catwalk Gait Analysis, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2015>

17.9.-19.9. Köln

NWG-Methodenkurs: Augenbewegungen als Biosignal und Indikator psychologischer Konstrukte, Info: <http://nwg.glia.mdc-berlin.de/de/courses/method/2015>

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

11.5.-12.5. München

Lab-Academy-Grundkurs: In-situ-Hybridisierung, Info: www.lab-academy.de

11.5.-13.5. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSCanto II Durchflusszytometer, Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29039

12.5.-13.5. Heidelberg

Promocell Academy: Sphäroidkultur, Info: www.promocell-academy.com

18.5.-20.5. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSVerser Durchflusszytometer, Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29038

19.5.-21.5. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Basiskurs Zellkultur, Info: www.sartorius.de/service

19.5.-22.5. Heidelberg

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

21.5.-22.5. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD Accuri C6 Durchflusszytometer & BD Accuri Software, Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=31038

28.5.-29.5. Heidelberg

Promocell Academy: Kontinuierliche, markerfreie Zellanalyse, Info: www.promocell-academy.com

1.6.-3.6. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSCalibur Durchflusszytometer, Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29040

8.6.-10.6. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSCanto II Durchflusszytometer, Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29039

10.6.-12.6. Heidelberg

Promocell Academy: Angiogenese-Modelle, Info: www.promocell-academy.com

10.6.-12.6. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Assays in der Zellkultur, Info: www.lab-academy.de

13.6. Gießen

DVTA-Seminar: Refresherkurs Morphologische Hämatologie – Hämatologisches Potpourri, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

15.6.-17.6. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSVerser Durchflusszytometer, Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29038

16.6.-18.6. Heidelberg

Promocell Academy: Hygiene-Kurs für GMP Zellkultur-Labore, Info: www.promocell-academy.com

19.6. Heidelberg

Promocell Academy: Cell Culture Lab Compact Course, Info: www.promocell-academy.com

22.6.-26.6. München

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

23.6.-26.6. Heidelberg

Promocell Academy: Laborkurs Allgemeine Zellkultur, Info: www.promocell-academy.com

26.6. Heidelberg

DVTA-Seminar: Durchflusszytometrie für Anfänger, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

27.6. Hagen (NRW)

DVTA-Seminar: Morphologische Hämatologie – Blasten: auf den Kern geschaut, Info: www.dvta.de/startseite/seminare

29.6.-1.7. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSCanto II Durchflusszytometer, Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29039

6.7.-8.7. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSVerser Durchflusszytometer, Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29038

6.7.-10.7. München

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

7.7.-10.7. Heidelberg

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

8.7.-9.7. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Crossflow Filtration (English), Info: www.sartorius.de/service

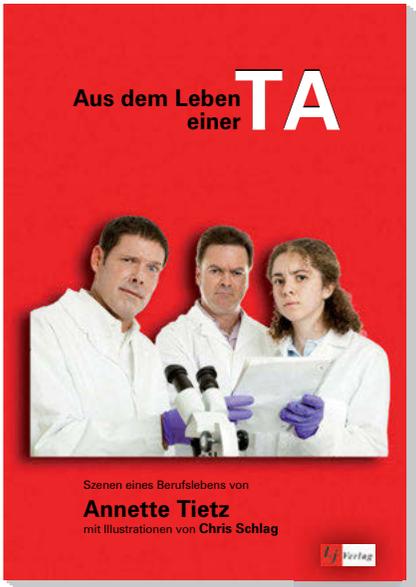
13.7.-14.7. München

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

15.7.-16.7. München

Lab-Academy-Grundkurs: Mikroskopieren mit Licht- und Fluoreszenzmikroskop, Info: www.lab-academy.de

Kurze Veranstaltungshinweise in unserem Serviceteil sind kostenlos. So erreichen Sie uns: **Laborjournal**, Fax 0761/35738, E-Mail: verlag@laborjournal.de



Für alle im Labor

Nur bei uns!

„Zwischen zwei „Hardcore“-Papers und dem Laborjournal-Hintergrundbericht genau das Richtige. Ein humoriger Blick auf die wirklichen Probleme dieser Welt: defekte Kaffeemaschinen, unverständliche Vorträge, miesgelaunte Chefs, oder noch schlimmer: gutgelaunte Chefs. Die führen garantiert etwas im Schilde.“

Annette Tietz: „Aus dem Leben einer TA“ 210 Seiten, Softcover, erschienen 2012
Preis: 12,80 € (inkl. MwSt. und Versand)

Bestellmöglichkeiten:

- <http://www.laborjournal.de/rubric/shop/shop.lasso>
- per Email an versand@laborjournal.de (bitte mit vollständiger Lieferadresse)

20.7.-22.7. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSCanto II Durchflusszytometer, *Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29040*

27.7.-29.7. Heidelberg

BD Biosciences-Fortbildung: Grundkurs BD FACSCanto II Durchflusszytometer, *Info: www.bd.com/resource.aspx?IDX=29039*

29.7.-31.7. München

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

1.9.-2.9. München

Lab-Academy-Intensivkurs: Optimierung der Zellkultur, *Info: www.lab-academy.de*

2.9.-3.9. Heidelberg

Promocell Academy: Basiskurs Licht- und Fluoreszenzmikroskopie, *Info: www.promocell-academy.com*

2.9.-4.9. Göttingen

Sartorius-Stedim-Training: Hochdichte-Kultivierung von *E.coli*, *Info: www.sartorius.de/service*

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.embo.org/events/practical-courses*

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: Fluoreszenzmikroskopische Analyse in der 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 – Schwerpunkt: 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 Academy: Zellviabilitäts-, Proliferations- und Toxizitätstests, *Info: www.promocell-academy.com*

2.10. Heidelberg

Promocell Academy: Apoptose Labor-Kompaktkurs, *Info: www.promocell-academy.com*

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*

Randgebiete

28.5. Basel

Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Malaria, *Info: www.swisstph.ch*

8.6.-20.6. Heidelberg

EMBO Practical Course: Synthetic Biology in Action, *Info: www.embl.de/training/events/2015/SYN15-01*

11.6. Basel

Diagnostikkurse in Medizinischer Parasitologie: Paludisme (Französisch), *Info: www.swisstph.ch*

25.6.-26.6. Heidelberg

Promocell Academy: STR-Analyse – Vaterschaftstests, Pränatal-Diagnostik und Nachweis von Kreuzkontamination in der Zellkultur, *Info: www.promocell-academy.com*

21.9.-25.9. Bonn

GDCh-Kurs: Grundlagen der Medizinischen Chemie, *Info: www.gdch.de/veranstaltungen/fortbildung*

Sonstiges

28.5. Bremen

DHV-Seminar: Verhandlungen bei Erstberufung, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

1.6. Berlin

DHV-Seminar: Wissenschaftsenglisch schreiben, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

9.6. Berlin

DHV-Seminar: Berufungsverhandlungen effektiv führen, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

8.6.-12.6. Konstanz

German-Biolmaging-Fortbildung: GerBI Core Facility Management Course, *Info: www.germanbiolmaging.org/wiki/index.php/FMC_2015*

16.6. München

DHV-Seminar: Karrierewege in der Hochschulmedizin, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

16.6.-18.6. Hannover

GDCh-Kurs: Grundlagen der Toxikologie, *Info: www.gdch.de/veranstaltungen/fortbildung*

2.7. Bonn

DHV-Seminar: Berufungsverhandlungen an Medizinischen Fakultäten, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

3.7. Mannheim

DHV-Seminar: Drittmittelwerbung und -verwaltung, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

6.7. Bonn

DHV-Seminar: Professioneller Stimmgebrauch in der Hochschule, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

9.7.-10.7. München

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

10.7. Bonn

DHV-Seminar: Berufungspraxis aktuell, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

21.8. Mannheim

DHV-Seminar: Verhandlungen bei Erstberufung, *Info: www.hochschulverband.de/cms1/termine.html*

5.9.-12.9. München

EMBO Practical Course: Two-Photon Imaging of Brain Function – From Spiny Dendrites to Circuits, *Info: <http://events.embo.org/15-imaging-brain>*

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.-16.9. München

Lab-Academy-Grundkurs: Statistik im Labor, *Info: www.lab-academy.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*



HOCHSCHULE
FRESENIUS
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

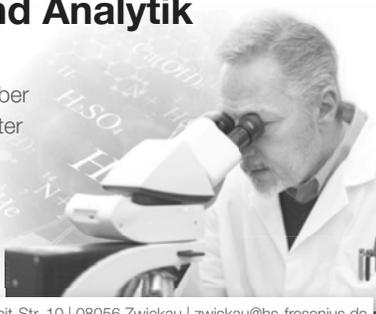
Berufsbegleitend in Zwickau studieren!

Biomedizin und Analytik

- Studienort: Zwickau
- Studienbeginn: September
- Studiendauer: 6 Semester

Infos und Termine
www.hs-fresenius.de





Studienzentrum Zwickau | Lothar-Streit-Str. 10 | 08056 Zwickau | zwickau@hs-fresenius.de

Vorträge - Seminare - Kolloquia



Bakteriophagen sind interessante potentielle „Wirkstoffe“ im Kampf gegen multi- oder panresistente Bakterien, denen Antibiotika nichts anhaben können. Phagen unterstützen zum Beispiel die Wundheilung bei Diabetikern und werden derzeit in einer großangelegten, EU-finanzierten klinischen Studie bei der Behandlung von Brandwunden erprobt. Als Antwort auf die globale Antibiotika-Krise mit immer öfter auftretenden multiresistenten Keimen versucht die Organisation P.H.A.G.E. (www.p-a-g-e.org) die Erforschung von Phagenwirkstoffen weiter voranzutreiben. Welche Erfolge sie bisher erzielt hat, erläutert Christen Rohde am 28. Mai in Berlin.

BASEL

Mittwoch, 20.5.

11:45 Uhr, Vortrag, Unispital, Klinikum 2, Petersgraben 4, 2. OG, DIM-Konferenzraum, A. Cumpelik, Basel: *Paracrine effects of microvesicles*

16:30 Uhr, Vortrag, Physikalische Chemie, Klingelbergstr. 80, 2. OG, KHS, Raum 4.04, M. Malmsten, Uppsala: *Interactions of antimicrobial peptides with bacterial membranes and membrane components*

20:15 Uhr, Vortrag, NGiB, Vesalgasse 1, Vesalianum, HS, D. Senn, Basel: *Adolf Portmann: Lebensforschung und Tiergestalt*

Donnerstag, 21.5.

11:30 Uhr, Seminar, FMI, Maulbeerstr. 66, Raum 5.30, K. Harris, London: *Integration of internal and external signals in sensory cortex*

Freitag, 22.5.

12:15 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50/70, Raum 103, T. Mügler, Basel: *Investigating rodent brain circuits using fMRI*

Mittwoch, 27.5.

16:30 Uhr, Vortrag, Physikalische Chemie, Klingelbergstr. 80, 2. OG, KHS, Raum 4.04, A. Pandit, Galway: *Nature and host inspired biomaterials systems*

17:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Klingelbergstr. 50, HS 1, M. Pfister, Basel: *Experiments in virtual patients: challenges and opportunities*

Donnerstag, 28.5.

13:30 Uhr, Vortrag, IRM, Bibliothek, V. Auwärter, Freiburg: *Synthetische Cannabinoide*

Freitag, 29.5.

12:15 Uhr, Seminar, Biozentrum, Klingelbergstr. 50/70, Raum 103, T. Buch, Zürich: *Modelling the onset of anti-CNS autoimmunity*

Mittwoch, 3.6.

11:45 Uhr, Vortrag, Unispital, Klinikum 2, Petersgraben 4, 2. OG, DIM-Konferenzraum, R. Bickel, Basel: *Hormonaktive Substanzen in Lebensmitteln*

Mittwoch, 3.6.

20:15 Uhr, Vortrag, NGiB, Vesalgasse 1, Vesalianum, HS, G. König, Bonn: *Engpass Antibiotika-Therapie: Neue Wirkstoffe aus der Natur*

Donnerstag, 4.6.

11:15 Uhr, Vortrag, ZLF, Hebelstr. 20, KHS, C. Lengerke, Basel: *Stammzellmechanismen in der Hämatologie – of fish, mice and men*

18:15 Uhr, Vortrag, Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, Aula, K. Mertz, Basel: *Vom Mikroskop zum Molekül – der geschärftete Blick des Pathologen auf den Patienten*

BERLIN

Montag, 18.5.

13:00 Uhr, Vortrag, Inst. f. Anatomie, Charité Mitte, Waldeyerhaus, Durchgang Luisenstr. 56, Sternsaal, A.-C. Ostwaldt, Berlin: *Blood-brain-barrier disruptions in the acute phase of ischemic stroke in human patients*

13:45 Uhr, Vortrag, Inst. f. Anatomie, Charité Mitte, Waldeyerhaus, Durchgang Luisenstr. 56, Sternsaal, T. Nikitina, Berlin: *Influence of iodinated contrast media on cerebral and renal vascular function*

15:15 Uhr, Vortrag, Inst. f. Anatomie, Charité Mitte, Waldeyerhaus, Durchgang Luisenstr. 56, Sternsaal, B. F. Kölbl, Berlin: *CD15-Fokus-Score: Ein immunhistochemisch basierter Score sowie die Mitentwicklung einer morphometrischen Software („CD15-Quantifier“) zur Infektionsdiagnostik in der periprotektischen Membran*

16:45 Uhr, Vortrag, Inst. f. Anatomie, Charité Mitte, Waldeyerhaus, Durchgang Luisenstr. 56, Sternsaal, K. M. Y. Ghannam, Berlin: *Ubiquitin proteasome system and myopathies*

Dienstag, 19.5.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Campus Charité Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, S. Fleischer, Berlin: *Disbalanced BCR signaling in SLE B cells*

Dienstag, 26.5.

9:00 Uhr, Seminar, MDC, Robert-Rössle-Str. 10, R C27, M. Treier, Berlin: *Ciliopathies; pleiotropic disease phenotypes caused by one organelle*

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Campus Charité Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, B. Hoyer, Berlin: *Plasma cells in autoimmunity*

Donnerstag, 28.5.

16:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Med. Virologie, Helmut-Ruska-Haus, Charité Campus Mitte, R 02 017, C. Rohde, Braunschweig: *Bacteriophages in research and application – status quo, perspectives and limits 100 years after their discovery*

16:30 Uhr, Vortrag, Inst. f. Chemie, Walter-Nernst-Haus, Newtonstr. 14, Marie-Curie-HS 0'06, R. Ahlrichs, Karlsruhe: *Als die Moleküle berechenbar wurden*

Dienstag, 2.6.

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Campus Charité Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, M. Mc Grath, Berlin: *Dissection of the migratory behaviour of BM memory T cells*

Mittwoch, 3.6.

17:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Chemie, Walter-Nernst-Haus, Newtonstr. 14, Marie-Curie-HS 0'06, K. Whitmore, Houston: *Using molecular single source precursors for the preparation of advanced materials: Strategies, limitations and successes*

Donnerstag, 4.6.

16:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Med. Virologie, Helmut-Ruska-Haus, Charité Campus Mitte, R 02 017, A. Papa, Thessaloniki: *Emergence of arbo- and rodent-borne viruses in South-East Europe*

Dienstag, 9.6.

9:00 Uhr, Seminar, MDC, Robert-Rössle-Str. 10, R C27, T. Jentsch, Berlin: *Animal models for human disease*

9:15 Uhr, Seminar, DRFZ, Campus Charité Mitte, Virchowweg 12, EG, SR 1+2, L. Khodadadi, Berlin: *Combined treatment: targeting plasma cells and their precursors in NZB/W mice*

17:00 Uhr, Seminar, Veterinärmedizin, Progressum, Oertzenweg 19b, C. P. da Costa, München: *Immuno-suppressive and transgenerational effects on allergic asthma during Schistosoma mansoni infection*

Mittwoch, 10.6.

17:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Chemie, Walter-Nernst-Haus, Newtonstr. 14, Marie-Curie-HS 0'06, A. Sinz, Halle-Wittenberg: *The power of chemical cross-linking and mass spectrometry to study protein complexes*

Donnerstag, 11.6.

10:00 Uhr, Seminar, ECRC, Lindenberger Weg 80, Haus 46, 2. OG, GSR, T. Pischon, Berlin: *Fetuin-A – a novel marker of metabolic diseases*

BERN

Mittwoch, 27.5.

17:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Pathologie, Murtenstr. 31, Eingang 43A, Mikroskopie-Hörsaal, P. Vandena-beele, Gent: *Necroptosis and inflammation*

DORTMUND

Dienstag, 26.5.

14:00 Uhr, Seminar, MPI f. molekulare Physiologie, Otto-Hahn-Str. 11, S. Santaguida, Cambridge USA: *Consequences of an unbalanced chromosome number on cell physiology*

ERLANGEN

Dienstag, 19.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, Mikrobiologisches Inst., Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, B. Alarcón, Madrid: *Clustering, conformational changes and cooperativity in the T-cell receptor*

Dienstag, 2.6.

17:15 Uhr, Kolloquium, Mikrobiologisches Inst., Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, A. Waismann, Mainz: *What makes Th17 cells pathogenic?*

Dienstag, 9.6.

17:15 Uhr, Kolloquium, Mikrobiologisches Institut, Wasserturmstr. 3-5, 1. OG, SR, A. Macpherson, Bern: *When and where are our bodies influenced by our intestinal microbes?*

FRANKFURT

Donnerstag, 21.5.

17:00 Uhr, Seminar, MPI für Biophysik, Max-von-Laue-Str. 3, D. A. Agard, San Francisco: *The structure and mechanism of the Hsp90 molecular chaperone: New insights into the yin and yang of client activation*

Dienstag, 26.5.

12:00 Uhr, Seminar, Pharmazentrum, Theodor-Stern-Kai 7, Haus 75, 4. OG, R 4.107, M. Bacher, Marburg: *Anti-inflammatory compounds in models of neurodegeneration*

Mittwoch, 27.5.

17:00 Uhr, SFB 807, Biozentrum, Campus Riedberg, Max-von-Laue-Str. 9, R 0.15 / N100, B. Böttcher, Edinburgh: *Structural studies on the mechanosensitive channel YNAI*

Mittwoch, 10.6.

17:00 Uhr, SFB 807, Biozentrum, Campus Riedberg, Max-von-Laue-Str. 9, R 0.15 / N100, J. M. Cabral, Porto: *The molecular mechanism of ligand activation in a potassium transporter involved in osmotic adaptation*

FREIBURG

Dienstag, 26.5.

14:00 Uhr, Vortrag, Bernstein Center, Hansastr. 9a, **J. Kirsch**, Freiburg: **Anatomie und Funktionsweise des menschlichen Gehirns**

Donnerstag, 11.6.

13:00 Uhr, Seminar, MPI f. Immunbiologie & Epigenetik, Stübweg 51, **P. Carmeliet**, Leuven: **Targeting endothelial metabolism: Principles and strategies**

GIESSEN

Donnerstag, 28.5.

16:00 Uhr, Seminar, Institut für Anatomie und Zellbiologie, Aulweg 123, KHS, **K. Giehl**, Gießen: **Oncogenic Ras proteins in tumor cell migration and invasion**

Donnerstag, 11.6.

16:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Anatomie und Zellbiologie, Aulweg 123, KHS, **L. Randau**, Marburg: **DNA interference mechanisms and applications of the CRISPR-Cas immune systems**

GÖTTINGEN

Dienstag, 19.5.

18:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Mikrobiologie & Genetik, Grisebachstr. 8, HS MN06, **J. Anné**, Leuven: **Protein secretion biotechnology with special emphasis on Streptomyces**

Mittwoch, 20.5.

16:15 Uhr, Kolloquium, Hygiene-Institut, Kreuzberggring 57, Forum, **T. Rudel**, Würzburg: **Subversion of host cell function by Chlamydia**

Dienstag, 2.6.

18:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Mikrobiologie & Genetik, Grisebachstr. 8, HS MN06, **C. Kost**, Jena: **Less is more: Gene loss drives the formation of intercellular bacterial networks**

Dienstag, 9.6.

18:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Mikrobiologie & Genetik, Grisebachstr. 8, HS MN06, **S. Schwarz**, Mariensee: **Resistance/multiresistance to antibiotics in bacterial pathogens**

GREIFSWALD

Montag, 18.5.

16:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Biochemie, Felix-Hausdorff-Str. 4, GHS, **S. Kubick**, Potsdam: **Synthesis of membrane proteins in eukaryotic cell-free systems**

Donnerstag, 21.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, HS, **J. Hühn**, Braunschweig: **Epigenetic fixation of T cell fates**

Donnerstag, 28.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, HS, **G. Unden**, Mainz: **Cooperation of transport and transmembrane sensing: The DctA/DcuS sensor complex of E. coli**

Donnerstag, 4.6.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, HS, **C. Ehrhardt**, Münster: **Novel clues on the complex interplay of influenza viruses and Staphylococcus aureus**

17:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Biochemie, Felix-Hausdorff-Str. 4, GHS, **J. W. Einax**, Jena: **Chemometrik – Werkzeug für die Analytik**

Donnerstag, 11.6.

17:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a, HS, **K. Turgay**, Hannover: **Thermotolerance development in Bacillus subtilis: A coordinated stress adaptation program**

HALLE

Donnerstag, 21.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Physiologische Chemie, Hollystr. 1, 1. OG, SR III, **J. Waschke**, München: **Desmogleins integrate signaling to regulate cell cohesion and function**

Donnerstag, 4.6.

17:15 Uhr, SFB 648, Biologicum-Gewächshaus, Weinbergweg 10, HS, **C. A. Voigt**, Hamburg: **The potential of the cell wall polymer callose – Improving pathogen resistance and biomass conversion**

Montag, 8.6.

19:00 Uhr, Vortrag, Stadthaus, Marktplatz 2, **T. Fulga**, Oxford: **Deciphering microRNA genome regulation using high precision molecular scalpels**

HAMBURG

Mittwoch, 13.5.

17:00 Uhr, Seminar, Chemie, Martin-Luther-King-Platz 6, HS B, **L. O. Haustedt**, Potsdam: **Inspirationen aus der Natur zur Entwicklung neuer Kosmetika, Nahrungsmittel und Pharmawirkstoffe**

Mittwoch, 20.5.

17:00 Uhr, Seminar, Chemie, Martin-Luther-King-Platz 6, HS B, **W. Francke**, Hamburg: **So machen es die Bienen – Chemische Signale: Vom Individuum zum Volk**

Donnerstag, 28.5.

16:00 Uhr, Vortrag, Zentrum für Bioinformatik (ZBH), Bundesstr. 43, **C. Jacob**, Braunschweig: **Unraveling biomolecular structure with theoretical vibrational spectroscopy**

Dienstag, 2.6.

19:30 Uhr, Vortrag, Inst. f. Pharmazie, Bundesstr. 45, GHS PHA, **H. Brötz-Oesterheld**, Düsseldorf: **Postgenomische Strategien bei der Entwicklung neuer Antibiotika**

Mittwoch, 3.6.

17:00 Uhr, Seminar, Chemie, Martin-Luther-King-Platz 6, HS B, **W. Maison**, Hamburg: **Mit den Waffen der Natur gegen bakterielle Biofilme**

Dienstag, 9.6.

17:15 Uhr, Kolloquium, Chemie, M.-Luther-King-Platz 6, HS D, **N. Buurma**, Cardiff: **Three aqueous stories: Predicting racemisation risk, DNA in sensors and nanoconstruction and taming palladium in catalysis**

Mittwoch, 10.6.

16:00 Uhr, Vortrag, Uniklinikum Eppendorf, Campus Lehre, Martinstr. 52, Geb. N55, R SR210/211, **T. Rapoport**, Boston: **How an organelle gets into shape**

17:00 Uhr, Seminar, Chemie, Martin-Luther-King-Platz 6, HS B, **T. Hackl**, Hamburg: **Einblicke in die Welt der Metabolite**

HANNOVER

Mittwoch, 20.5.

17:00 Uhr, Seminar, Klinik f. Heimtiere, Bünteweg 9, 2. OG, HS, **N.-H. Wu**, Han.: **Sialic acid-dependent interactions between influenza viruses & Streptococcus suis affect the infection of porcine tracheal cells**

Mittwoch, 27.5.

17:00 Uhr, Seminar, Klinik f. Heimtiere, Bünteweg 9, 2. OG, HS, **R. Yaseen**, Hannover: **Exploring natural products to boost the immune system against bacterial infection**

Mittwoch, 3.6.

17:00 Uhr, Seminar, Klinik f. Heimtiere, Bünteweg 9, 2. OG, HS, **M. Ludlow**, Hannover: **Illuminating mechanisms of morbillivirus axonal and trans-synaptic spread in the central nervous system**

HEIDELBERG

Donnerstag, 21.5.

16:00 Uhr, Kolloquium, ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **M. Gessler**, Würzburg: **Novel routes to pediatric Wilms tumor formation: A failure to complete development?**

Donnerstag, 28.5.

16:00 Uhr, Kolloquium, ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **K. Johansson**, Lausanne: **Chemical probes to study protein function**

Freitag, 5.6.

11:00 Uhr, Seminar, DKFZ, Im Neuenheimer Feld 280, Kommunikationszentrum, HS, **R. Pestell**, Philadelphia: **Cell cycle control in cancer**

Mittwoch, 10.6.

13:00 Uhr, Seminar, IZN, Im Neuenheimer Feld 306, HS 2, **B. Ditzen**, Zürich: **Effects of oxytocin on social behavior**

16:00 Uhr, Seminar, NCT, Im Neuenheimer Feld 460, 2. OG, Konferenzr. 2/3, **H. Glimm/S. Fröhling**, Heidelberg: **Krebsgenomsequenzierung zur Individualisierung von Krebstherapie**

Donnerstag, 11.6.

16:00 Uhr, Kolloquium, ZMBH, Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **C. Virgilio**, Fribourg: **Regulation of TORC1 by amino acids: A central role for Rag GTPases within the EGO complex**

HOMBURG

Dienstag, 19.5.

13:00 Uhr, Kolloquium, KoMM, Geb. 60, HS, **R. Tinschert**, Homburg: **Electrophysiological characterization of ion channels localized in intracellular organelles**

Dienstag, 2.6.

13:00 Uhr, Kolloquium, Kompetenzzentrum Molekulare Medizin (KoMM), Geb. 60, HS, **H. Bzeih**, Homburg: **1. Localization and function of NCS-1 in cytotoxic T lymphocytes / 2. Maturation of endocytosed Synaptobrevin-2 containing vesicles**

Dienstag, 9.6.

13:00 Uhr, Kolloquium, KoMM, Geb. 60, HS, **S. Suiwal**, Homburg: **Molecular and functional characterization of Unc119 in photoreceptor synapse**

INNSBRUCK

Mittwoch, 13.5.

17:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Botanik, Sternwartestr. 15, HS A, **A. Börner**, Gatersleben: **Plant genetic resources for food and agriculture (PGRFA) – Maintenance and research**

Freitag, 29.5.

16:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Innrain 80/82, HS M.01.490, **M. Haffner**, Innsbruck: **Prostate cancer genomes – from recurrent rearrangements to clonal diversity**

Dienstag, 9.6.

17:15 Uhr, Seminar, Centrum für Chemie und Biomedizin (CCB), Innrain 80, SR M.01.470, **D. Gerlich**, Wien: **Elucidating cell division mechanisms by quantitative live-cell microscopy**

Mittwoch, 10.6.

17:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Botanik, Sternwartestr. 15, HS A, **R. Stancheva**, San Marcos: **Zygnemataceae algae as indicators of nutrient and desiccation stress in streams and other habitats**

Freitag, 12.6.

16:00 Uhr, Seminar, Biozentrum, Innrain 80/82, HS M.01.490, **B. Lechner**, Innsbruck: **The role of ergothioneine in Aspergillus fumigatus**

JENA

Dienstag, 19.5.

18:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Allgemeine Botanik & Pflanzenphysiologie, Am Planetarium 1, HS, **G. Kreimer**, Erlangen-Nürnberg: **Towards an understanding of the physiological role of Channelrhodopsin-1 phosphorylation in Chlamydomonas reinhardtii**

KAISERSLAUTERN

Montag, 8.6.

17:15 Uhr, Kolloquium, Biologie, Geb. 42, HS 110, **E. Schleiff**, Frankfurt: **Transport processes across the cell wall of cyanobacteria**

KASSEL

Donnerstag, 21.5.

17:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Biologie, Heinrich-Plett-Str. 40, SR 3139, **J. Füllekrug**, Heidelberg: **Emerging metabolic hotspots: Lipid droplets**

KIEL

Mittwoch, 27.5.

16:15 Uhr, Seminar, Frauenklinik, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 24, 1. OG, HS Gyn, **M. Lörz**, Bremervörde: **Umweltschäden in der Antike**

Mittwoch, 3.6.

16:15 Uhr, Seminar, Frauenklinik, Arnold-Heller-Str. 3, Haus 24, 1. OG, HS Gyn, **M. Gülden**, Kiel: **Arsen – Gift und Arzneimittel**

Donnerstag, 11.6.

17:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Immunologie, Michaelisstr. 5, HS „Alte Chirurgie“, **C. Rössig**, Münster: **Cellular immune targeting of childhood cancers**

KÖLN

Dienstag, 2.6.

17:00 Uhr, Vortrag, ZMMK-Forschungsgeb., Robert-Koch-Str. 21, SR, **T. Benzing**, Köln: **Role of the podocyte in glomerular filtration and progressive kidney disease**

KONSTANZ

Donnerstag, 21.5.

12:15 Uhr, Vortrag, FB Biologie, M629, **A. Bürkle**, Konstanz: **Poly(ADP-Ribosyl)ation – A dramatic posttranslational modification driven by DNA strand breaks**

Donnerstag, 28.5.

12:15 Uhr, Vortrag, FB Biologie, M629, **D. Schleheck**, Konstanz: **Bacterial degradation pathways for the plant sugar sulfoquinovose**

Donnerstag, 11.6.

12:15 Uhr, Vortrag, FB Biologie, M629, **M. Leist**, Konstanz: **Quantifying cell responses to stress by omics approaches and bioinformatics methods**

LEIPZIG

Freitag, 5.6.

16:30 Uhr, Vortrag, Uni-Audimax, Augustusplatz 10-11, **K. Schildberger**, Leipzig: **Sehen Stiere wirklich rot? – Farbsehen im Tierreich**

MAINZ

Donnerstag, 11.6.

16:00 Uhr, Seminar, Inst. of Molecular Biology (IMB), Ackermannweg 4, R 02.022, **J. M. Peters**, Wien: **How cohesin controls sister chromatid cohesion and chromatin structure**

MAGDEBURG

Donnerstag, 4.6.

17:00 Uhr, SFB 854, Medizinische Fakultät, Campus Haus 10, Kinderklinik, HS, **R. I. Enchev**, Zürich: **Regulation of neddylation and deneddylation**

MANNHEIM

Dienstag, 2.6.

15:00 Uhr, Vortrag, CIMH, Therapiegebäude, GHS, **M. Schredl**, Mannheim: **Olfactory stimulation, tDCS stimulation, and dreams**

MÜNCHEN

Dienstag, 19.5.

11:00 Uhr, Seminar, MPI f. Neurobiologie, Martinsried, Am Klopferspitz 18a, NQ 105, **A. Domingos**, Oeiras (Portugal): **Lean on circuits**

Donnerstag, 28.5.

17:15 Uhr, SFB 924, TU, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **N. Raikhel**, Riverside (USA): **Chemical biology and endomembrane trafficking in plants**

Mittwoch, 3.6.

17:15 Uhr, Seminar, LMU, SFB 914, Pettenkoflerstr. 14, HS F 1.08 (Kleiner Hörsaal Physiologie), **A. Waisman**, Mainz: **Transcriptional and cytokine regulation of pathogenic Th17 cells**

Montag, 8.6.

10:30 Uhr, Seminar, CNS, Martinsried, Großhaderner Str. 2, SR D01.018, **Y. Aljideff**, Chicago: **Spontaneous emergence of receptive fields**

16:30 Uhr, Seminar, LMU Biozentrum, Martinsried, Großhaderner Str. 2, HS B01.019, **Y. Aljideff**, Chicago: **An argument for conjunctive population codes: The time before Cramér-Rao**

Dienstag, 9.6.

17:00 Uhr, Seminar, MPI f. Psychiatrie, Kraepelinstr. 2, HS, **P. Mombaerts**, Frankfurt: **Coding olfaction**

Donnerstag, 11.6.

17:15 Uhr, SFB 924, TU, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, HS 12, **S. Boden**, Norwich (GB): **Two heads are better than one – Modifying spike architecture in wheat**

MÜNSTER

Mittwoch, 13.5.

18:15 Uhr, Seminar, Uniklinikum, Albert-Schweitzer-Campus 1, Geb. A 1, Ebene 05 West, R 05.603, **M. C. Dalakas**, London: **Update on autoimmunity of Stiff-Person syndrome and excitability disorders**

Dienstag, 19.5.

17:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Biochemie, Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS O1, **D. Gonnissen**, Münster: **Interactions at the nanoscale of particles with monocytes/macrophages**

Mittwoch, 20.5.

18:15 Uhr, Vortrag, Uniklinikum, Albert-Schweitzer-Campus 1, Geb. A 1, Ebene 05 West, R 05.603, **R. Surges**, Bonn: **Epidemiologie und Pathophysiologie des „Sudden Unexpected Death in Epilepsy Patients“ (SUDEP)**

Donnerstag, 21.5.

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **J. di Russo**, Münster: **Endothelial cell laminins – active extracellular matrix components in resistance arteries physiology**

Donnerstag, 28.5.

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **S. Laurentino**, Münster: **Epigenetic mosaicism in sperm of infertile men**

Montag, 1.6.

17:00 Uhr, Vortrag, Inst. f. Physiologische Chemie und Pathobiochemie, Waldeyerstr. 15, HS, **J. Born**, Tübingen: **The memory function of sleep**

Dienstag, 2.6.

17:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Biochemie, Wilhelm-Klemm-Str. 6, HS O1, **J. Wegener**, Regensburg: **Monitoring cell-based assays by substrate-embedded physical sensors**

Mittwoch, 3.6.

18:15 Uhr, Vortrag, Uniklinikum, Albert-Schweitzer-Campus 1, Geb. A 1, Ebene 05 West, R 05.603, **S. Bittner**, Münster: **K2P-Kaliumkanäle in der Multiplen Sklerose**

Montag, 8.6.

17:00 Uhr, Vortrag, Inst. f. Physiologische Chemie und Pathobiochemie, Waldeyerstr. 15, HS, **A. Aderem**, Seattle: **Systems biology of innate immunity**

Mittwoch, 10.6.

18:15 Uhr, Vortrag, Uniklinikum, Albert-Schweitzer-Campus 1, Geb. A 1, Ebene 05 West, R 05.603, **H. Langer**, Tübingen: **Cell-specific mechanisms in (neuro-) vascular inflammation**

Donnerstag, 11.6.

12:00 Uhr, Vortrag, Uniklinik, Ebene 05 Ost, Konferenzraum 403, **K. Kusche-Vihrog**, Münster: **The endothelial sodium channel (ENaC) determines nanomechanics and function of vascular endothelium**

POTSDAM

Mittwoch, 13.5.

13:00 Uhr, Kolloquium, Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIfE), Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **C. Ling**, Malmö: **Impact of epigenetic modifications in the pathogenesis of type 2 diabetes**

Mittwoch, 27.5.

13:00 Uhr, Kolloquium, DIfE, Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **D. Cota**, Bordeaux: **Novel insights on the role of the endocannabinoid system in energy balance regulation**

Mittwoch, 10.6.

13:00 Uhr, Kolloquium, DIfE, Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **M. Ristow**, Zürich: **Promoting metabolic health and lifespan by increasing oxidative stress**

REGENSBURG

Mittwoch, 13.5.

17:00 Uhr, Kolloquium, Westliche Naturwissenschaften, HS H 53, **M. Rehli**, Regensburg: **Chipe chipe chip chip – High throughput analyses of immunoprecipitated chromatin**

Dienstag, 19.5.

17:00 Uhr, Kolloquium, Westliche Naturwissenschaften, HS H 53, **G. Munkvold**, Des Moines (USA): **Characterization and host-pathogen interactions in the Fusarium root rot and wilt complex in soybean**

Donnerstag, 21.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, Westliche Naturwissenschaften, HS H 53, **H. Scholz**, Köln: **How is ethanol preference regulated? Teachings of the fruit fly**

Mittwoch, 27.5.

17:00 Uhr, Kolloquium, Westliche Naturwissenschaften, HS H 53, **J. Popow**, Heidelberg: **High throughput methods to explore the architecture and function of mitochondrial RNPs**

Donnerstag, 28.5.

17:00 Uhr, Seminar, Uniklinikum, Medizinische Mikrobiologie, SR, **K. Binger**, Berlin: **Novel concepts in immunology: Sodium and the (pro)renin receptor**

Dienstag, 2.6.

17:00 Uhr, Kolloquium, Westliche Naturwissenschaften, Neubau Biologie, HS H 53, **W. Eisenreich**, München: **Stable isotope profiling of metabolic networks under complex conditions**

Mittwoch, 10.6.

17:00 Uhr, Kolloquium, Westliche Naturwissenschaften, HS H 53, **R. Deutzmann**, Regensburg: **Mass spectrometry in proteomics: Part II – Applications**

Donnerstag, 11.6.

14:00 Uhr, Kolloquium, Westliche Naturwissenschaften, HS H 53, **K. Duncan**, Hamburg: **Non-canonical translation factors: regulatory targets and organismal functions**

17:00 Uhr, Seminar, Uniklinikum, Medizinische Mikrobiologie, SR, **A. Sauerbrei**, Jena: **HSV-Resistenztestung – von zunehmendem Interesse für die Klinik**

TÜBINGEN

Montag, 18.5.

17:30 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **W. Kühlbrandt**, Frankfurt: **High resolution electron cryo microscopy of membrane protein complexes**

Donnerstag, 21.5.

18:15 Uhr, Kolloquium, Kinderkrankehaus, Hoppe-Seyler-Str. 1, Ebene C3, HS, **G. Kempermann**, Dresden: **Activity-dependent regulation of adult neurogenesis and the individualization of the brain**

Montag, 1.6.

17:30 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **K. Biber**, Freiburg: **Ramified microglia as protective cells in hippocampal excitotoxicity: role of P2X7 and TNF**

Montag, 8.6.

17:30 Uhr, Kolloquium, IFIB, Hoppe-Seyler-Str. 4, KHS, **G. Schrott**, Marburg: **Regulating microRNA activity during neuronal synapse development, plasticity and dysfunction**

Dienstag, 9.6.

17:15 Uhr, SFB 685, Interfakultäres Inst. f. Zellbiologie, Auf der Morgenstelle 15, SR 2.033/2.034, **M. Heikenwälder**, München: **Immune cell mediated control of NASH and NASH triggered HCC**

Donnerstag, 11.6.

18:15 Uhr, Kolloquium, Kinderkrankehaus, Hoppe-Seyler-Str. 1, Ebene C3, HS, **K. Nielsen**, Baltimore: **Functional maps in visual cortex at microscopic scales**

WIEN**Montag, 18.5.**

11:00 Uhr, Seminar, Limnologie, Althanstr. 14, 3. Ebene, 4. Spange, SR, **B. Mähner**: **Allelopathic effects caused by stoneworts**

11:15 Uhr, Kolloquium, Center for Organismal Systems Biology (COSB), Althanstr. 14, UZA 1, SR 3, **C. Riberio**, Lissabon: **The gourmet fly – the neuronal basis of nutrient homeostasis**

Dienstag, 19.5.

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR, **L. Keller**, Lausanne: **Alternative social organisation under the control of a social chromosome in ants**

Montag, 1.6.

11:00 Uhr, Seminar, Limnologie, Althanstr. 14, 3. Ebene, 4. Spange, SR, **C. Bauer**: **Respiration rates of the genus Hydropsyche sp. in the drainage area of the „große Tulln“**

Dienstag, 2.6.

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR, **A. Marco**, Essex: **On mothers, flies and microRNAs**

Montag, 8.6.

11:00 Uhr, Seminar, Limnologie, Althanstr. 14, 3. Ebene, 4. Spange, SR, **R. Niederdorfer**: **Geophysical conditions and microbial lifestyles in fluvial ecosystems**

11:15 Uhr, Kolloquium, Center for Organismal Systems Biology (COSB), Althanstr. 14, UZA 1, SR 3, **T. van de Kamp**, Karlsruhe: **Synchrotron X-ray imaging for life science and paleontology**

Dienstag, 9.6.

17:00 Uhr, Seminar, Vetmeduni, Veterinärplatz 1, Geb. NA, 2. OG, SR, **G. Liti**, Nizza: **Population genomics and complex traits in yeast**

WÜRZBURG**Montag, 18.5.**

16:00 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Am Hubland, HS A101, **T. Müller**, Frankfurt: **Movement Ecology – Vom individuellen Verhalten zum Biodiversitätsschutz**

Dienstag, 19.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, Physiologisches Inst., Röntgenring 9, EG, SR, **G. Schulte**, Stockholm: **Novel insights into Class Frizzled receptor function and signaling**

Donnerstag, 21.5.

17:15 Uhr, Kolloquium, Julius-von-Sachs-Inst., Julius-von-Sachs-Platz 2, Seminarpavillon, **H. Krähmer**, Langenfeld: **Weed control research and safeness technology**

Mittwoch, 27.5.

13:15 Uhr, Kolloquium, Biozentrum, Am Hubland, HS A101, **C. Sibilski**, Würzburg: **Identification and characterization of the novel mKSR1 phosphorylation site Tyr728 and its role in MAPK signaling**

Montag, 1.6.

16:00 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Am Hubland, HS A101, **J. Lapuente**, Comoié (Elfenbeinküste): **Comoé awakening – Which wildlife survived the civil war?**

Dienstag, 2.6.

18:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Molekulare Infektionsbiologie, Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **L. Dölken**, Würzburg: **High resolution gene expression profiling – New insights into herpesvirus host cell modulation**

Montag, 8.6.

16:15 Uhr, Kolloquium, Institut für Virologie und Immunbiologie, Versbacher Str. 7, HS, **U. Kalinke**, Hannover: **Anti-viral interferon responses in periphery and brain**

Dienstag, 9.6.

18:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Molekulare Infektionsbiologie, Josef-Schneider Str. 2, Geb. D15, Raum 01.002-004, **P. Turnbaugh**, San Francisco: **Predicting and preventing the metabolism of drugs by the human gut microbiome**

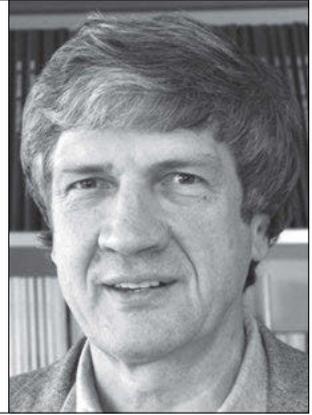
ZÜRICH**Mittwoch, 13.5.**

17:00 Uhr, Seminar, Physiologie, Winterthurerstr. 190, SR Y23 G 04, **M. Van Dijk / S. Tauber**, Zürich: **Causal relations between behaviour and adult neurogenesis in laboratory mice / The ISS experiment CELLBOX-PRIME: Long-term alterations in primary human macrophages in microgravity**

Freitag, 15.5.

12:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Pharmakologie & Toxikologie, Winterthurerstr. 190, HS 7-H-05, **R. Bekrater-Bodmann**, Heidelberg: **Body representation in the dreams of limb amputees – Results from a nation-wide survey**

Neuartige Elektronendetektoren und verbesserte Bildverarbeitungssoftware leiten derzeit eine neue Ära in der Cryo-Elektronenmikroskopie (Cryo-EM) ein. Inzwischen kann die Cryo-EM dreidimensionale Strukturen biologischer Makromoleküle mit einer Genauigkeit auflösen, die der Röntgenkristallographie in nichts mehr nach steht. So lieferte sie zum Beispiel die Struktur der mitochondrialen ATP-Synthase, mit einer Auflösung von 6.2 Å. Dabei stellte sich heraus, dass neben der C-Ring-Untereinheit des Rotors vier membranständige alpha-Helices der Stator-Untereinheit A liegen. Welche Auswirkungen dies auf die Funktionsweise der ATP-Synthase hat, erklärt **Werner Kühlbrandt** am 18. Mai in Tübingen.

**Montag, 18.5.**

16:15 Uhr, Kolloquium, Kinderspital, Hofstr. / Ecke Spiegelhofstr., HS, **D. Trono**, Lausanne: **The mobilome, it's epigenetic controllers and the shaping of transcriptional networks**

Dienstag, 19.5.

12:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Evolutionsbiologie & Umweltwissenschaften, Irchel, HS Y03-G-85, **J. Lee-Yaw**, Neuchatel: **Climate and species' geographic range limits: From salamanders to plants**

17:00 Uhr, Seminar, Uni Irchel, Chemie, Winterthurerstr. 190, Raum Y03 G-85, **K. Kikuchi**, Osaka: **Design strategy of molecular imaging probes which convert biological signals to chemical output**

Mittwoch, 20.5.

11:15 Uhr, Vortrag, Inst. f. Pflanzenbiologie, Zollikerstr. 107, GHS, **M. Thalmann**, Zürich: **Transcriptional and post-translational regulation of starch degradation during osmotic stress**

17:00 Uhr, Seminar, Physiologie, Winterthurerstr. 190, SR Y23 G 04, **A. Nieto**, San Juan de Alicante: **The control of epithelial plasticity in health and disease**

Donnerstag, 21.5.

12:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Biomedizinische Technik, Gloriastr. 35, ETZ E6, **G. Boero**, Lausanne: **Single-chip NMR and ESR microsystems for spectroscopy, imaging, and magnetometry**

Freitag, 22.5.

12:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Pharmakologie & Toxikologie, Winterthurerstr. 190, HS 7-H-05, **C. Nissen**, Freiburg: **Sleep and plasticity: Potential mechanisms of therapeutic sleep deprivation in major depression**

12:15 Uhr, Kolloquium, Tierspital, Winterthurerstr. 270, SR, TBA 00.05, **S. Ramsauer**, Zürich: **RNA-Seq analysis of Equine Papillomavirus 2 associated squamous cell carcinoma tissue samples**

16:15 Uhr, Vortrag, Inst. f. Pflanzenbiologie, Zollikerstr. 107, GHS, **D. Croll**, Zürich: **Drivers of genome evolution in populations of a fungal wheat pathogen**

Dienstag, 26.5.

12:15 Uhr, Seminar, Inst. f. Evolutionsbiologie & Umweltwissenschaften, Irchel, HS Y03-G-85, **M. Sánchez**, Zürich: **A comparative and developmental perspective on morphological evolutionary patterns – Examples from extinct and extant vertebrates**

12:15 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Pharmakologie & Toxikologie, Winterthurerstr. 190, HS 7-H-05, **G. Curio**, Berlin: **Non-invasive EEG recordings of human neocortical population spikes**

12:30 Uhr, Seminar, UZI, Inst. f. Molekulare Biowissenschaften, HS Y35-F-32, **F. Del Bene**, Paris: **Homeostatic control of axonal development via an activity dependent mechanism in kif5a mutant zebrafish**

Mittwoch, 27.5.

11:15 Uhr, Vortrag, Inst. f. Pflanzenbiologie, Zollikerstr. 107, GHS, **L. Guyer**, Zürich: **Characterization of dephytylation and dechelation, two early steps of chlorophyll breakdown in leaves and fruits**

17:00 Uhr, Seminar, Physiologie, Winterthurerstr. 190, SR Y23 G 04, **S. Hauschild**: **Genetic lineage tracing demonstrates multipotency of premigratory and migratory neural crest cells in vivo**

Freitag, 29.5.

16:00 Uhr, Kolloquium, Inst. f. Neuroinformatik, Irchel, Raum Y35 F51, **P. Latham**, London: **Probabilistic synapses**

Montag, 1.6.

12:30 Uhr, Seminar, Inst. f. Hirnforschung, Winterthurerstr. 190, HS 35F32, **G. Schrott**, Marburg: **Novel mechanisms to regulate local miRNA function in dendrites**

Dienstag, 2.6.

17:15 Uhr, Seminar, ETH Hönggerberg, HCI, Vladimir-Prelog-Weg 1-5/10, R J 17, **O. Söhnlein**, München: **Mechanisms of neutrophil-mediated monocyte recruitment**

17:15 Uhr, Seminar, ETH Hönggerberg, HCI, Vladimir-Prelog-Weg 1-5/10, R D 8, **T. Walzer**, Lyon: **Regulation of NK cell activation by pro and anti-inflammatory cytokines**

Hier beginnt der Stellenmarkt



The Institute of Plant Biochemistry (IPB), a member of the Leibniz Association, is an international research institute located on the Weinberg-Campus of the Martin Luther University Halle-Wittenberg (MLU). The IPB is a foundation under public law.

The IPB-Department of Molecular Signal Processing invites applications to fill the position of

Research Group Leader

We are seeking applications by outstanding candidates with postdoctoral experience, a strong track record of original research contributions, and a proven ability to attract fellowships or extramural funding. Candidates are expected to develop an internationally competitive research program that is compatible with the general theme of the department, and to collaborate with research groups at the IPB and MLU. The focus of the department is to understand how plants perceive, transmit and integrate information about their environment and execute adaptive metabolic and developmental response.

The position will be initially limited to 5 years with the possibility of extension after positive review, and will be supported by one technical assistant, by funding of the first PhD student (4 years), and by funds for consumables. Free access to growth chambers, greenhouses, and state-of-the-art scientific equipment in the IPB and department will be guaranteed.

Please contact Prof. Steffen Abel (sabel@ipb-halle.de; Phone: 0345 5582-1200) for additional information (www.ipb-halle.de). The salary and social benefits will be based on TV-L (E14 or E15, depending on academic qualifications).

Applications by qualified scientists must include a cover letter, a short summary of research accomplishments, a description of future research plans in the IPB-department, a CV including publication list, and contact information of 2-3 references.

Please, send applications (use reference number 8/2015) by mail or email to:

Leibniz-Institute of Plant Biochemistry or bewerbungen@ipb-halle.de
Human Resources
Weinberg 3
D-06120 Halle (Saale)

Closing date of applications: May 31, 2015
Anticipated starting date: September 1, 2015 (or until filled)



Universitätsklinikum Heidelberg

Am **Pathologischen Institut** des Universitätsklinikums Heidelberg,
Abteilung für Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie
ist im **Molekularpathologischen Zentrum / Core Facility NGS**
die Stelle einer / eines

Wissenschaftlichen Mitarbeiter/in in Vollzeit

(38.5 Wochenarbeitsstunden)

im Bereich der molekularpathologischen Diagnostik / Forschung baldmöglichst zu besetzen. Die Stelle ist zunächst auf 2 Jahre befristet. Es besteht die Möglichkeit der Verlängerung.

Aufgabengebiete:

- Methodische Betreuung, Auswertung und Befunderstellung in der molekularpathologischen Diagnostik (PCR- u. RT-PCR gestützte Nachweisverfahren, Mutationsanalyse mittels Sanger- u. Next-Generation-Sequenzierung, DNA- und RNA-Hybridisierungstechniken)
- Entwicklung/Etablierung von neuen Nachweisverfahren im Bereich der infektiologischen, prognostischen und prädiktiven Diagnostik
- Betreuung/Leitung von wissenschaftlichen Projekten und Studien

Voraussetzungen:

- Abgeschlossenes Studium der Biologie möglichst mit abgeschlossener Promotion
- Profunde Erfahrungen in den o.g. Techniken und Methoden
- Mobilität (Arbeiten finden in verschiedenen Laboren und zunächst auch in unterschiedlichen Gebäuden auf dem Campus Neuenheimer Feld statt)
- Erfahrung im Verfassen wissenschaftlicher Publikationen
- Teamfähigkeit, Kreativität, Flexibilität
- Hohes Engagement sowie eigenverantwortliches Arbeiten

Die Vergütung erfolgt nach TV-L.

Schriftliche Bewerbungen (auch e-mail) bitte innerhalb von zwei Wochen an:

Dres. rer. nat. Roland Penzel / Volker Endris

Institut für Pathologie

Universitätsklinikum Heidelberg

Im Neuenheimer Feld 224

69120 Heidelberg

Tel. 06221-56-39907 oder 35596

Fax. 06221-564156

roland.penzel@med.uni-heidelberg.de / volker.endris@med.uni-heidelberg.de

Anzeigen im Serviceteil

Wenn Sie eine Anzeige (Kongress, Schulung, Stelleninserat o.Ä.) im Serviceteil schalten wollen, erreichen Sie uns per E-Mail (stellen@laborjournal.de), telefonisch (0761-2925885) oder per Fax (0761-35738).

Preise für Kongress- Schulungs- und Stellenanzeigen:

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 Stellenanzeigen aus der Printausgabe mit Rahmen und Logo erscheinen zusätzlich kostenlos auf unserem Online-Stellenmarkt!

Farbzuschläge:

390,- Euro bis 1.100,- Euro

Alle Preise verstehen sich zuzüglich 19% Mehrwertsteuer.

Anzeigenschlusstermine Serviceteil

Ausgabe 6-2015 (erscheint am 5.6.):

15.05.2015

Ausgabe 7/8-2015 (erscheint am 15.7.):

29.06.2015

Mehr Jobs auf www.laborjournal.de

Bitte beachten Sie auch unseren Online-Stellenmarkt, wo Sie noch mehr Job-Angebote finden (www.laborjournal.de). Wie in der Printausgabe können Sie auch dort gestaltete Anzeigen (im PDF-Format) oder reine Textanzeigen aufgeben. Wenn Sie den Anzeigenschluss nicht gerade verpasst haben, empfehlen wir Ihnen aber nach wie vor Anzeigen in der gedruckten Ausgabe – Sie erreichen mehr potentielle Bewerber. Eine vierwöchige Veröffentlichung auf unserem Online-Stellenmarkt ist bei gestalteten Printanzeigen (nicht bei Fließtext) inklusive.



Max-Planck-Institut für Biophysik



The Max Planck Institute of Biophysics, Department of Molecular Membrane Biology, has an opening for a

Post-doctoral scientist

to work on human secondary active transporters which are of importance in tumor biology. Complexes of such transporters shall be isolated from cancer cell lines and functionally and structurally characterized. Extensive experience in cell culture, molecular biology and biochemistry of membrane proteins required. Promising preliminary work does exist.

Promotion to project leader is possible, partial technical support available.

Applications, including the names of two referees, should be sent, preferably electronically ([secretariat.michel\(at\)biophys.mpg.de](mailto:secretariat.michel(at)biophys.mpg.de)), to:



Prof. Dr. Hartmut Michel
Max-Planck-Institut für Biophysik
Max-von-Laue-Str. 3
D-60438 Frankfurt am Main
Germany



The Max Planck Society is an equal opportunity employer, and particularly encourages female applicants. It also tries to increase the proportion of scientists with physical disabilities. Respective applications are welcome.



Naturwissenschaftlicher Doktorand (m/w) PhD Student (bevorzugt Biologie, Molekulare Medizin) (Teilzeit nach TV-L, max. 3 Jahre)

in der Forschungsabteilung „Zytometrische und Zelluläre Onkologie / Experimentelle Immunologie“ (Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Caritaskrankenhaus St. Josef, UKR Regensburg) gesucht. Wir erforschen zelluläre, molekulare und immunologische Mechanismen verschiedener Therapiemodalitäten des Mammakarzinoms in-vitro und in präklinischen Tiermodellen.

http://www.caritasstjosef.de/forschung/node_3376.htm

Schwerpunkt in diesem Projekt ist die Generierung sog. humanisierter Tumormäuse für Therapiestudien (Wege et al., Int J Cancer 2011). In diesen Tieren soll Tumorwachstum, Tumorzellstreuung und Metastasierung unter definierten Behandlungsbedingungen untersucht werden.

Sie bringen mit:

- Ein erfolgreich abgeschlossenes, naturwissenschaftliches Master- oder Diplomstudium (Biologie, Molekulare Medizin oder vergleichbar)
- Ein ausgeprägtes Interesse an onkologischen Fragestellungen
- Die Bereitschaft zu tierexperimentellen (ausschl. Maus) Arbeiten (Vorerfahrung, FELASA Kurs von Vorteil)
- Idealerweise Erfahrung in der (multiparametrischen) Durchflusszytometrie
- Solide Englischkenntnisse, einen routinierter Umgang mit MS-Office, PubMed ggf. Statistikprogrammen

Sie erwarten:

- Eine anspruchsvolle Tätigkeit in einem interdisziplinären Team
- Der Einsatz eines breiten, experimentellen Methodenspektrums
- Die Möglichkeit wissenschaftlich zu publizieren und Ihre Arbeiten auf (inter)nationalen Konferenzen zu präsentieren.

Kontakt: Universitätsklinikum Regensburg, Prof. Dr. rer. nat. Gero Brockhoff, c/o Institut für Pathologie, Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93053 Regensburg, Gero.Brockhoff@ukr.de

Bewerbungsschluss: 30. Juni 2015

Schwerbehinderte werden bei ansonsten im Wesentlichen gleicher Eignung bevorzugt eingestellt.



Im Hessischen Landeskriminalamt

ist in der Abteilung 6 – **Kriminal-**

wissenschaftliches und -tech-

nisches Institut – im Fachbereich 652 – Daktyloskopische Spurensicherung / -auswertung – zum nächstmöglichen Zeitpunkt folgende Stelle zu besetzen:

Technische/r Assistent/in mit staatlicher Anerkennung

Die Eingruppierung erfolgt in der Entgeltgruppe 9 TV-H (reguläre Stufenlaufzeiten bis Stufe 5).

Das Aufgabengebiet umfasst im Wesentlichen:

- Durchführung der Untersuchungen im daktyloskopischen Labor des Kriminalwissenschaftlichen und -technischen Instituts
- Mitarbeit bei der konzeptionellen und fachlichen Weiterentwicklung sowie Einführung von neuen Laborverfahren zur daktyloskopischen Spurensicherung
- Untersuchung und Auswertung von daktyloskopischen Spuren und eigenverantwortliche Erstellung von Untersuchungsberichten

Vorausgesetzt werden:

- abgeschlossene Berufsausbildung mit staatlicher Anerkennung (chemisch-technischer Assistent (m/w) oder vergleichbar)
- praktische Erfahrungen bei der Anwendung bzw. Entwicklung chemischer Laborverfahren
- gute Kenntnisse in Standard-PC-Anwendungen (z. B. Word, Excel)
- Teamfähigkeit
- Bereitschaft zum Dienst außerhalb der Regelarbeitszeiten

Wünschenswert sind:

- hohe persönliche Leistungsbereitschaft und Pflichtbewusstsein
- ausgeprägte Eigeninitiative, Selbstständigkeit und Verantwortungsbewusstsein
- hohes Engagement und Flexibilität
- Verhandlungsgeschick und Kommunikationsfähigkeit
- Überzeugungskraft und Durchsetzungsvermögen
- sehr guter Ausdruck in Wort und Schrift
- gute englische Sprachkenntnisse

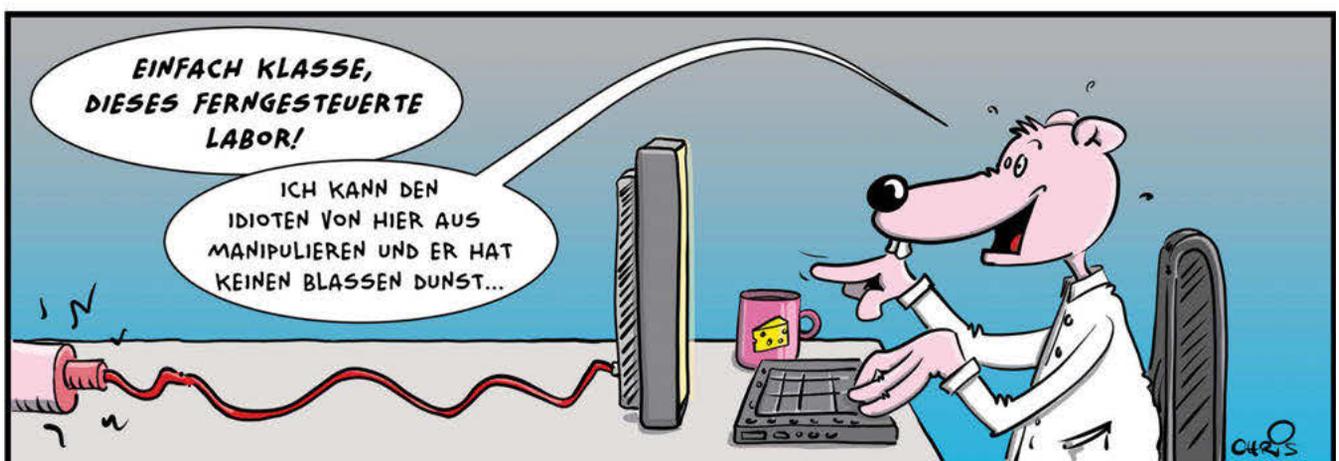
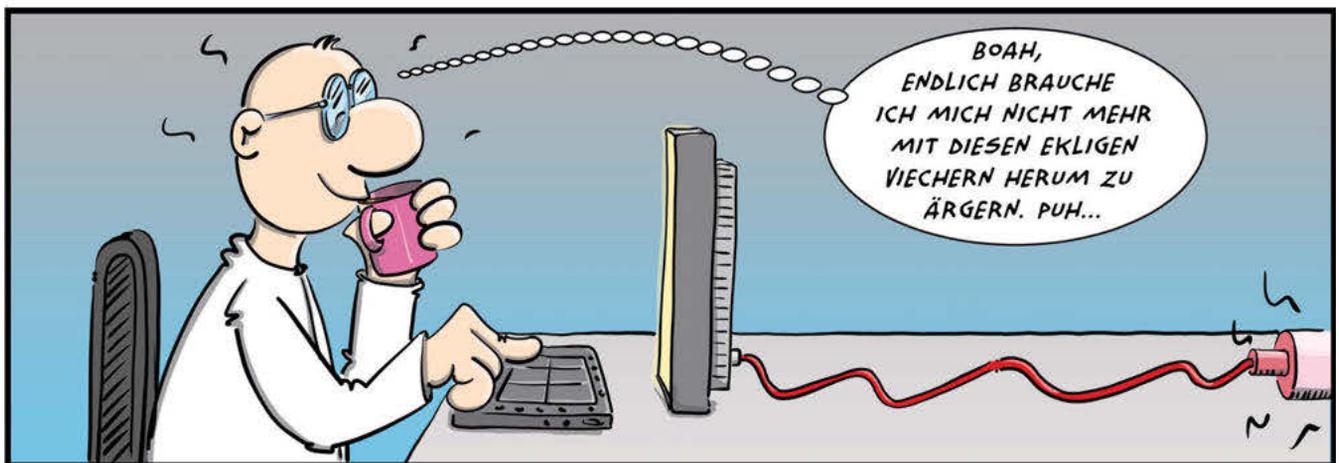
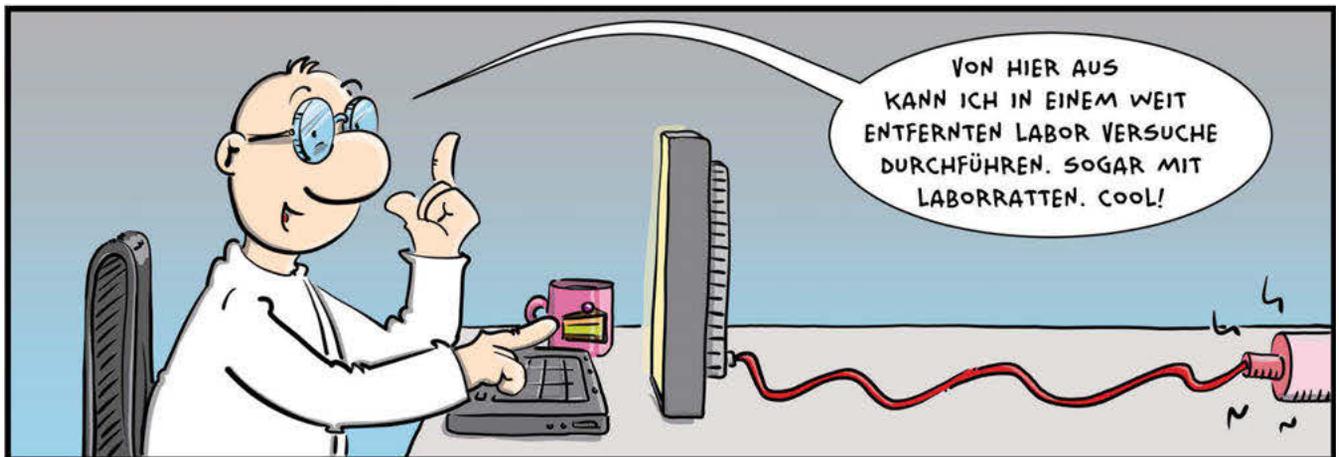
Für Nachfragen und weitere Informationen steht Herr Wagner unter der Tel.-Nr. 0611/83-6500 zur Verfügung.

Bewerbungen von Menschen mit Behinderungen im Sinne des § 2 Abs. 2 SGB IX werden bei gleicher Qualifikation bevorzugt berücksichtigt. Die berufliche Gleichstellung von Frauen und Männern wird gewährleistet. Bewerbungen von Frauen in Bereichen, in denen sie unterrepräsentiert sind, wird mit besonderem Interesse entgegengekommen. Teilzeitbeschäftigung ist grundsätzlich möglich.

Vollständige Bewerbungsunterlagen sind bis zum **05. Juni 2015** per Mail an bewerbung@hka.de zu senden. Die Anlagen zu Ihrer Bewerbung können ausschließlich im pdf-Format entgegengenommen werden. In Ausnahmefällen ist auch eine Übersendung der Bewerbungsunterlagen auf dem Postweg an das Hessische Landeskriminalamt, Einstellungsmanagement, Hölderlinstraße 1-5, 65187 Wiesbaden, möglich. Eine Rücksendung von Bewerbungsunterlagen und Mappen erfolgt jedoch nicht.

Hessisches Landeskriminalamt
Hölderlinstraße 1-5 • 65187 Wiesbaden

Besuchen Sie uns im Netz: www.laborjournal.de



Laborjournal online

ROTH 

Promega **GENOMIC ESSENTIALS**

Einen von 50 Zauberwürfeln gewinnen >>

SERVA Electrophoresis
Produkt des Monats 

Laborjournal online

Wissen | Karriere | Meinung | Archiv | Verans

FORSCHER ERNST Printausgabe

LJ Blog
Lab Times
Shop
Kontakt

Laborjournal

17. April 2014

20-21 / 14



Der Professor und die gepuderten Hintern

(17.4.15) Der Evolutionsbiologe Axel Meyer lamentiert über Wohlstandsverwöhnte Studenten und über Doktoranden, denen das Promovieren zu leicht gemacht werde. Unser Autor Leonid Schneider hat dazu ein Wörtchen zu sagen. (mit Update 20.4: Reaktion des Rektors)

mehr...



www.laborjournal-archiv.de

Laborjournal online, Laborjournal - Aktuelle Ausgabe

Thumbnails

20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

HINTERGRUND

Rüde Rochaden

Figurenschlägen am Robert-Koch-Institut (RKI)



Im letzten Heft der in diesem Monat erscheinenden Ausgabe des Laborjournal-Online (LJO) haben wir über die Arbeit des Robert-Koch-Instituts (RKI) berichtet. In diesem Heft geht es um die Arbeit des RKI in der Virologie. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie.

HINTERGRUND

Fläschchen



Die in diesem Heft 'Fläschchen' behandelte Arbeit des Robert-Koch-Instituts (RKI) ist ein Beitrag zur Virologie. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie.

Laborjournal als E-Paper

Laborjournal Blog

Das Life Science Blog der Laborjournal-Redaktion

Startseite | Stellenmarkt | Kontakt | Impressum | Laborjournal

Plötzlich stand ich in PubPeer

21. April 2014 von Ralf Muehlen

Mein Autor Leonid Schneider berichtet über die Erfahrungen der Mitarbeiter des Robert-Koch-Instituts (RKI) bei der Arbeit am Institut. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie. Ein Schwerpunkt liegt auf der Arbeit des RKI in der Virologie.

Top LJ-Einträge

- Wie und warum ist man promoviert?
- Die 100 besten und wichtigsten Virologen
- Die 100 besten und wichtigsten Virologen
- Die 100 besten und wichtigsten Virologen

Suche

Kategorien

- Life Science (21)
- Life Science (21)
- Life Science (21)



Bill Gates im Schwabenlände

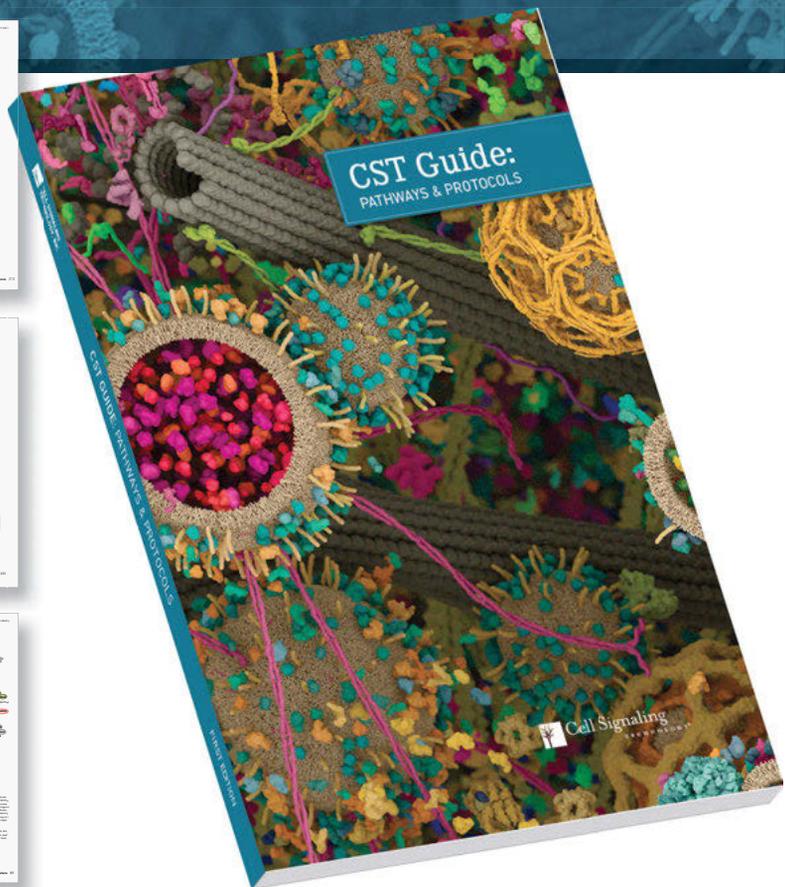
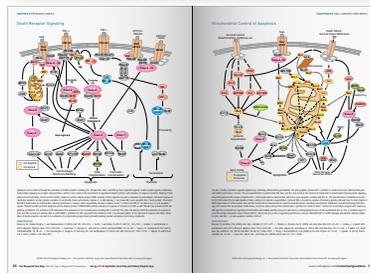
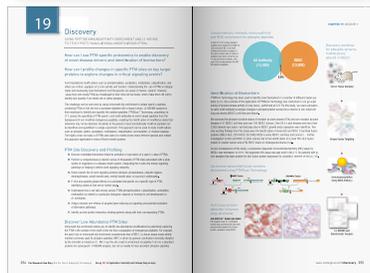
(24.3.2015) Der reichste Mann der Welt öffnet mal eben die Portalkasse, um Deutschland einig Biotechland verfall kollektiv in Freudentaumel.

mehr...

Es dauerte lediglich

125 Jahre,

dieses Buch zu schreiben...



CST Guide: Pathways and Protocols. Das neue Kompendium der Signaltransduktionsforschung und Antikörper-Applikationen - von der Entdeckung der Antikörper in den 1890er Jahren bis hin zu modernsten Anwendungen als wissenschaftliches Werkzeug.

Der neue CST Guide ist die umfassende Ressource für Ihre zellbiologische Forschung.

Fordern Sie Ihre kostenfreie Ausgabe an:
www.cellsignal.de/cstguide

in Deutschland und Österreich exklusiv von:



New England Biolabs GmbH, Brünigstr. 50, Geb. B852, 65926 Frankfurt/Main, Germany
Tel: +49 (0)69/305-23140 www.neb-online.de e-mail: info.de@neb.com

Cell Signaling Technology Europe, Schuttersveld 2, 2316 ZA Leiden, The Netherlands
Tel: +31 (0)71 568 1060 www.cellsignal.eu e-mail: info@cellsignal.eu



Cell Signaling
TECHNOLOGY®