

# Laborjournal

Forscher-Essays

„Jetzt mal ehrlich...“




# Der Monochromator-basierte Mikroplatten-Reader mit unerreichter Sensitivität

CLARIOstar

Der CLARIOstar ist der ideale Mikroplatten-Reader für die Assayentwicklung. Mit BMG LABTECHs eigenkonzipierten LVF Monochromatoren™ erreichen Sie höchste Flexibilität und Sensitivität.

- LVF Monochromatoren mit Linear Variablen Filtern und dichroitischem Spiegel
- Deutlich höhere Sensitivität im Vergleich zu konventionellen Monochromatoren
- Kontinuierlich einstellbare Bandbreiten (8-100 nm)
- Nutzen Sie für Ihre Messung Monochromatoren, Filter oder beides
- Integrierte Fluorophor-Datenbank für die einfache Auswahl der Wellenlängen
- Ultraschnelle Absorptionsspektren von 220 bis 1000 nm in < 1 Sek./Well
- Atmosphärische Gas-Kontrolleinheit für die Regulation von O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>

 Made in Germany

[www.bmglabtech.com](http://www.bmglabtech.com)

© 2015 Alle Rechte vorbehalten. Alle Logos und Handelsmarken sind Eigentum von BMG LABTECH.

  
**BMG LABTECH**

*The Microplate Reader Company*



■ Mit Essays kann man zum Helden werden. Sogar mit Essays über den Universitäts- und Wissenschaftsbetrieb. Sicher, man wird damit niemanden vor dem Ertrinken retten oder aus den Flammen ziehen – oder was heute sonst so dem Bild eines klassischen „Helden“ entspricht. Dennoch erschien das, was der Ulmer Botanik-Professor Axel Brennicke in nunmehr 94 Folgen seiner Essay-Kolumne „Ansichten eines Profs“ bei uns aufschrieb, zumindest der Konferenz Biologischer Fachbereiche (KBF) als irgendwie „heldenhaft“. Jedenfalls zeichnete sie Brennicke Anfang Juni mit ihrem „Science Hero Preis 2015“ aus. Siehe hier:



Foto: Jutta Ludwig-Müller

Und folgendermaßen begründet die KBF Brennickes „Heldentum“:

„Die Konferenz Biologischer Fachbereiche ehrt Herrn Dr. Axel Brennicke, Professor für Molekulare Botanik der Universität Ulm, mit dem Science Hero Preis 2015. Die Vergabe des Science Hero Preises erfolgt an Personen oder Organisationen in der biowissenschaftlichen Forschung und Lehre, die bürokratische Ausuferungen oder politische Absurditäten mit Humor bekämpft, standhaft ertragen, oder effizient vermieden haben. Idealerweise haben die Preisträger dabei mehr Zeit und Ressourcen für gute Lehre und kreative Forschung verfügbar gemacht. Axel Brennicke ist für sein unermüdliches Engagement deutschlandweit bekannt und somit ein würdiger Preisträger 2015. Mit spitzer Feder hat er am Beispiel seiner Heimatuniversität die Absurditäten des deutschen Hochschulalltags im *Laborjournal* regelmäßig dargestellt.“

Sämtliche 94 „Ansichten eines Profs“, die demnach Axel Brennicke zum „Science Hero“ machten, gibt es übrigens auf *Laborjournal online* unter [www.laborjournal.de/rubric/archiv/domfac/ansicht.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/archiv/domfac/ansicht.lasso). Und da Helden bekanntlich keine Müdigkeit kennen, werden weitere „Helden-Essays“ folgen – das können wir jetzt schon versprechen.

Die Brennicke'sche „Heldenverehrung“ war jedoch keineswegs der Grund, weswegen diese *Laborjournal*-Sommerausgabe

jetzt als reines Essayheft vorliegt. Das hatten wir vielmehr schon vor Jahresfrist beschlossen, als wir auf das Jahr 2014 zurückblickten. Wie sich die eine oder der andere sicherlich erinnert, füllten wir im letzten Sommer unser Jubiläumsheft „20 Jahre *Laborjournal*“ durchweg mit den Essays eingeladener Autoren. Einzige Vorgabe war damals, dass sie den Lesern ihr jeweiliges, aktuelles Herzensthema aus der hiesigen Forschungslandschaft präsentieren sollten. Und dann durften sie je nach Thema und Charakter schimpfen, warnen, ablästern, durch den Kakao ziehen, kritisieren, zuspitzen, ironisieren, klagen, argumentieren,...

Den Lesern hatte dieses Heft damals offenbar besonders viel Spaß bereitet. Uns auch! Und deshalb entschieden wir, das Essay-Konzept in diesem Sommer nochmals zu wiederholen – ohne Jubiläum und mit anderen Autoren. Das Ergebnis erwartet Sie auf den folgenden Seiten.

Um das besondere Konzept des Heftes klar zu machen, sind die Essays übigens ausschließlich und durchgehend mit Bildern des kalifornischen Zeichners Tim Teebken illustriert. Womöglich gelingt es dem einen oder anderen Essay ja tatsächlich – wie in Teebkens Bild unten dargestellt –, eine bislang fest verschlossene Tür zumindest etwas zu lockern. Und vielleicht schimmert aus der Reihe unserer Autoren am Ende gar ein neuer „Science Hero“ hervor. Oder gar mehrere.

Bis zur vollen Reife hat Axel Brennicke dafür allerdings um die 90 *Laborjournal*-Essays gebraucht.

DIE REDAKTION

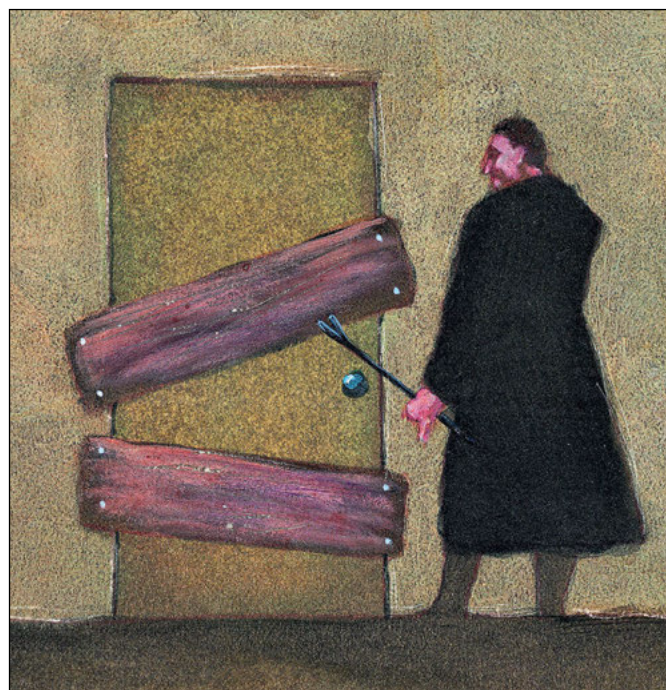
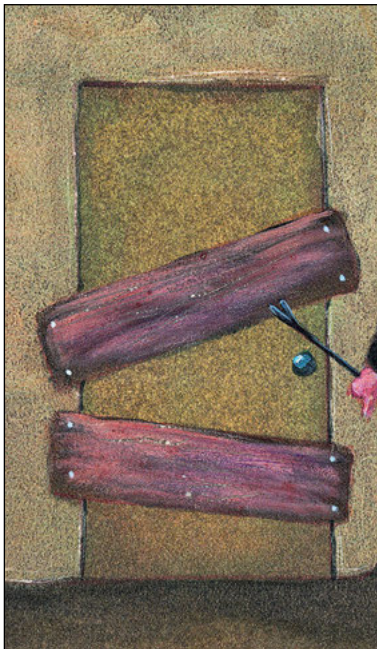
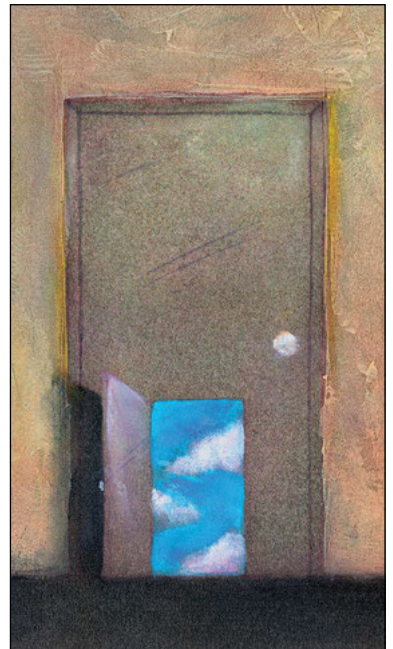


Illustration: Tim Teebken



## „Jetzt mal ehrlich...“

eine Spezialausgabe  
mit Essays von Akteuren  
aus den Lebenswissenschaften  
und der Biotech-Industrie



Editorial	3
<b>Ralf Bock:</b> <i>Keine Vernunft. Nirgends.</i>	
– Die systematische Selbsttäuschung beim Thema Gentechnik	6
<b>Ulrich Berger:</b> <i>Von einem, der auszog, sich über Masern zu informieren</i>	
– Material gegen Pseudowissenschaften zu sammeln ist manchmal schwer	10
<b>Debora Weber-Wulff:</b> <i>Kuriositätenkabinett der Ausreden und Euphemismen</i>	
– Plagiatoren und Fälscher finden bisweilen sehr kreative Erklärungen	13
<b>Alexander Grossmann:</b> <i>Publizieren im Umbruch</i>	
– Zeitschriften haben ausgedient als Verbreiter von Forschungsergebnissen	16
<b>Nicola Reusch:</b> <i>Warum so negativ?</i>	
– Ein Aufruf zu mehr Mut beim Veröffentlichen negativer Resultate	22
<b>Maika Ruprecht:</b> <i>Wirrnisse eines TA-Lebens</i>	
– Realität und Träumereien vom TA-Alltag in einem Forschungslabor	25
<b>Martin Ballaschk:</b> <i>Eltern gehören unterstützt, nicht abgelehnt</i>	
– Der Forschungsbetrieb sollte das Potential von Familienmenschen nutzen	28
<b>Jeanette Erdmann und Heribert Schunkert:</b> <i>Genomforschung, qua vadis?</i>	
– Deutschland droht, seine prominente Position in der Genomik zu verlieren	31
<b>Eva-Maria Diehl:</b> <i>Warum in Schweden vieles einfacher geht</i>	
– Pragmatismus und Effizienz prägen den Kooperationsgeist	34
<b>Michael Jung:</b> <i>Der Normen-Wahn</i>	
– Wie man kleine Unternehmen kaputtzertifiziert	38
<b>Stefan Hannus:</b> <i>Academic Catwalk</i>	
– Es gibt ein Leben außerhalb der Universität: spannend und vielfältig	41
<b>Ernst Stelzer:</b> <i>Revolutionäre Lichtscheibe</i>	
– Einstieg in die Gewebe-nahe Zellbiologie	46
<b>Laura Burbaum, Stefan Pfeffer und Friedrich Förster:</b> <i>Eiskalt ausgetrickst</i>	
– Elektronenmikroskopische Strukturanalyse weit unter dem Gefrierpunkt	49
<b>Friedrich Schuler und Felix von Stetten:</b> <i>Tröpfchenschleuder</i>	
– Wie man mit digitaler droplet-RPA einzelne DNA-Moleküle aufstöbert	52
Kongresse / Schulungen / Vorträge	54
Impressum	58
Stellenanzeigen	63
Comic: Die „Lab-Files“ von Chris Schlag	66

# Liebe Leser!

Auf den Wissensseiten unserer Homepage finden Sie in der Kategorie „Labortricks“ eine Unmenge von praktischen Tipps für den Laboralltag. Die Phantasie unserer Autoren kennt dabei keine Grenzen: Schnaps, Nagellack, Tennissocken oder Damenstrümpfe kommen ebenso zum Einsatz wie klebrige Bänder, Katzenschaukel oder eine Gehirnprothese. Dass in vielen Labs gestrippt wird, ist für viele Szenegänger nichts Neues. Aber haben Sie auch schon vom Klonierungshimmel gehört? Auf unseren Labortricks-Seiten erfahren Sie auch, wie Sie beim DNA-Schnippeln die Haut schützen oder Western-Blots mit Schokogeschmack herstellen. Und wer noch nie vom „Albert-Löffel“ gehört hat, sollte vielleicht seine Berufswahl überdenken. Oder einfach auf unserer Homepage nachschauen: [www.laborjournal.de/rubric/tricks/index.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/tricks/index.lasso)



## Ich kenn da einen Trick - Pfiffige Ideen aus dem Labor



Neu:

- Hellenischer Bradford-Assay
- Agarplatten im Schnelllauf
- Geltransport mit Katzenschaukel
- Das Lang'sche Plattengieß
- Gel Shift Assay
- „Ausgekochte“ Agarose-G
- Vakuuemucluator für Midiprä
- S
- V

**Tipp 189: Hellenischer Bradford-Assay**  
Seit beinahe 40 Jahren verwenden Biowissenschaftler den Bradford-Assay, um die Konzentration von Proteinen zu bestimmen. Der Assay, der auf der Bindung des Farbstoffes Coomassie Brilliant Blau G-250 (CBB) an Proteine und der anschließenden Absorptionsmessung des gebildeten Protein-CBB-Komplexes beruht, ist einfach durchzuführen und auch als Kit erhältlich.



... je nach pH-Wert als Spezies während des Bradford-Assays. Christos Georgiouis Gruppe hinsichtlich die neutrale CBB in einget. Die griechische CBB Assay, der wesentlich empfindlicher ist (C.D. Georgiou et al., Anal. Biochem. 2003).

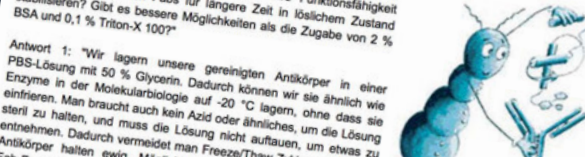
**Tipp 166: Geltransport mit Katzenschaukel**  
Der klassische Bradford-Assay ist empfindlich für pH-Werte. Ein Assay, der wesentlich empfindlicher ist, wurde von Christos Georgiouis Gruppe entwickelt. Die griechische CBB Assay, der wesentlich empfindlicher ist (C.D. Georgiou et al., Anal. Biochem. 2003).

**Tipp 185: Proteasom in Kälberserum**  
Niemand weiß genau, was in fetalem Kälberserum alles enthalten ist. Eine Chymotrypsin-ähnliche Proteasom-Aktivität gehört offensichtlich auch zu den Inhaltsstoffen. Damit das Proteasom seinen Job als Proteinhäcksler möglichst effektiv ausführen kann, ist es mit gleich drei proteolytischen Aktivitäten ausgestattet: einer Trypsin-ähnlichen, einer Chymotrypsin-ähnlichen und einer Caspase-ähnlichen. Die Chymotrypsin-ähnliche Aktivität lässt sich sehr einfach mit kommerziellen Proteasom-Assays bestimmen, die ein kurzes Peptid mit einem Aminoluciferin-Anhänger als Substrat für das Proteasom enthalten. Das Proteasom kaptiert die Peptid-Bindungen und setzt Aminoluciferin frei, das von einer Luciferase umgesetzt wird. In einer zweistufigen Reaktion resultiert hieraus ein Lumineszenz-Signal das von einem entsprechenden Lesegerät detektiert wird.

**Tipp 185: Proteasom in Kälberserum**  
Eigentlich ein simpler Test, bei dem nicht all zu viel schlief gehen kann. Dachte auch die Gruppe von Johanna Weis vom Universitätsklinikum Heidelberg, die mit dem Lumineszenz-Assay die Chymotrypsin-ähnliche Proteasom-Aktivität nach Zugabe des Proteasom-Inhibitors Bortezomib in verschiedenen Myeloma-Zelllinien untersuchen wollte.



**Tipp 190: Wie bleiben Fabs in Lösung aktiv?**  
Antwort 1: "Die von mir in funktionfähigem Zustand bei -20 °C weggefrorenen Fabs fallen aus und haben danach auch ihre Funktionsfähigkeit verloren. Wie kann ich Fabs für längere Zeit in löslichem Zustand stabilisieren? Gibt es bessere Möglichkeiten als die Zugabe von 2 % BSA und 0,1 % Triton-X 100?"



**Tipp 45: Tennissocken oder Damenstrümpfe? Cooles Schockgefrieren!**  
Jeder, der viele Gewebe- oder Zellproben auf einmal in flüssigem Stickstoff schockgefrieren muss, weiß, dass trotz guter Vorbereitungen früher oder später Hektik aufkommt. Ralph Schill vom zoologischen Institut der Eberhard-Karls-Universität Tübingen weiß Rat:

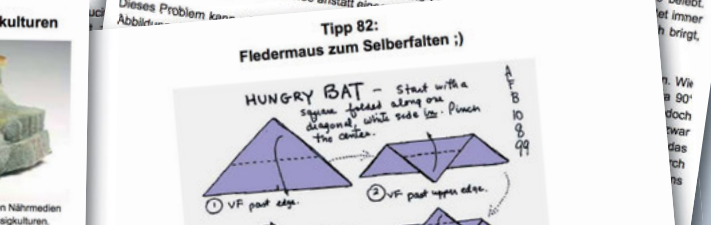
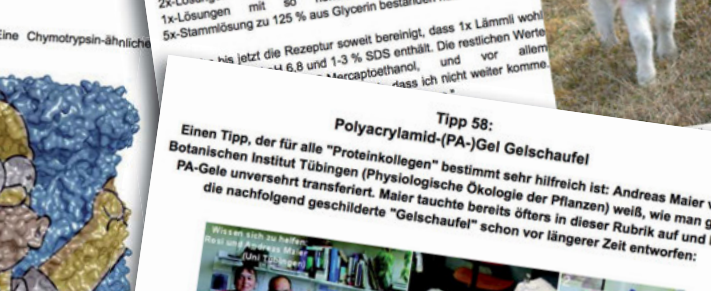
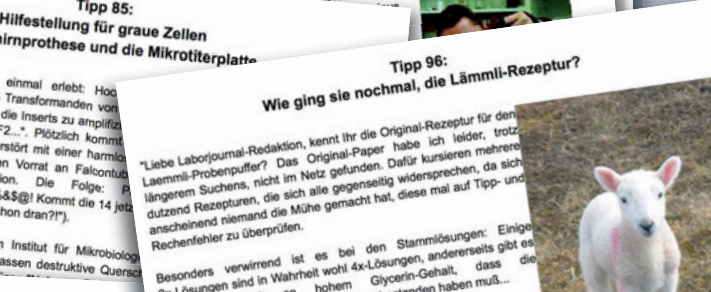
**Tipp 85: Hilfestellung für graue Zellen**  
Die Gehirnprothese und die Mikrotiterplatte...  
... nicht schon einmal erlebt: Hochwertige nummerierte Transformanden vor... um mittels PCR die Inserts zu amplifizieren (G2, Nr. 11 in F2...). Plötzlich kommt Labor und zerstört mit einer harmlos... eigentlich den Vorrat an Falcontubes... Konzentration. Die Folge: P... rierer ("Verd%\$\$@! Kommt die 14 J... überhaupt schon dran?").

**Tipp 96: Wie ging sie nochmal, die Lämmli-Rezeptur?**  
"Liebe Laborjournal-Redaktion, kennt Ihr die Original-Rezeptur für den Laemmliprobe-puffer? Das Original-Paper habe ich leider, trotz längerem Suchens, nicht im Netz gefunden. Dafür kursieren mehrere dutzend Rezepturen, die sich alle gegenseitig widersprechen, da sich anscheinend niemand die Mühe gemacht hat, diese mal auf Tipp- und Rechenfehler zu überprüfen.  
Besonders verwirrend ist es bei den Stammlösungen: Einige 2x-Lösungen sind in Wahrheit wohl 4x-Lösungen, andererseits gibt es 1x-Lösungen mit so hohem Glycerin-Gehalt, dass die 5x-Stammlösung zu 125 % aus Glycerin bestanden haben muß...  
Wie jetzt die Rezeptur soweit bereinigt, dass 1x Lämmli wohl... 6,8 und 1-3 % SDS enthält. Die restlichen Werte... mercaptoethanol, und vor allem... dass ich nicht weiter komme."

**Tipp 58: Polyacrylamid-(PA-)Gel Gelschaukel**  
Einen Tipp, der für alle "Proteinkollegen" bestimmt sehr hilfreich ist: Andreas Maier vom Botanischen Institut Tübingen (Physiologische Ökologie der Pflanzen) weiß, wie man große PA-Gele unversehrt transferiert. Maier tauchte bereits öfters in dieser Rubrik auf und hat die nachfolgend geschilderte "Gelschaukel" schon vor längerer Zeit entworfen:

**Tipp 82: Fledermaus zum Selberfalten ;)**  
"Wegen ihrer hohen Trennleistung sind grosse Polyacrylamidgels (z.B. 16 x 16... wieder Schwierigkeiten, da bei den vielen Wasch- und Fä... immer die Gefahr besteht, am Ende anstatt einer...  
Dieses Problem kann...  
Abbildung...  
A F B 10 8 99  
HUNGRY BAT - Start with a...  
1 VF post edge.  
2 VF post upper edge.  
3 VF.  
Nicht angetan von Tina Basler (Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Tierärztliche Hochschule Hannover) von verpatzten Wochenenden im Dienste der Wissenschaft... des folgenden Tricks kann sie am Sonntag wieder..."

**Tipp 76: Wachstumsbremse fürs Wochenende**  
Nicht angetan von Tina Basler (Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Tierärztliche Hochschule Hannover) von verpatzten Wochenenden im Dienste der Wissenschaft... des folgenden Tricks kann sie am Sonntag wieder...  
Myzelbildende Pilze wachsen auf festen Nährmedien wesentlich gleichmäßiger als in Flüssigkulturen.  
Parameter variieren von Kolonie zu Kolonie...  
von Pilzen dagegen sehr gleichförmig...  
Lebensverhältnissen wesentlich näher...  
so mühsam wie unergiebig und alle...



... beliebt...  
... immer...  
... bringt...  
... Wie a 90°...  
... doch...  
... war...  
... das...  
... sch...  
... ts

# Keine Vernunft. Nirgends.

VON RALPH BOCK, GOLM/POTSDAM

■ Beim Thema Gentechnik werden systematische Selbsttäuschung, Scheinheiligkeit und Verlogenheit in Politik und Öffentlichkeit zur Gewohnheit. Dabei wissen offenbar die wenigsten, was ein gentechnikfreies Deutschland für uns tatsächlich bedeuten würde.

Eigentlich hatte ich mir vorgenommen, zum Thema „Grüne Gentechnik“ bis auf weiteres nichts mehr zu schreiben. Vor gut zwei Jahren hatte ich im Auftrag der

Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina) in einer Expertengruppe des Verbandes der Europäischen Wissenschaftsakademien (European Academies Science Advisory Council, EASAC) alles zusammengetragen, was sich zum Thema aus wissenschaftlicher Sicht sagen lässt. Der Auftrag der Akademien an die Arbeitsgruppe war dabei klar definiert: streng wissenschaftliche Analyse des Status quo und des Potentials neuer Züchtungsverfahren in der Landwirtschaft zur Sicherung der Welternährung. Beleuchtet werden sollten nicht nur Anwendungen

der konventionellen grünen Gentechnik sondern auch neuartige Technologien, wie etwa die inzwischen als revolutionär gepriesenen „Genome Editing“-Technologien (CRISPR/Cas,

TALENs, Zinkfinger-Nukleasen, Oligonukleotid-gesteuerte Mutagenese, etc.). Eingang in das Abschlussdokument der Arbeitsgruppe

sollten nur wissenschaftlich belegbare Tatsachen und Fakten finden, keine statistisch fragwürdigen Studien, Mutmaßungen, polemische Argumente oder Glaubensbekenntnisse. Entstanden ist ein von allen Akademien getragenes Dokument unter

„Eigentlich hatte ich mir vorgenommen, zum Thema ‚Grüne Gentechnik‘ bis auf weiteres nichts mehr zu schreiben.“



Illustration: Tim Teebken

dem Titel „Planting the future: opportunities and challenges for using crop genetic improvement technologies for sustainable agriculture“, das 2013 in Brüssel der EU-Kommission, europäischen Politikern und der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt wurde – und das seither frei verfügbar ist (einschließlich einer Kurzzusammenfassung für Laien; [www.easac.eu/home/reports-and-statements/detail-view/article/planting-the.html](http://www.easac.eu/home/reports-and-statements/detail-view/article/planting-the.html)). Inzwischen verweise ich wissenshungrige Journalisten, Lehrer und Politiker gern auf diese bequeme Informationsquelle und erspare mir damit viele Interviews, Gesprächsrunden und Podiumsdiskussionen.

Als mich mein alter Doktorandenkollege aus Freiburg, inzwischen Chefredakteur des *Laborjournal*, freundlich aber mit einem gewissen Nachdruck einlud, einen Beitrag zur jährlichen Essayausgabe der Zeitschrift zu verfassen, kamen mir spontan dutzende mögliche Themen in den Sinn. Keines davon hatte etwas mit Gentechnik zu tun – spätestens seit 2013 war ich eigentlich der Meinung, zu diesem Thema alles gesagt zu haben, was ich sinnvollerweise zu Papier bringen kann. Dann aber, kurz bevor ich mich endlich auf ein Thema für meinen *Laborjournal*-Essay festlegen musste, überflog ich ein aktuelles Positionspapier der SPD-Bundestagsfraktion zum Thema Gentechnik ([www.spdfraktion.de/sites/default/files/20150506\\_fraktionsposition\\_gentechnik\\_3.pdf](http://www.spdfraktion.de/sites/default/files/20150506_fraktionsposition_gentechnik_3.pdf)). Darin heißt es: „Die SPD-Bundestagsfraktion will [...], dass der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen grundsätzlich und bundesweit verboten werden kann, und somit Äcker und Umwelt in Deutschland gentechnikfrei bleiben. [...] Die Bundesregierung muss sich bereits beim EU-Zulassungsverfahren gegen die Zulassung aussprechen, um konsequent gegen den Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen einzutreten.“

Ich will an dieser Stelle keine wirkliche Überraschung über derartige Formulierungen vortäuschen und ich will hier auch keine Argumente für oder gegen die Nutzung der Gentechnik ins Feld führen. Selbstverständlich hat eine Gesellschaft das Recht, frei zu entscheiden, ob sie eine bestimmte Technologie nutzen will oder eben nicht. Ich will aber die mir vom Chefredakteur zur Verfügung gestellten 17.000 Druckzeichen (ohne Leerzeichen!) nutzen, um die systematische Selbsttäuschung,

Scheinheiligkeit und Verlogenheit anzuprangern, die leider in unserer politischen Landschaft zur Gewohnheit zu werden scheint und für die der Umgang mit dem Thema „Gentechnik“ geradezu symptomatisch geworden ist.

Soviel vorab: Ich halte mich für einen Demokraten und habe persönlich überhaupt kein Problem damit, dass „Deutschland gentechnikfrei bleibt“ – wenn dies die Mehrheit seiner mündigen Bürger denn so will. Wir sollten aber offen und ehrlich aussprechen, was ein „gentechnikfreies“ Deutschland für uns tatsächlich bedeuten würde. Die Nahrungsmittelproduktion in Europa hängt bereits jetzt am Tropf der Produzenten gentechnisch veränderter Nahrungs- und Futtermittel in Lateinamerika, Nordamerika und anderswo. Unseren gigantischen Milch- und Fleischbedarf ohne Importe eiweißreicher Futtermittel, insbesondere gentechnisch optimierter Sojabohnen, decken zu können, ist schon vor längerer Zeit un-

möglich geworden. Jährlich werden etwa 35 Millionen Tonnen Sojabohnen in die Europäische Union eingeführt – das entspricht ungefähr 65 kg pro EU-Bürger. Deutlich über 80 Prozent der Sojaproduktion basiert inzwischen auf gentechnisch veränderten Sorten, Tendenz weiter steigend. Da die Vorteile der gentechnisch verbesserten Sorten für die Bauern so überwältigend sind, sinkt die Bereitschaft, konventionelle Sorten anzubauen, immer weiter – und das, obwohl mit konventionellen Sojabohnen ein höherer Verkaufspreis erzielt werden kann. Wenn wir uns also für ein „gentechnikfreies Deutschland“ entscheiden, sollten wir es konsequent tun und auf gentechnische Nahrungs- und Futtermittel komplett verzichten. Vor allem sollten wir uns die Scheinheiligkeit ersparen, andere Länder diese Pflanzen für uns anbauen zu lassen, um sie dann möglichst heimlich nach Deutschland zu verschiffen, während wir uns selbst gleichzeitig öffentlichkeitswirksam zur „gentechnikfreien“ Zone erklären. Das ist nicht nur unmoralisch, sondern kommt auch einer modernen Form von Kolonialismus gleich. Ein zu hoher Preis, um eine Illusion aufrechtzuerhalten und

mit Gentechnik in Kontakt gekommen sind, mindestens aber aller Produkte, in denen die gentechnisch erzeugten Bestandteile nachweisbar sind – sei es DNA, Enzym oder Vitamin. Alles andere erfüllt meines Erachtens den Tatbestand der Verbrauchertäuschung, ist aber zugegebenermaßen sehr nützlich, um Feindbilder zu pflegen, Ängste zu schüren, Spenden einzutreiben und die Illusion aufrechtzuerhalten, dass wir uns „gentechnikfrei“ ernähren und unsere Politiker sich dafür heldenhaft engagieren.

eine ökologisch verbrämte Ideologie auch weiterhin gut verkaufen zu können. Aber irgendwie passend zur inzwischen in unserer Gesellschaft salonfähig gewordenen schizophrener Entkopplung als problematisch empfundenen Methoden von ihrem unbestreitbaren Nutzen: „Nein“ zu Tierversuchen, aber „Ja“ zu sicheren Medikamenten und unbedenklichen Kosmetika; „Nein“ zur Gewinnung von embryonalen Stammzellen, aber „Ja“ zur Forschung an importierten Stammzellen, ...

Die verlogene Ideologie setzt sich bei der Kennzeichnung gentechnisch hergestellter Produkte fort. Um es vorab ganz klar zu sagen: Ich bin für Wahlfreiheit und für konsequente Kennzeichnung aller Produkte. Dies hat sich aus meiner Sicht bei Bioprodukten hervorragend bewährt, im positiven wie im negativen Sinne. Wer „Bio“ bewusst kaufen will, erkennt es am großen Schriftzug auf der Verpackung und greift zu. Wer „Bio“ aktiv vermeiden will, sei es aus Angst vor Keimen und Mykotoxinen oder aufgrund der regelmäßigen schlechten Qualitätsbewertungen bei der Stiftung Warentest, muss nur nach Produkten schauen, auf die nicht in riesigen Lettern „Bio“ draufgedruckt ist. Genauso sollten alle Produkte gekennzeichnet sein, die mit Hilfe von Gentechnik hergestellt wurden.

Den von der Europäischen Union eingeführten willkürlichen Grenzwert für eine Kennzeichnungspflicht ab 0,9 Prozent gentechnisch veränderter Bestandteile lehne ich allerdings kategorisch ab, denn dafür gibt es keinerlei wissenschaftliche oder sonstige Rechtfertigung. Warum sollte ein Lebensmittel mit 0,8 Prozent gentechnischer

Beimischung anders behandelt werden als ein Lebensmittel mit 1,0 Prozent gentechnischem Anteil? Ich plädiere für eine konsequente und ausnahmslose Kennzeichnung aller Produkte, die im Herstellungsprozess

mit Gentechnik in Kontakt gekommen sind, mindestens aber aller Produkte, in denen die gentechnisch erzeugten Bestandteile nachweisbar sind – sei es DNA, Enzym oder Vitamin. Alles andere erfüllt meines Erachtens den Tatbestand der Verbrauchertäuschung, ist aber zugegebenermaßen sehr nützlich, um Feindbilder zu pflegen, Ängste zu schüren, Spenden einzutreiben und die Illusion aufrechtzuerhalten, dass wir uns „gentechnikfrei“ ernähren und unsere Politiker sich dafür heldenhaft engagieren.

**„Da die Vorteile der gentechnisch verbesserten Sorten für die Bauern so überwältigend sind, sinkt die Bereitschaft, konventionelle Sorten anzubauen, immer weiter.“**

**„Auch unsere schönen, bunten Euro-Geldscheine würden einen Aufdruck tragen, der darauf hinweist, dass sie aus gentechnisch veränderter Baumwolle hergestellt wurden.“**

Ich verstehe das Dilemma. Vollständige Kennzeichnung hieße schon heute Gentechnik-Aufdrucke überall im Regal: auf sehr vielen Lebensmitteln (vom Käse bis zur Wurst), auf nahezu allen Medikamenten – und auch unsere schönen, bunten Euro-Geldscheine würden einen Aufdruck tragen, der darauf hinweist, dass sie aus gentechnisch veränderter Baumwolle hergestellt wurden (hier ist die Wahlfreiheit zugegebenermaßen etwas schwieriger umzusetzen, aber Münzgeld wird meines Wissens momentan noch gentechnikfrei hergestellt und Kartenzahlung ist ja schließlich auch vielerorts möglich...). Willkommen in der Realität!

Ein Leben ohne Gentechnik auf dem Teller, im Arzneischränk, im Portemonnaie und im Kleiderschränk ist in Deutschland schon heute kaum mehr möglich – egal, ob wir es wollen oder nicht. Unser ungezügelter Fleischkonsum, unsere Abhängigkeit von Importen pflanzlicher Rohstoffe, der Preisdruck im Nahrungsmittelsektor und die Alternativlosigkeit der Gentechnik in Medizin und Pharmazie haben dafür gesorgt. Die Nostalgiker unter uns mögen das bedauern, aber es sollte uns nicht in eine bizarre Kultur der (Selbst)täuschung führen, die nur durch immer skurrilere Verschleierungstaktiken und immer dubiosere politische Winkelzüge bewahrt werden kann – und über die man sich im Ausland mit Recht verwundert die Augen reibt.

(Laborjournal-Leser, die ihre Meinung zur Kennzeichnung äußern und unseren Politikern einen kleinen Denkanstoß geben wollen, haben übrigens seit kurzem Gelegenheit dazu: [https://epetitionen.bundestag.de/petitionen/\\_2015/\\_05/\\_06/Petition\\_58757.mitzeichnen.registrieren.html](https://epetitionen.bundestag.de/petitionen/_2015/_05/_06/Petition_58757.mitzeichnen.registrieren.html)).

Ein Land, das aufgrund seiner Rohstoffarmut eigentlich technologie- und innovationsfreundlich sein müsste, hat in den letzten Jahrzehnten regelmäßig Schlüsseltechnologien verschlafen oder bewusst ungenutzt gelassen, von der Gentechnik bis hin zur Internet-Revolution. Seit wir 1984 die gentechnische Produktion von Humaninsulin aus Deutschland vertrieben haben, um das gleiche Insulin dann aus dem Ausland zu importieren, ist die Geschichte der

**„Die Geschichte der Gentechnik in Deutschland ist eine tragische Geschichte aus bahnbrechenden wissenschaftlichen Entdeckungen einerseits und verpassten ökonomischen Chancen andererseits.“**

**„Wie will man in Zukunft etwas regulieren, dessen gentechnischer Ursprung sich im Zweifelsfall nicht einmal mehr nachweisen lässt?“**

Gentechnik in Deutschland eine tragische Geschichte aus bahnbrechenden wissenschaftlichen Entdeckungen einerseits und verpassten ökonomischen Chancen andererseits. Statt die Fehler der Vergangenheit zu analysieren und pragmatisch zu korrigieren, sollen diese durch die sorgsame Pflege alter Vorurteile und diffuser Ängste auch noch im Nachhinein gerechtfertigt werden.

Noch halten sich die wirtschaftlichen Auswirkungen in Grenzen. Sie werden – wie vieles, was unsere Politiker heute leichten Herzens beschließen – wohl erst die nächsten Generationen mit ganzer Härte treffen. Politiker sollten für schwerwiegende strategische Fehlentscheidungen in irgendeiner Form haften müssen, insbesondere wenn sie diese Fehlentscheidungen grob fahrlässig, aus niederen Beweggründen (wie etwa Wahltaktik oder parteipolitisches Kalkül) und wider besseren Wissens begangen haben. Zumindest aber brauchen wir dringend ein Schwarzbuch der krassen politischen Fehlentscheidungen und der mit diesen Entscheidungen assoziierten Politiker aller Parteien: von dubiosen, aus Lobbyismus resultierenden Steuerprivilegien bis hin zum ökologischen und ökonomischen Wahnsinn von Biosprit aus Raps und Mais. Wir brauchen das politische Langzeitgedächtnis aller Wähler, um endlich Nachhaltigkeit und Verantwortung in der aktuellen Politik zu verankern...

Ich lese weiter im Positionspapier der SPD-Bundestagsfraktion: „Wir wollen eine stärkere Gewichtung der gentechnikkritischen Forschungen, um dem Vorsorgegrundsatz der Umwelt- und Naturschutzpolitik besser gerecht zu werden.“ Was bitte, liebe SPD-Bundespolitiker, heißt das denn auf Deutsch? Wollen Sie die Forscher in Deutschland so lange gängeln, bis sie sich Ihren Wunschthemen zuwenden und verzweifelt versuchen, mit der zwölftausendsten Studie doch noch den Nachweis zu erbringen, dass Gentechnik Krebs auslöst, Ma-

rienkäfer tötet und heimische Orchideen bedroht? Reicht es nicht mehr aus, dass das seit Jahren mit der Ressortforschung in Bundesanstalten und Bundesinstituten geschieht, wo Wissenschaftler bevormundet und unliebsame Forschungsaktivitäten *par ordre du mufti* eingestellt werden? Liebe SPD-Abgeordnete, dann nutzen Sie die Gunst der Stunde: Mit der großen Koalition können Sie das Grundgesetz ändern und die Forschungsfreiheit in Deutschland abschaffen. Dann können Sie den Wissenschaftlern im Lande endlich flächendeckend die Themen verordnen, die sie Ihrer Meinung nach beforschen sollten. Und im Idealfall können Sie vielleicht auch gleich die „gentechnikkritischen“ Forschungsergebnisse mitbestellen, die Sie sich zu erhoffen scheinen – weltweit mehr als zehntausend aus Steuergeldern finanzierte Studien und Metastudien müssen einfach irren!

Ich habe Verständnis dafür, dass unsere vielbeschäftigten Berufspolitiker nur begrenzte Zeit aufbringen können, um sich in ein ihnen weitgehend fremdes Thema einzuarbeiten, über das sie parlamenta-

**„Wir brauchen dringend ein Schwarzbuch der krassen politischen Fehlentscheidungen und der mit diesen Entscheidungen assoziierten Politiker aller Parteien.“**

risch entscheiden wollen oder sollen. Noch größer ist die Herausforderung, wenn das fragliche Thema umfangreiches Hintergrundwissen über komplexe wissenschaftliche und ökonomische Zusammenhänge verlangt. In vielen anderen Ländern wird dieses Defizit ganz pragmatisch kompensiert, indem Abgeordnete, Senatoren und Präsidenten einen oder mehrere wissenschaftliche Berater haben, die ihnen bei Bedarf komplizierte Sachverhalte erklären und belastbare Informationen aus verlässlichen Quellen zur Verfügung stellen. Auch die geballte Expertise der Mitgliedschaft einer Nationalen Akademie der Wissenschaften anzuzapfen, hat sich in anderen Ländern durchaus als ein probates Mittel der Politikberatung erwiesen.

Deutsche Politiker hingegen scheinen die notwendige Universalkompetenz zu besitzen, die eine unabhängige wissenschaftliche Beratung überflüssig macht und sie ausreichend qualifiziert, um Positionspapiere zu verfassen und die richtigen Entscheidungen zu treffen. Und auch EU-Kommissionspräsident Jean-Claude Juncker beschloss unmittelbar nach seiner Wahl, den Posten des „Chief Scientific Advisor“ auf europäischer Ebene einfach abzuschaffen (seit kurzem hört man, dass es in Zukunft vielleicht ein Ersatzgremium geben könnte, das aber dem Kommissar für



Forschung unterstellt werden soll und nicht dem Kommissionspräsidenten). Übertroffen wird diese Ignoranz wie so oft nur noch von Silvio Berlusconi, dem der folgende bemerkenswerte Satz zugeschrieben wird: „Why do we need to pay scientists when we make the best shoes in the world?“

Vielleicht hätte ja ein kompetenter wissenschaftlicher Berater, der nicht einmal Pflanzenwissenschaftler sein müsste, den SPD-Bundestagsabgeordneten erklären können, dass es keinen Sinn macht, Herstellungsverfahren regulieren zu wollen, anstatt pragmatisch Produkte und ihre Eigenschaften zu bewerten, wie es sich seit Jahrhunderten bewährt hat. Eine konventionell gezüchtete Erdbeere ist für den Allergiker gefährlich, eine gentechnisch veränderte krankheitsresistente Kartoffel ist es nicht. Im anbrechenden Zeitalter der „Genome Editing“-Technologien werden gentechnische Veränderungen in absehbarer Zukunft ohnehin zunehmend ununterscheidbar von natürlich entstandenen Mutationen

**„Vielleicht müssen wir zur Kenntnis nehmen, dass das Zeitalter der Aufklärung vorbei ist.“**

im Genom sein. Damit hat man sich durch die politisch motivierte Entscheidung, anstatt der neuen Eigenschaften einer Kulturpflanzensorte lieber das Verfahren ihrer Erzeugung in den Mittelpunkt der Regulierungs- und Zulassungsverfahren zu stellen, endgültig in eine Sackgasse manövriert. Wie will man in Zukunft etwas regulieren, dessen gentechnischer Ursprung sich im Zweifelsfall nicht einmal mehr nachweisen lässt? Wie kann mir mein SPD-Bundestagsabgeordneter in Zukunft garantieren, dass „Deutschland gentechnikfrei bleibt“? Ich bin mir sicher, ein mehr oder weniger plumper juristischer Kniff wird auch dafür gefunden werden, gegebenenfalls unter Aushebelung aller Gesetze der Logik. Meine begrenzte Fantasie reicht nur nicht aus, mir diesen Ausweg jetzt schon ausmalen zu können.

Viele Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler sehen unsere Welt als eine zyklische Abfolge immer wiederkehrender Phasen und Epochen. Vielleicht haben

sie Recht und wir müssen einfach nur zur Kenntnis nehmen, dass das Zeitalter der Aufklärung vorbei ist: Parawissenschaft und Okkultismus sind wieder an der Reihe!

**(Interessenskonflikt und Haftungsausschluss:** Der Autor forscht unter anderem auf dem Gebiet der Gentechnik. Er wird von der Max-Planck-Gesellschaft anständig bezahlt und seine Forschung erfreut sich großzügiger Förderung aus öffentlichen Quellen. Auf Zuwendungen der Gentechnikindustrie oder der Protest- und Spendensammelindustrie ist er nicht angewiesen und er erhält diese auch nicht. Er steht allen politischen Parteien in diesem Land fern und betrachtet sich auch sonst in seiner Meinungsbildung als ziemlich unabhängig. Die in diesem Essay vertretenen Auffassungen sind seine persönlichen und resultieren aus seiner Analyse der letzten 25 Jahre deutscher und europäischer Gentechnikpolitik.)

**Ralph Bock** ist Geschäftsführender Direktor des Max-Planck-Instituts für Molekulare Pflanzenphysiologie in Golm bei Potsdam.

**Transferpette® S**  
Ein- und Mehrkanalpipetten

# Für anspruchsvolle Analysen!





**Leicht, robust, hochpräzise**  
und zuverlässig bei der Arbeit

**Echte Einhandbedienung**  
für Rechts- und Linkshänder

**4-stellige Anzeige**  
mit Verstellschutz

**Komplett autoklavierbar**  
keine Demontage

**Justieren ohne Werkzeug**  
Easy Calibration-Technik

CE IVD

BRAND GMBH + CO KG

Postfach 11 55 · 97861 Wertheim · Tel.: +49 934 2808-0 · info@brand.de · www.brand.de

# Von einem, der auszog, sich über Masern zu informieren

VON ULRICH BERGER, WIEN



■ Skeptiker kämpfen mit wissenschaftlich fundierten Argumenten gegen die zunehmende Verbreitung von pseudowissenschaftlichem und esoterischem Aberglauben in der Gesellschaft. Zumindest im Fall von Masern ist das aber manchmal gar nicht einfach.

Masern. Man kann wohl getrost sagen, dass dieses Wort die deutschsprachigen Medien in den letzten Monaten geradezu überschwemmt hat. Beinahe 5.000 einschlägige Artikel verzeichnet die Pressedatenbank meines Vertrauens zum Stichwort Masern seit Beginn des Ausbruchs im Oktober letzten Jahres. Wer an Masern denkt, assoziiert damit meistens das Bild des traurig blickenden Kleinkinds, dessen Haut mit den charakteristischen roten Punkten übersät ist, wie es hundertfach zur Illustration von Medienberichten verwendet wurde. Bei mir ist das anders. Ich verknüpfte dieses Wort mit einem anderen Wort, einem Namen: *Wakefield*. Erst danach kommt das Bild des traurigen Kleinkinds.

Berufskrankheit, könnte man meinen. Allerdings habe ich aber beruflich gar nichts mit Masern zu tun; ich bin nämlich weder Mediziner noch Biologe, sondern nur Wirtschaftswissenschaftler – genau genommen Spieltheoretiker. Daneben bin ich jedoch auch ein sogenannter Skeptiker, und das ist wohl auch der Grund, warum ich bereits die Ehre hatte, im *Laborjournal* zu veröffentlichen.

Skeptiker kämpfen mit wissenschaftlich fundierten Argumenten gegen die zunehmende Verbreitung von pseudowissenschaftlichem und esoterischem Aberglauben in der Gesellschaft. Als Vorstand

der „Gesellschaft für kritisches Denken“, des österreichischen Ablegers der „GWUP – Gesellschaft zur wissenschaftlichen Untersuchung von Parawissenschaften“ bin ich zwangsläufig beinahe täglich mit medizinischen Themen konfrontiert. Allerdings hauptsächlich mit dessen Rändern und Auswüchsen in Form von AIDS-Leugnern, selbsternannten Krebswunderheilern, Homöopathen, Kinesiologen oder Geistheilern – und eben auch mit allen Schattierungen von Impfgegnern, Impfskeptikern und Impfkritikern. Deshalb also: Masern – Wakefield.

Andrew Wakefield, das ist der Name jenes britischen Arztes, der in den letzten einhalb Jahrzehnten gewissermaßen zum personifizierten Stellvertreter der „Impfkritiker“ wurde. 1998 hatte er in *The Lancet* die mittlerweile berüchtigte Studie veröffentlicht, welche einen Zusammenhang zwischen der Impfung gegen Mumps, Masern und Röteln (MMR-Impfung) und Autismus herstellte. „Herstellte“ ist dabei der richtige Ausdruck, denn wie sich im Lauf der nächsten Jahre offenbarte, hatte eine Anwaltskanzlei, die Eltern von angeblich betroffenen Kindern vertrat, die Veröffentlichung der für ihre Interessen enorm wichtigen Arbeit mit ein paar Millionen Pfund gefördert. Wakefield, der seinen nicht gerade marginalen Interessenskonflikt verheimlicht hatte, verlor in der Folge dieses Skandals nicht nur seine

„Noch während ich dies großspurig verkündete, wurde mir klar, dass das zwar nicht falsch, aber reichlich irrelevant war.“

Studie, die 2010 zurückgezogen wurde, sondern auch seine Zulassung als Arzt, nachdem bekannt geworden war, dass er ohne den Umweg

über eine Ethikkommission gefährliche Experimente an Kindern durchgeführt hatte. Später stellten sich auch noch Teile seiner Arbeit als offenbar gefälscht heraus. Doch bis dahin hatten bereits dutzende weiterer Studien weltweit nach einem Zusammenhang zwischen der MMR-Impfung und Autismus gefahndet, freilich ohne irgendwelche belastbaren Indizien dafür zu finden.

Der Schaden jedoch war längst ange- richtet. Durch die teils reißerische und ein- seitige mediale Berichterstattung waren Teile der britischen Bevölkerung so verun- sichert worden, dass die Masern-Impfrate um acht Prozentpunkte einbrach, sich jah- relang nicht mehr erholte und somit weit unterhalb des für die Herdenimmunität notwendigen Wertes dahindümpelte.

Als großer Fan des britischen Wissen- schaftsautors Ben Goldacre hatte ich den Skandal in dessen Berichten jahrelang mitverfolgt. So lange offenbar, bis sich das Wort Masern in meinem Gehirn fest mit dem Namen Wakefield verdrahtete. Dabei ist das Phänomen des *MMR-autism scare* doch gewissermaßen ein lokales. Heimische Impfkritiker fürchten bei der MMR-Impfung nämlich weniger Autismus im Speziellen, sondern den berüchtigten „Impfschaden“ im Allgemeinen – also schwerste Folgeerscheinungen von Läh- mungen über geistige Behinderung bis zum Tod.

Als gelernter Skeptiker weiß man sol- chen Ängsten selbstbewusst mit wissen- schaftlichen Daten, Zahlen und Fakten gegenüberzutreten. „Ja“, sagte ich also im

Zuge einer einschlägigen Diskussion zu meiner Bekannten, die zwar eine Anhän- gerin der Anthroposophie, ansonsten aber ganz vernünftig war, „Impfschäden gibt es. Aber sie sind extrem selten. Viel seltener als schwere Folgeschäden durch die Masern. Da liegt ein Faktor 1.000 dazwischen!“

Gottseidank fragte sie nicht weiter nach. Denn noch während ich dies groß- spurig verkündete, wurde mir klar, dass das zwar nicht grob falsch, aber doch reichlich irrelevant war. Wenn ich vor der Entscheidung ste- he, mein Kind impfen zu lassen oder nicht, dann sind die Alterna- tiven nämlich nicht Impfung oder Masern, sondern Impfung oder Nicht-Impfung. Vergessen wir der Bequemlichkeit halber hier einmal das moralische Argument, das auf positive externe Effekte abzielt, insbe- sondere auf den Beitrag der Impfung zum Herdenschutz. Die Frage, die sich dem besorgten Impfskeptiker oder der besorgten Impfskeptikerin stellt, ist dann im Grunde ganz einfach: *Um wieviel höher ist die Wahr-*

*scheinlichkeit, dass mein Kind eine schwere Komplikation erleidet, wenn ich es nicht impfen lasse, als wenn ich es impfen lasse?*

Nun muss ich zugeben: keine Ahnung! Ich kann mich nicht erinnern, Abschät- zungen dieses doch wohl entscheidenden Faktors jemals in einer Impfdiskussion, auf einer Impfinformationsseite, in einem Medienbericht, im Webauftritt einer Ge- sundheitsbehörde oder sonstwo gelesen

zu haben. Das ärgert mich ein wenig, denn das ist Wasser auf die Mühlen der radikalen Impfgegner, die ohnehin überall Verschwö- rungen wittern. An- dererseits, unter ein

**„Ich kann mich nicht erinnern, Abschätzungen dieses ent- scheidenden Faktors jemals irgendwo gelesen zu haben.“**

paar vereinfachenden Annahmen sollte es für den interessierten Laien doch wenig- stens möglich sein, sich die Informationen zu beschaffen, die er braucht, um solch eine Abschätzung selbst vornehmen zu können. Die Wahrscheinlichkeit einer schweren Komplikation durch Nicht-Impfen ist näm- lich das Produkt der Wahrscheinlichkeit, ungeimpft an Masern zu erkranken, mit der bedingten Wahrscheinlichkeit einer



**F · S · T<sup>®</sup>**  
FINE SCIENCE TOOLS

## Our Selection Speaks Volumes

- Scissors
- Retractors
- Magnifiers
- Probes & Hooks
- Bone Instruments
- Animal Identification
- Hemostats
- Forceps
- Surgical & Laboratory Equipment
- Feeding Needles
- Spatulae & Spoons
- Wound Closure
- Surgical Plates
- Instrument Care & Sterilization
- Rongeurs
- Scalpels & Knives
- Clamps
- Pins & Holders
- Needles & Needle Holders
- Student Quality Instruments & Much More

FINE SURGICAL INSTRUMENTS FOR RESEARCH™  
Visit us at [finescience.de](http://finescience.de) or call (0) 6221 905050

Komplikation, falls man bereits an Masern erkrankt ist.

Um eine vernünftige, informierte Entscheidung zu treffen, brauche ich also Daten über die Risiken der Masernimpfung, über die Risiken von Masern und über das Risiko, überhaupt an Masern zu erkranken. Zum Glück gibt es im Internet einige vertrauenswürdige Seiten, wo man sich diese Informationen doch beschaffen können sollte. Der geübte Sucher beginnt bei Wikipedia bzw. bei den dort angegebenen Quellen, und geht dann die einschlägigen Kürzel RKI, PEI, WHO, CDC usw. durch. Und zumindest in den Qualitätsmedien sollten, gerade in Zeiten der allgegenwärtigen Masernimpfdiskussion, die entsprechenden Daten auch leicht verständlich zusammengefasst zu finden sein. Ich mache mich also auf die Suche.

Informationen zur Gefährlichkeit von Masern sind leicht zu finden. Auf Komplikationen wie Meningitis, Enzephalitis, SSPE, Lungenentzündungen etc. wird auf sämtlichen Behördenseiten und auch in den Medien immer wieder hingewiesen. Die Angaben zur Letalität in Europa schwanken je nach Quelle, Zeitraum und Berechnungsmethode zwischen etwa 1:10.000 und 1:1.000. Bei den Daten zum Risiko der Masernimpfung wird es schon schwieriger. Die wenigen Berichte, die darauf eingehen, liefern Schätzungen der Letalität von etwa 1:1.000.000 ab. Meist beruhen diese auf Statistiken zu Enzephalitiden, die durch die Impfung verursacht wurden. Daraus leitet sich auch der hin und wieder genannte Faktor 1.000 ab, der mir selbst im Gedächtnis geblieben war.

Die Suche nach Angaben zur Erkrankungswahrscheinlichkeit dagegen verlaufen im Nirwana. Wenn ich mein Kind nicht impfen lasse, wie groß ist dann die Wahrscheinlichkeit, dass es im Laufe seines Lebens an Masern erkrankt? Auch nach intensiver Suche: Fehlanzeige. Worauf man immer wieder stößt, sind Angaben zur Maserninzidenz in verschiedenen Ländern und verschiedenen Zeiträumen. Die helfen aber kaum weiter. Die Information, die man für eine gewissenhafte Entscheidung braucht, ist offenbar nicht aufzutreiben. Dabei sei angemerkt: Freilich ist es schwierig, die Lebenszeit-Erkrankungswahrscheinlichkeit (oder wie immer das heißt) eines heute ein Jahr alten ungeimpften Kindes abzuschätzen. Die hängt nämlich stark von der Durchimpfungsrate in der Bevölkerung ab, und zwar der zukünftigen, nicht nur der aktuellen. Aber für eine gro-

be Abschätzung könnte man ja zumindest verschiedene Szenarien durchrechnen, etwa unter der – leider nicht allzu unrealistischen – Annahme einer konstanten, zu niedrigen Durchimpfungsrate. Falls solche Berechnungen irgendwo angestellt wurden, dann erreichen sie offenbar nicht die ratsuchende Bevölkerung. Finden konnte ich jedenfalls nichts.

In solch einem Fall muss man schwerere Geschütze auffahren. Hier half mir konkret, dass zwei Wiener Skeptiker-Kollegen, der Psychologe Andreas Hergovich und der Medizin-Informatiker Daniel Kürner, zu genau dieser Thematik eine E-Mail-Diskussion führten, in die ich am Rande selbst involviert war. Die beiden haben den Datenwald durchforstet, Tabellen zur Altersklasseninzidenz gewälzt, alle möglichen Risiko- und Wahrscheinlichkeitsangaben einander gegenübergestellt und damit das Bayes'sche Theorem für bedingte Wahrscheinlichkeiten gefüttert. Das Resultat ist ein (bislang unveröffentlichter) Artikel, aus dem, um es kurz zu machen, unter diversen vereinfachenden Annahmen schließlich eine Zahl herauskommt: 74. Eines von 74 ungeimpften Kindern wird demnach voraussichtlich irgendwann an Masern erkranken, also etwa 1,4%.

Alle diese Zahlen sind derart mit Unsicherheiten behaftet, dass es wenig Sinn macht, allzu genau sein zu wollen. Führen wir also eine Größenordnungsabschätzung durch und sagen wir Pi mal Daumen, die Komplikationsrate der Masern ist etwa 1.000 Mal so hoch wie die Komplikationsrate der Impfung, und das Risiko, ungeimpft an Masern zu erkranken, liegt bei etwa 1%. Die Komplikationsrate des Nicht-Impfens wäre dann rund 10 Mal so hoch wie die Komplikationsrate des Impfens.

Faktor 10 also. Das ist – zumindest der Größenordnung nach, und vorläufig – das gesuchte Komplikationsrisikoverhältnis, das Kürner und Hergovich hier mit einiger Mühe ermittelt haben. Wer bessere Daten hat, immer her damit! Ich jedenfalls bin von der Suche erschöpft, und auch etwas verärgert. Verärgert deshalb, weil ich den Eindruck gewonnen habe, dass gerade jene Daten, die für eine informierte Entscheidung oder für eine fundierte Argumentation pro Impfen notwendig wären, nicht so leicht verfügbar sind, wie sie es eigentlich

sein sollten. Wie wir erfahren mussten, sind sogar die Infos, die man für eine Do-It-Yourself-Abschätzung benötigt, nur unter großen Mühen aufzutreiben. Man könnte fast ein bisschen paranoid werden. Ist der Faktor 10 etwa „zu klein“, um ihn öffentlich zu kommunizieren? Traut man sich das aus gesundheitspolitischen Erwägungen nicht? Oder sind die Unsicherheiten zu groß, um überhaupt eine Zahl sinnvoll kommunizieren zu können? Aber sollte das dann nicht genau so, wie es ist, dargelegt werden?

Am Ende bin ich also irgendwie doch auch beruflich mit der Materie beschäftigt. Impfen ist nämlich ein Spiel. Kein Kinderspiel, sondern ein Spiel, wie es in der Spieltheorie verstanden wird, also eine strategische Entscheidungssituation, in der der eigene Nutzen nicht nur von der eigenen Entscheidung, sondern auch vom Verhalten der anderen Akteure abhängt. Diese *vaccination games*, wie sie in der Fachliteratur heißen, haben eine gemeinsame Grundstruktur: Wenn niemand impft, sollte ich impfen. Wenn dagegen alle impfen, ist es individuell rational, nicht zu impfen. Der Erreger ist dann nämlich ohnehin ausgerottet und ich erspare mir das Risiko etwaiger Nebenwirkungen der Impfung. In einer Population von informierten Bürgern stellt sich unter Idealbedingungen ein stabiles Gleichgewicht ein, bei dem sich die Vorteile des Impfens und des Nichtimpfens gerade die Waage halten. Das Problem bei diesem Gleichgewicht ist, dass es mit einer

Durchimpfungsrate unterhalb der im Fall der Masern für die Herdenimmunität notwendigen 92% einhergeht. Das gesundheitspolitisch erstrebenswerte Ziel der Ausrottung der

Masern ist also in einer gut informierten Gesellschaft, in der jeder nur zum Wohl seiner eigenen Kinder frei entscheidet, gar nicht erreichbar.

Das ist natürlich ein Dilemma. Hat man sich die Ausrottung der Masern dennoch ernsthaft zum Ziel gesetzt, so bleiben offenbar nur zwei Lösungswege: man muss entweder das „gut informiert“ verhindern, oder das „frei entscheiden“. Oder beides. Nun, wir leben ja in einer Demokratie. Also, geschätzte Leserin, geschätzter Leser: Wie hätten Sie's denn gerne...?

**Ulrich Berger** leitet das Institut für Analytische Volkswirtschaftslehre an der Wirtschaftsuniversität Wien und ist Vorsitzender der österreichischen Gesellschaft für kritisches Denken (GkD).

**„Die Suche nach Angaben zur Erkrankungswahrscheinlichkeit verlaufen im Nirwana.“**

**„Gerade jene Daten, die für eine fundierte Argumentation pro Impfen notwendig wären, sind nicht so leicht verfügbar, wie sie es sein sollten.“**

# Kuriositätenkabinett der Ausreden und Euphemismen

DEBORA WEBER-WULFF, BERLIN

■ Wer bei wissenschaftlichem Fehlverhalten erwischt wurde, ist oftmals um Ausreden nicht verlegen. Dabei werden die Ertappten manchmal kreativer als in ihrer eigentlichen Arbeit.

Als Hochschullehrerin habe ich mir seit Anfang der 90er Jahre viele Ausreden von plagiierenden Studierenden anhören müssen. Seit 2011, als dem damaligen deutschen Verteidigungsminister zu Gutenberg sein Doktorgrad wegen Plagiiereus entzogen wurde, sind sehr viele öffentliche Fälle von Plagiaten in den Wissenschaften offen gelegt worden. Teilweise werden dabei abenteuerliche Ausreden bemüht, um einen Plagiatsvorwurf zu entkräften oder zu leugnen. Nicht immer kommen die Ausreden von den Autoren selber, auch die Institutionen reden sich manchmal unverständlicher Weise aus offensichtlichen Plagiaten heraus.

Studierende sind ausgesprochen kreativ, wenn es darum geht, Erklärungen dafür zu finden, warum ihre „Werke“ textidentisch zu Lehrbüchern oder Internet-Quellen sind. Einige meiner Studierenden haben bereits 2001, nachdem sie beim umfangreichen Plagiiereus erlappt worden sind, erklärt [1]:

- Es ist doch erlaubt, alles aus dem Internet zu verwenden!
- Es seien nur ein paar Sätze, die nicht besser haben formuliert werden können!
- Sie haben so was nie gelernt in der Schule. [Das Thema war allerdings zumin-

dest in Berlin im Lehrplan für das 9. Schuljahr.]

➤ Es war gerade Wiedervereinigung als sie in der 9. Klasse waren, da ging einiges drunter und drüber. [Ging rechnerisch gar nicht.]

➤ Sie haben es immer so in der Schule gemacht! Noch nie seien sie aufgefliegen.

➤ Die Lehrkräfte sind eh zu doof, um eine Suchmaschine zu bedienen.

➤ Sie können es sich nicht erklären, die Zeilen haben sich vielleicht von selbst auf ihren Rechner eingetippt...

Über die Jahre habe ich weitere Ausreden eingesammelt. Sehr populär ist

die Zeitmangel-Ausrede, dicht gefolgt von „Wikipedia-sagt-doch-schon-alles-warum-soll-ich-das-auch-schreiben“. Ein Student vermutete, seine Frau habe wohl nachts die

Texte vom Buch abgetippt. Ein anderer beteuerte, seine Notizen ohne Quellenangabe schnell abgetippt zu haben, dann zwei Wochen bei der Attac-Demo in Griechenland

gewesen zu sein – und anschließend habe er gedacht, die genialen Zeilen wohl selbst geschrieben zu haben. Ein tief-religiöser Student glaubte sogar, dass Gott ihm die Lösung seiner Schreibblockade eingegeben habe.

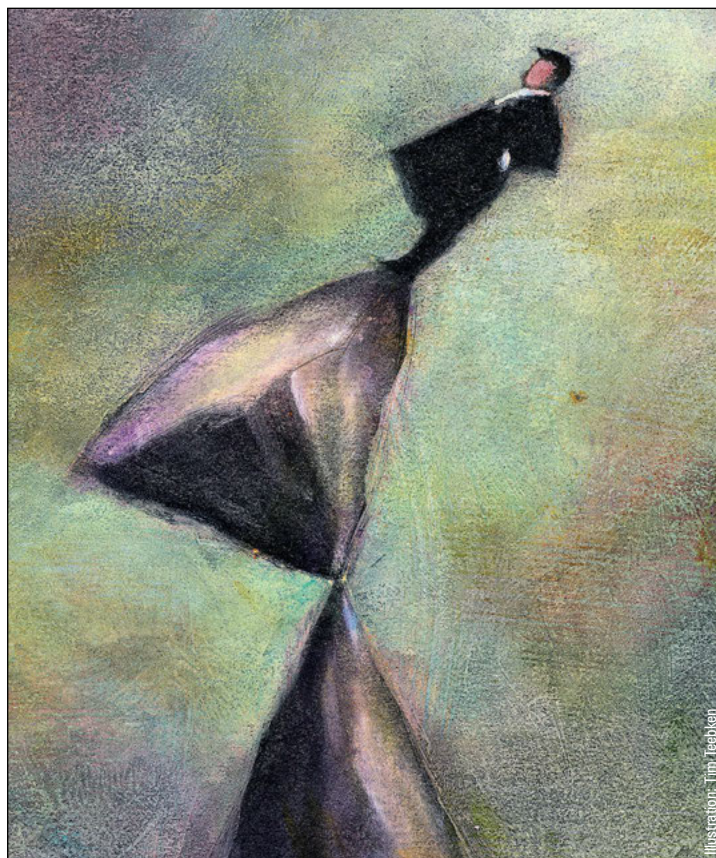
Auch im nichtwissenschaftlichen Bereich gibt es aparte Ausreden für Plagiate.

Martina Gercke beteuerte etwa, ihre „Chick-Lit“ Romane seien anderen Romanen so ähnlich, weil sie die Texte von anderen Büchern als „Platzhalter“ verwendet hat, und lediglich vergessen habe, einige dieser Platzhalter zu überarbeiten [2].

Gestandene Wissenschaftler hingegen plagiiereus nicht, möchte man meinen. Die der Wissenschaft Verpflichteten würden nur ehrlich arbeiten und nie die Texte oder Daten anderer ungekennzeichnet übernehmen oder eigene Texte mehrfach verwerten. Da täuscht man sich, leider.

In der Wissenschaft gibt es teilweise noch fantasievollere Ausreden oder Euphemismen. Schließlich darf man das böse Wort „Plagiat“ ja nicht sagen, weil das ehrabschneidend sein könnte – und dann werden Anwälte auf den Plan gerufen. Dabei wird letztlich ein *Werk* als „Plagiat“ bezeichnet und nicht eine *Person* als „Plagia-

„Sie können es sich nicht erklären, die Zeilen haben sich vielleicht von selbst auf ihren Rechner eingetippt...“



tor“, aber dieser feine Unterschied wird in der Aufregung schnell vergessen.

Statistische Verteilungen über die Häufigkeit dieser Ausreden können zum Glück nicht errechnet werden, da wir sonst darüber hätten Buch führen müssen. Folgendes bleibt daher ein Kuriositätenkabinett der besten Ausreden und Euphemismen:

► Karl-Theodor zu Guttenberg, laut [3, S. 63] bereits in der Schule „Ausredenbaron“ genannt, ist mit seinen „Gedankensteinbrüchen“ aus etwa 80 Disketten und ein paar Laptops durcheinandergekommen. Dieser „defizitäre Arbeitsstil“ [4, S. 25] führte dazu, dass er die Fußnoten einfach vergessen hat.

► Georgios Chatzimarkakis hat vor lauter Aufregung darüber, ob er Oxford-Style oder Harvard-Style referenziert hat, übersehen, dass er gar nicht zitiert hat, obwohl er seine Texte teils wortwörtlich aus der angegebenen Quelle übernommen hat.

► Annette Schavan benötigte keine Ausreden, denn sie habe ihrer Meinung nach nicht plagiiert – trotz umfangreicher wissenschaftlicher, universitärer und richterlicher (VG-Düsseldorf-15K-2271/13) Versuche, ihr das Gegenteil klar zu machen.

► Ein Doktorand, der seine Dissertation auf der VroniPlag-Wiki-Liste wiederfand, rief bei mir an und erklärte, dass seine Arbeit *natürlich* mit den anderen aus der Arbeitsgruppe übereinstimmt. Es hingen ja Zettel mit Methodenbeschreibungen an den Geräten, die sie für ihre Messungen benutzt haben. Und der Doktorvater habe alle angewiesen, diese Zettel abzuschreiben und in ihren Arbeiten unterzubringen.

► Sehr beliebt ist die Ausrede, trotz Plagiaten enthalte eine Arbeit einen „wissenschaftlichen Kern“, der so wichtig sei, dass man die Plagiate vernachlässigen könne. „Leider“ sehen die Gerichte das ganz anders, denn dort wird wiederholt festgestellt, dass die plagiatsbehaftete und nicht die plagiatsfreie Fassung als Ganzes eingereicht wurde.

► Euphemismen wie „handwerkliche Mängel“, „handwerkliche Schwächen“ oder „technische Probleme“ werden öfter verwendet, um das Nicht-Auszeichnen von Quellen als kleine, lässliche Sünde dastehen zu lassen.

► Oder man versucht, von der Textübernahme abzulenken und auf die Daten zu verweisen: Sie sind in Ordnung! Die Texte drumherum seien nur Beiwerk,

so etwas Ähnliches wie Antragslyrik oder Folklore.

► Günstig ist es, wenn eine Universität einfach kein wissenschaftliches Fehlverhalten feststellen kann, obwohl durchaus umfangreiches Abschreiben vorliegt. So umgeht die Uni die peinliche Diskussion darüber, warum das Plagiat nicht rechtzeitig als solches erkannt wurde. Schließlich könne man nicht jedes Lehrbuch kennen, aus denen sich die Leute bedienen. Auch könne man nicht erwarten, dass ein Gutachter sich an andere Dissertationen erinnern kann, die er oder sie vor über einem Jahr gelesen hat! Und wenn akademische Grade nicht entzogen werden, bleiben auch die Anwälte weg. Es hat noch keiner dagegen geklagt, dass man ihm seine Promotion nicht entzogen hat.

► Manche Personen verstehen leider nicht die Mächtigkeit der Sprache. Sie glauben, es gäbe keinen anderen Weg, einen Sachverhalt zu beschreiben, als der, den sie in einer Publikation lesen. Das stimmt aber nicht. Ich lasse zum Beispiel meine Studierenden kurze Vorlesungszusammenfassungen schreiben und erhalte immer 40 nicht-identische Beschreibungen von dem, was sie meinen, dass ich gesagt haben könnte. Das kann natürlich auch andere Erklärungen haben und hängt bestimmt mit deren Mobiltelefonnutzung zusammen – aber das wäre ein anderer Essay...

Wenden wir uns nun dem wissenschaftlichen Publikationswesen zu. Auch dort gibt es wissenschaftliches Fehlverhalten, also nicht nur Plagiat, sondern auch Textrecycling („redundant publication“) und Forschungsergebnisaufspaltung („salami slicing“). Auch hier gibt es bedauerlicherweise viel Bedarf an Ausreden. Der Blog *Retraction Watch* sammelt seit einigen Jahren die wunderbaren Umschreibungen für „Plagiat“, die Verlage verwenden, wenn sie kundtun müssen, dass sie einen Aufsatz haben zurückziehen müssen [5, 6]: „improper citation methods,“ „unacceptable level of text par-

allels,“ „inclusion of significant passages of unattributed material from other authors,“ „significant originality issue,“ „unintended excessive reuse of the text“. Es wird auch auf „ehrliche Fehler“ („honest error“) hingewiesen, als ob ehrliches wissenschaftliches Fehlverhalten irgendwie in Ordnung sei.

In vielen Diskussionen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Forschungsgebieten, in denen experimentell geforscht wird, habe ich gehört, dass der Methodenteil abgeschrieben werden darf. Manchmal frage ich dann, ob sie wirklich genau danach vorgegangen sind, oder ob sie die Methoden doch eher hinterfragt und abgeändert haben – und bekomme zur Antwort, dass hier ein Reagenz ausgetauscht wurde oder ein Kontrastmittel, oder dass die Dosierung leicht variiert wurde. Also doch nicht exakt dieselbe Methode. Vielleicht liegt das Problem, dass zunehmend Experimente nicht repliziert werden können, tatsächlich darin, dass die Methodenteile doch nicht ganz stimmen, aber weiterhin so abgeschrieben werden?

Und dann gibt es noch die Doppelpublikationen. Martin Tobin dokumentiert folgende schöne Ausreden von Autoren, denen „Duplicate Publication“ vorgeworfen wurden [7]:

- “We did not read the instructions”;
- “We wanted to reach a different audience”;
- “Our failure to cross reference the other article was a simple oversight”;
- “We perceive the overlap to be much less than the reviewer or editor thinks”;
- “We now see that we broke the rules, but this was never our intent.”

Fehlender Vorsatz oder Absicht wird von vielen in ihren Entschuldigungen verwendet. Als ob man jegliches Problemverhalten dadurch entschuldigen könnte, dass man nicht täuschen wollte. Es gibt in der Tat Fehler, die passieren. Wir sind ja alle nur Menschen. Dann können ja auch Korrekturen vorgenommen und kenntlich gemacht werden. Nur ist es kein Fehler, wenn elf Seiten einer Dissertation ohne Quellenangabe wortwörtlich aus Wikipedia übernommen sind; es

**„Die Daten sind in Ordnung! Die Texte darum herum sind nur Beiwerk, so etwas Ähnliches wie Antragslyrik oder Folklore.“**

**„Viele sprechen von „ehrlichen Fehlern“. Als ob ehrliches wissenschaftliches Fehlverhalten irgendwie in Ordnung sei.“**

**„Immer öfter werden wir mit wissenschaftlichem Fehlverhalten konfrontiert – und rasen direkt auf den Abgrund der Belanglosigkeit und Beliebigkeit zu.“**

ist kein Versehen, wenn zwei identische Arbeiten an zwei aufeinander folgenden Tagen bei zwei verschiedenen Journalen eingereicht werden; es geschieht nicht unbewusst, dass eine Case Study aus einem anderen Journal zu einem ähnlichen Fall verwendet wird (Diskussion inklusive) – und nur die Daten der eigenen Patienten eingesetzt werden.

Wir verlieren das Ziel aus dem Auge: gute Wissenschaft. Zweitverwertungen sollten einfach ausgewiesen sein; Methodenteile sollten angeben, wo sie entnommen sind; Plagiate haben in der Darstellung von Wissenschaft nichts zu suchen; Daten sollten ehrlich wiedergegeben werden. Nur scheint all dies zunehmend ein systemisches Problem. Immer öfter werden wir mit wissenschaftlichem Fehlverhalten konfrontiert – und rasen direkt auf den Abgrund der Belanglosigkeit und Beliebigkeit zu, ohne dass es eine Notbremse gibt.

Martin Tobin notiert [6] übrigens süffisant, dass er noch nie als Ausrede eines Ertrappten gehört hat: „Wir dachten, es wäre eine gute Methode, um unseren Lebenslauf zu ergänzen.“ Das wäre auch zu viel ver-

langt. Denn wenn die Selbstreinigungskraft der Wissenschaft schließlich noch funktionieren sollten, dann sollte ja sowieso mehr Kreativität in die Arbeiten selbst gesteckt werden als in die Ausreden.

**Debora Weber-Wulff** ist Professorin für Internationale Medieninformatik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin. Seit 2004 arbeitet sie an der kollaborativen Plagiatsdatenbank VroniPlag Wiki mit.

### Literatur

- [1] Weber-Wulff, D. (2001) Aufdeckung von Plagiaten: Suchen im Internet für Lehrkräfte. [Webseite] <http://people.f4.htw-berlin.de/~weberwu/papers/plagiat.shtml>, abgerufen am 9. Juni 2015
- [2] Weber-Wulff, D. & Schroder, S. (29.05.2013). Martina Gerckes „Wiederholungsküsschen“ – der unendlichen Geschichte nächstes Kapitel. In Buchmarkt.de, <http://www.buchmarkt.de/content/54954-martina-gerckes-wiederholungskuesschen-der-unendlichen-geschichte-naechstes-kapitel.htm>, abgerufen am 9. Juni 2015. Siehe dazu auch <http://chicklitplag.wordpress.com>.
- [3] Karl-Theodor zu Guttenberg im Gespräch mit Giovanni di Lorenzo. (2011). Vorerst gescheitert: Wie Karl-Theodor zu Guttenberg seinen Fall und seine Zukunft sieht. Freiburg im Breisgau: Herder.
- [4] Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft“ der Universität Bayreuth (5. Mai 2011). Bericht an die Hochschulleitung der Universität Bayreuth aus Anlass der Untersuchung des Verdachts wissenschaftlichen Fehlverhaltens von Herrn Karl-Theodor Freiherr zu Guttenberg.
- [5] Retraction Watch. (n.d.) Plagiarism Euphemisms [Blog] <http://retractionwatch.com/category/by-reason-for-retraction/plagiarism/plagiarism-euphemisms/>, abgerufen am 12. Juni 2015
- [6] Marcus, A. & Oransky, I. (2013). The Euphemism Parade. What’s behind paper retractions? In *Lab Times*, 07/2013. [http://www.labtimes.org/labtimes/ranking/dont/2013\\_07.lasso](http://www.labtimes.org/labtimes/ranking/dont/2013_07.lasso), abgerufen am 12. Juni 2015.
- [7] Tobin, M. J. (2002). AJRCCM’s Policy on Duplicate Publication – Infrequently asked Questions, In *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, Vol. 166, No. 4, pp. 433-434. DOI: 10.1164/rccm.2205022, abgerufen am 12. Juni 2015.



## 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](http://www.lab.liebherr.com)

# LIEBHERR

Qualität, Design und Innovation

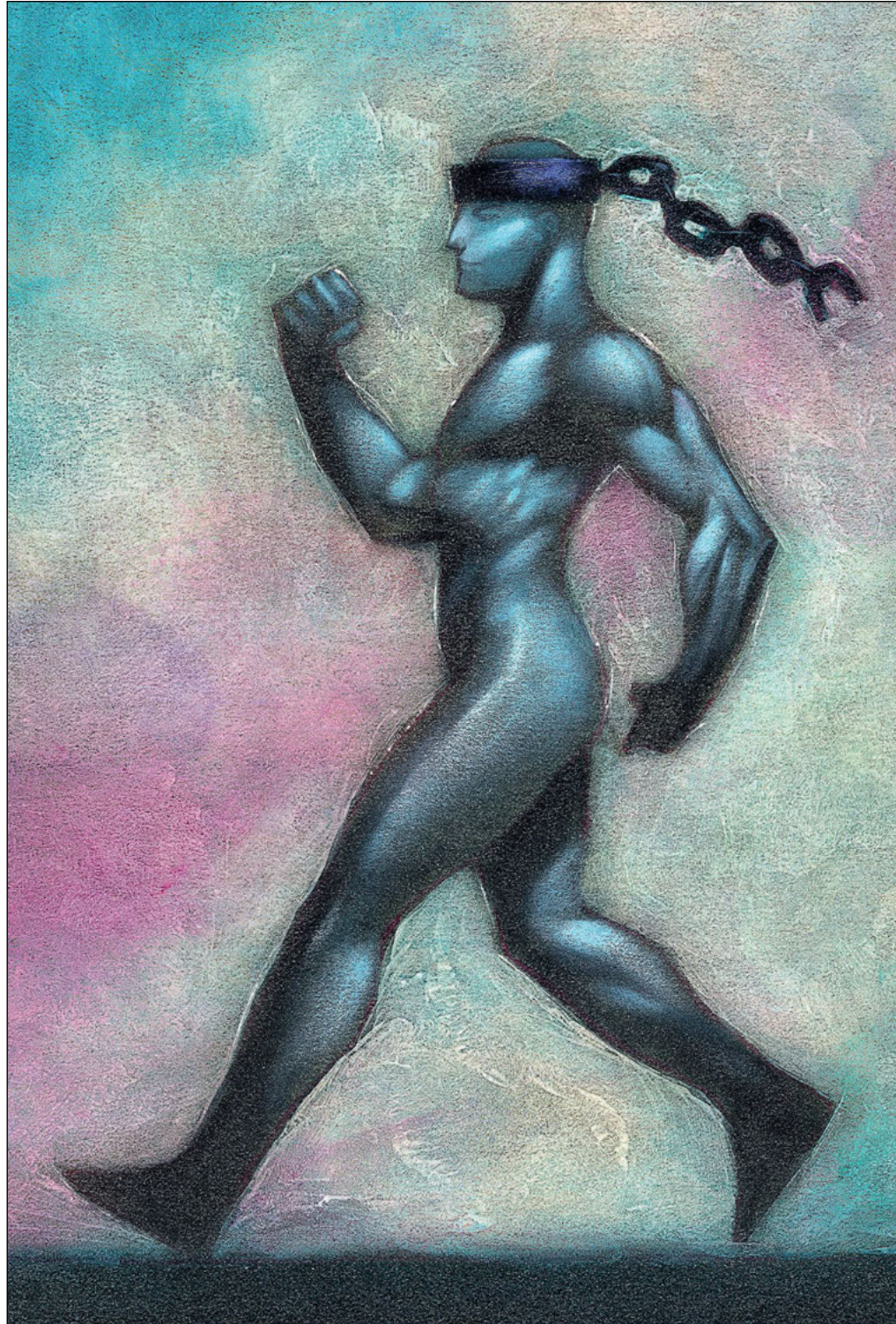
# Publizieren im Umbruch

VON ALEXANDER GROSSMANN, BERLIN/LEIPZIG

■ Die überwiegende Mehrheit aller wissenschaftlichen Zeitschriften funktioniert noch wie im Zeitalter, als es noch kein Internet, keine sozialen Netzwerke oder Crowd-basierte Wissensplattformen gab. Ist diese Form der Verbreitung von Forschungsergebnissen im 21. Jahrhundert überhaupt noch angemessen? Der Autor sagt: Nein.

Vor einem Jahr sprach der Neurogenetiker Björn Brembs an dieser Stelle von der „digitalen Steinzeit“, als er den derzeitigen Zustand der digitalen Infrastruktur in der Wissenschaft charakterisierte und dabei vom Versäumnis vieler Institutionen sprach, auf eine effizientere und womöglich auch kostengünstigere Weise als bisher Forschungsergebnisse zu dokumentieren und zu kommunizieren [1]. Neben etlichen Beispielen nannte er das Unvermögen von Fachzeitschriften, sich an die Möglichkeiten des digitalen Zeitalters anzupassen, was die Aufbereitung von Daten, aber auch den ungehinderten Zugang zu wissenschaftlichen Ergebnissen sowie den daraus resultierenden akademischen Diskurs betrifft. Andreas Degkwitz, Direktor der Universitätsbibliothek der Humboldt-Universität formulierte es in einem Aufsatz im *Tagesspiegel* (16.6.2014) drastisch: „Weg mit den Wissenskonserven“ [2]. Sind Artikel in Fachzeitschriften also wirklich „Auslaufmodelle“, wie Degkwitz sie bezeichnet, und wie könnte digitales Publizieren die Arbeit von Wissenschaftlern im 21. Jahrhundert prinzipiell verändern?

Über Jahrzehnte, wenn nicht Jahrhunderte war die Aufgabe von Fachzeitschriften in der Wissenschaft klar definiert: sie dienten dazu, Forschungsergebnisse in





einer zitierfähigen Form niederzulegen und zu verbreiten. Offensichtliche Aufgabe der im Zuge dessen aufkommenden Wissenschaftsverlage war es dabei, diesen Prozess zu organisieren und produktionsseitig umzusetzen. Die Verbreitung der Inhalte erfolgte zunächst ausschließlich über Bibliotheken, die

**„Sind Artikel in Fachzeitschriften ‚Auslaufmodelle‘, und wie könnte digitales Publizieren die Arbeit von Wissenschaftlern im 21. Jahrhundert verändern?“**

die Fachzeitschriften über Abonnements bezogen. Was vielen Wissenschaftlern heute jedoch nicht bekannt ist: erst in den späten fünfziger Jahren

des letzten Jahrhunderts begannen wissenschaftliche Zeitschriften den Prozess des Peer Review als Maßnahme der Qualitätssicherung einzuführen. Dabei prüfen zunächst unabhängige Fachleute aus der wissenschaftlichen Community (*peers*) das eingereichte Manuskript, bevor es zur Publikation angenommen oder in dieser Form abgelehnt wird. Zusätzlich wenden viele Herausgeber ein weiteres Verfahren zur Filterung von Arbeiten in „ihren“ Zeitschriften an, indem sie eingereichte Manuskripte bereits vor dem Peer Review aus unterschiedlichen Gründen ablehnen (*editorial pre-selection*). In dieser Weise arbeiten bis heute weltweit mehr als 20.000 überwiegend englischsprachige wissenschaftliche Zeitschriften allein in den naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Disziplinen (engl. Abk.: *STM*).

Dieser Prozess und die damit verbundene Verteilung der Aufgaben war im Zeitalter gedruckter Werke bis etwa Mitte der neunziger Jahre nicht nur ein etablierter, sondern auch der beste Weg, Forschungsergebnisse zu dokumentieren und zu verbreiten. Das änderte sich allerdings mit den vielfältigen Möglichkeiten, die sich ab der Jahrhundertwende durch den Einzug des Internets und der digitalen Medien nicht nur im Alltagsleben neu ergaben. Auf einmal war es möglich, überall und jederzeit digitale Kopien von Inhalten abzurufen, mit anderen Nutzern im Internet zu diskutieren, Daten zu verändern oder zu aktualisieren, diese mit einem Mausklick weiterzugeben usw. Soziale Netzwerke wurden zu einer aus dem Alltag vieler Menschen heute nicht mehr wegzudenkenden Komponente des unkomplizierten Austauschs von Informationen. Blogs stellten eine neue Art dar, eigene Beiträge zu veröffentlichen, ohne auf eine Zeitschrift oder Zeitung angewiesen zu sein. In einigen Wissenschaftsdisziplinen, wie der Mathematik, Physik oder Informatik, wurden diese Möglichkeiten bereits seit 1991 aktiv genutzt; der Erfolg des Repositoriums *arXiv*, in das Anfang 2015 der millionste Beitrag als *Preprint* eingestellt wurde, belegt dies eindrucksvoll. Mittlerweile wurde dieses Konzept durch eine unabhängige Initiative am Cold Spring Harbor Laboratory auf die Biowissenschaften erweitert (*bioRxiv*). Auch wenn diese Beiträge nicht



Illustration: Tim Teebken



Mehr als 2000 Artikel...




**ARBEITS-SCHUTZ IST UNS WICHTIG**

...für Ihre Sicherheit!

Direkt bestellen:

**0800/56 99 000**  
gebührenfrei

[bestellungen@carlroth.de](mailto:bestellungen@carlroth.de)  
oder unter [www.carlroth.de](http://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](mailto:info@carlroth.de) · [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

durch das Peer-Review-Verfahren begutachtet werden, nutzen viele Forscher das *arXiv*, um sich unmittelbar nach der Veröffentlichung eines Beitrags über neueste Ergebnisse konkurrierender Forschergruppen zu informieren. Die möglicherweise erst Monate später in einer Fachzeitschrift erscheinende, begutachtete Fassung spielt für die reine Information nur noch eine untergeordnete Rolle – vor allem, nachdem das *arXiv* ein eigenes Zitierungssystem eingeführt hat, um die dort eingestellten Beiträge eindeutig referenzierbar zu machen.

Warum verfahren Forscher derart und posten ihre Beiträge zunächst auf einem Repositoryum, statt auf die Veröffentlichung in einer renommierten Zeitschrift zu warten? Neben dem Zeitgewinn bei der Veröffentlichung spielt auch der Anspruch auf Priorität eine immer größere Rolle, nicht nur in der biomedizinischen Forschung. Außerdem stehen die Beiträge auf diese Weise einem Diskurs unmittelbar zu Verfügung, der dann noch zu Anpassungen oder Ergänzungen des Textes in weiteren Versionen führen kann – statt irgendwann wie in Stein gemeißelt in einer Fachzeitschrift zu erscheinen.

Trotz dieser Vorzüge hat dieses Verfahren in vielen Gebieten der Wissenschaft bislang nicht Einzug gehalten, was möglicherweise eher dem Fehlen einer entsprechenden technischen Plattform, als einer grundlegenden Skepsis der Forscher zuzuschreiben ist. Das immer wieder von Kritikern zu hörende Argument, ein System wie das *arXiv* mache nur Sinn, weil Physiker in riesigen Gruppen arbeiten und ohnehin alle Ergebnisse kennen und miteinander teilen, verkennt sowohl die Struktur der physikalischen Forschung, als auch die tatsächliche Nutzung des *arXiv*: Die überwiegende Mehrheit der Arbeit dort wurde von wenigen oder nur einem Autor ver-

fasst, und die wenigsten Physiker arbeiten in der Hochenergiephysik. 2006 erhielt der Mathematiker Grigori Perelman für den Beweis der Poincaré-Vermutung, die er ausschließlich auf dem *arXiv* veröffentlicht hatte, die Fields-Medaille zugesprochen, die in der Mathematik den Stellenwert des Nobelpreises hat [3].

Wäre es daher nun nicht folgerichtig, über ein System zur Dokumentierung und Verbreitung wissenschaftlicher Ergebnisse nachzudenken, das sich des Prinzips eines Preprint-Servers wie etwa *arXiv* bedient, aber ergänzt ist um die bewährten Verfahren der Qualitätssicherung? Und alles das realisiert mit den heutigen technischen und digitalen Möglichkeiten statt durch Prozesse, die vom Workflow her auf analogen Verfahren fußen, wie etwa der Drucktechnik aus dem letzten Jahrhundert?

Wie müsste so ein System aussehen, das wir losgelöst von etablierten Verfahren und Geschäftsmodellen in der Verlagsbranche auf der grünen Wiese entwickeln könnten? Der Physiker bezeichnet diese Herangehensweise als ein *Gedankenexperiment*. Wir benötigen zunächst einen virtuellen Raum, der es Forschern erlaubt, ihre neuesten

Ergebnisse als Manuskript abzulegen. Das müsste nicht notwendigerweise eine einzige physikalische Plattform sein, da wir wissen, dass

nahezu alle Institutionen hinreichende Serverkapazitäten besitzen, um diese Anforderung erfüllen zu können. Es würde also ausreichen, lediglich die Metadaten mit den üblichen bibliografischen Angaben sowie den Abstract und einen Link zum dezentral abgelegten Dokument auf der neuen Plattform zu speichern. Verwendet der Autor ein

Repositoryum wie zum Beispiel das *arXiv*, erfüllt dieses bereits ohnehin die Aufgabe des dezentralen Servers. Das Format, in dem die Beiträge auf dem Server oder Repositoryum vorliegen, ist unerheblich, da es in jeder Form plattformunabhängig lesbar dargestellt werden kann, nachdem

es als XML konvertiert wurde. Zusätzlich kann der Autor optional weitere Daten und Quellenmaterial auf seinem Instituts-Server mit dem abgelegten Beitrag verlinken, um

die Überprüfbarkeit seiner Ergebnisse zu unterstützen – eine wichtige Voraussetzung zur Reproduzierbarkeit von Forschungsergebnissen heutzutage. Der Beitrag erhält sofort nach dem Ablegen auf der Plattform einen *Document Object Identifier (DOI)*, der eine eindeutige Kennzeichnung und damit die Zitierbarkeit des Artikels gewährleistet.

Quasi als zentrale Anlaufstelle für neueste wissenschaftliche Ergebnisse „klammert“ die neue Plattform auf diese Weise nun die dezentral vorliegenden Arbeiten aus allen Forschungsgebieten. Um eine leichtere Auffindbarkeit der relevanten Arbeiten zu gewährleisten, kann der Nutzer über eine Volltextsuche navigieren oder die Suche gezielt nach bestimmten Kriterien eingrenzen. Semantische Verfahren oder Nutzerprofile, wie wir es zum Beispiel von anderen Plattformen im Alltag kennen, unterstützen den Leser dabei, relevante Arbeiten zu finden, die möglicherweise von anderen Forschern mit dem gleichen Interessenschwerpunkt gelesen wurden – natürlich anonymisiert. Auf diese Weise findet man unter den wöchentlich hundert oder mehr neuen Arbeiten im eigenen Fachgebiet rasch die Beiträge, die die eigene Forschung am meisten unterstützen. Vorteilhaft ist hierbei auch, dass man in seiner Suche nicht durch „Silos“ oder „Konserven“ (Degkwitz) in Form von Fach-

„Für unser Gedankenexperiment benötigen wir einen virtuellen Raum, in dem Forscher ihre neuesten Ergebnisse als Manuskript ablegen können.“

„Neben dem Zeitgewinn bei der Veröffentlichung spielt auch der Anspruch auf Priorität eine immer größere Rolle.“

## So kommen Sie an Ihr *Laborjournal*

Auf unserer Homepage «[www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)» können Sie sich Ihr *Laborjournal* direkt bestellen. Wenn Sie in einem «Non-Profit-Institut» in Deutschland, Österreich oder der Schweiz tätig sind, können wir Ihnen *Laborjournal* kostenlos ins Institut schicken (z.B. Unis, MPis, Leibniz-Institute, Bundesanstalten, Krankenhäuser...). Wenn Sie *Laborjournal* in Ihre Firma, nach Hause oder ins Ausland geschickt haben möchten, können Sie ein Abo bestellen. Wir stehen Ihnen bei Fragen hierzu auch gerne telefonisch zur Verfügung: +49-(0)761-28 68 69. Per E-Mail erreichen Sie uns unter «[verlag@laborjournal.de](mailto:verlag@laborjournal.de)». Die folgenden Preise beziehen sich auf ein Jahresabo (10 Ausgaben).

**Non-Profit Institut in D/CH/A: kostenlos**

**Non-Profit Institut in Europa: 33,- Euro**

**Non-Profit Institut außerhalb Europas: 39,- Euro**

Bitte bestellen Sie arbeitsgruppenweise, oder noch besser institutsweise.

**Privat/Firma in Deutschland: 28,- Euro /**

**Privat/Firma in Europa: 33,- Euro**

**Privat/Firma außerhalb Europas: 39,- Euro**

Die Rechnung kommt mit der ersten Ausgabe. Das Abo gilt für ein Jahr. Wird nach einem Jahr die neue Rechnung nicht bezahlt, erlischt das Abo. Sie haben also keine Probleme mit Kündigungsfristen!

zeitschriften in seiner Suche eingeengt ist, oder die interdisziplinäre Recherche durch eine zu eng fixierte Themenstellung der verschiedenen Zeitschriften beschränkt wird.

Im zweiten Schritt wollen wir für unsere Plattform nun ein Instrument zur Qualitätssicherung einführen, das sich vom Grundsatz her am Verfahren des Peer Review orientiert, diese aber um die heutigen Möglichkeiten digitaler Netzwerke und Kommunikation erweitert: Wissenschaftler können jeden Beitrag auf der Plattform positiv bewerten (ähnlich des „+1“-Konzeptes bei *Google+* oder *MathOverflow*) oder einen Kommentar abgeben. Zusätzlich ist es möglich, einen vollständigen Gutachterbericht zu verfassen, der dieselben Elemente enthält, wie wir es vom klassischen *Peer Review* kennen – wie zum Beispiel Originalität, Neuheit der Ergebnisse, Vollständigkeit, Sprache und Form. Diese Kriterien können einzeln bewertet und dann zu einem Gesamturteil zusammengefasst werden. Zusätzlich muss der Gutachter

eine (ausführliche) Stellungnahme zur Arbeit abgeben, wie in einem konventionellen *Referee Report*. Zwei Faktoren sind hierbei wichtig:

gutachterliche Stellungnahmen wie auch Kommentare sind nicht anonymisiert, sondern werden jeweils mit dem vollen Namen des Verfassers gekennzeichnet, dessen vollständiges Forschungsprofil (über *ORCID*) einsehbar ist. Das ist wichtig, um größtmögliche Transparenz zu erzeugen, die im Falle einer verdeckten Identität von Gutachter oder Kommentaren nicht gewährleistet wäre. Dieses Verfahren heißt *Open Peer Review (OPR)* – erfolgt es wie in unserem Gedankenexperiment erst nach der Veröffentlichung wird es als (*Open Post-Publication Peer Review (PPPR)*) bezeichnet. *PPPR* wird zum Beispiel von *F1000*, *The Winnower* oder *ScienceOpen* angewandt, während *OPR* inzwischen auch von einer Reihe von neueren Plattformen oder *Megajournalen* unterstützt wird (*PLoS Medicine*, *PeerJ*).

Ein weiteres neues Element hierbei ist die Freiwilligkeit: Gutachter können spontan selbst entscheiden, ob sie einen Kommentar oder eine Stellungnahme verfassen wollen. Es ist naheliegend, dass diese Bereitschaft eher bei einem Beitrag vorliegt, den ein Wissenschaftler aus eigenem Forschungsinteresse bereits ohnehin selbst gelesen hat, als bei einem Artikel, den ihm eine Fachzeitschrift von außen zur

Begutachtung anträgt – meist auch noch zum zeitlich unpassendsten Zeitpunkt.

Ein wesentlicher Vorteil in diesem offenen, transparenten Verfahren liegt einerseits in der Qualität der verfassten Stellungnahmen, die sicherlich mindestens so gut, wenn nicht größer ist als im klassischen anonymisierten Gutachterverfahren. Zu dieser Einschätzung kam knapp die Hälfte der befragten Wissenschaftler in einer Umfrage der STM-Organisation im Jahr 2008 [4]. Die Bereitschaft, eine fundierte Stellungnahme abzugeben, steigt vor allem dann, wenn das Gutachten zitierbar ist, was über die Vergabe eines *DOI*, wie beim Artikel selbst, realisiert werden könnte. Der Autor hat die Möglichkeit, auf die Kommentare oder Gutachten direkt zu antworten, wie wir es sonst nur vom geschlossenen *Peer-Review-Verfahren* kennen. Auf diese Weise entwickelt sich das Konzept vom klassischen *Peer Review* weiter zu einem regelrechten Diskurs, dem unverzichtbaren Element der Kommunikation unter Forschern, wie es die Wis-

**„Auf diese Weise entwickelt sich das Konzept vom klassischen Peer Review weiter zu einem regelrechten Diskurs.“**

senschaft über Jahrhunderte geprägt hat. Als Ergebnis des Feedbacks, das ein Autor auf diese Weise erhält, ist es möglich, Korrekturen oder Bearbeitungen vorzunehmen, die der Verbesserung des ursprünglichen Beitrags dienen. Dabei ist dieser Prozess zeitlich vollkommen entkoppelt von der Veröffentlichung, er kann wenige Woche oder Jahre nach der ersten Veröffentlichung erfolgen – je nachdem, ob und in welchem Maße eine Anpassung vom Autor für erforderlich gehalten wird. Die neuen Fassungen des Beitrags erhalten jeweils einen angepassten *DOI*, der die betreffende Version des Beitrages genau kennzeichnet. Dadurch ist weiterhin ein exaktes Zitieren aller Fassungen gewährleistet.

Der Vorteil gegenüber klassischen Fachzeitschriften liegt auf der Hand. Hier geben in der Regel lediglich zwei ausgewählte Gutachter zu einem bestimmten Zeitpunkt kurz nach der Einreichung des Manuskriptes eine Stellungnahme ab, weitere Gutachter können aufgrund späterer Erkenntnisse oder Hinweise keinen Einfluss mehr nehmen. Der Beitrag steht danach „wie in Stein gemeißelt“ im Internet oder als gedruckter Zeitschriften-Band im Regal einer Bibliothek. Änderungen oder Korrekturen sind, wenn überhaupt, nur über „Comments“ oder als „Note added in Proof“ möglich – ein altmodisches Verfahren aus einer Zeit, als der druckbasierte

# 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



Workflow kein anderes Verfahren zuließ. Nichtsdestotrotz ist es bemerkenswert, dass dieser Prozess von fast allen der 20.000 STM-Fachzeitschriften heute noch genauso unterstützt wird.

Die Unzulänglichkeit des *Journal Impact Factors (JIF)* wird mittlerweile von vielen Wissenschaftlern und Bibliothekaren bemängelt. Bereits 1997 wiesen Studien darauf hin, dass der JIF nicht zur Evaluierung von Forschung genutzt werden sollte [5]. Sogar der „Erfinder“ des JIF, Eugene Garfield, stellt 1999 fest, dass der *Impact Factor* kein perfektes Werkzeug zur Messung der Qualität von Fachartikeln sei [6]. Dennoch nutzen bis heute Institutionen nach wie vor den JIF, um Forscher und Forschung miteinander zu vergleichen und zu bewerten. Ein verhängnisvoller Fehler, wie eine Zeitschrift selbstkritisch bemerkte, die besonders stark von dem Hype um den *Impact Factor* profitiert: *Nature* stellt 2005 fest, dass nur ein kleiner Bruchteil der veröffentlichten Arbeiten überproportional zum JIF beiträgt, im Betrachtungszeitraum also 89% des JIF gerade einmal nur von einem Viertel aller Veröffentlichungen generiert wurde [7]. Das Editorial von *Nature* bestätigte außerdem die Feststellung von Eugene Garfield, dass die Qualität eines Beitrages mit dem *Impact Factor* der Zeitschrift, in der er publiziert wurde, kaum korreliert [7]. Statt des *Impact Factors* ist die Erfassung der Zitate pro Artikel eine weitaus sinnvollere Größe, wobei diese natürlich nur eindimensional die bloße Zahl der Nennungen einer Arbeit in neueren Veröffentlichungen erfassen kann. Diese Zahl enthält beispielsweise keinerlei Angaben darüber, ob es eine positive oder negative Zitierung war, oder auch was konkret zitiert wurde – nur ein bestimmtes Detail, wie eine Abbildung oder eine der Methoden, oder vielmehr die zusammenfassende Schlussfolgerung,...

Zusätzlich ist heute daher die Erfassung aller Erwähnungen des Artikels in sozialen Netzwerken hilfreich, wie es vom Londoner Start-Up *Altmetric* angeboten wird und mittlerweile auch schon von einer Reihe etablierter Verlage und Fachzeitschriften als *Article Level Metrics* verwendet wird. Neben der Anzahl der Erwähnungen in sozialen Netzen wie zum Beispiel *Twitter*, *Google+* oder *Mendeley* erhält der Leser eines Beitrags so auch Informationen über den Verfasser eines Tweets oder Posts, sowie dessen Inhalt. Diese zusätzlichen Informationen können dazu dienen, die Qualität eines Beitrages

„Zusätzlich ist heute die Erfassung aller Erwähnungen des Artikels in sozialen Netzwerken hilfreich.“

viel genauer und vor allem zeitnah zur Veröffentlichung einzuschätzen als es bisher möglich ist. Außerdem könnte damit jedes Institut oder jede Community selbst individuelle Kriterien festlegen, die anhand dieser *Article Level Metrics* transparent und nachvollziehbar zu einer faireren Bewertung des wissenschaftlichen Beitrags einzelner Artikel zu einem Forschungsgebiet und damit letztlich der Leistung einzelner Forscher oder deren Institutionen führen.

Ein letzter verbleibender Kritikpunkt an unserer neuen Plattform könnte darin liegen, dass die individuelle Zusammenstellung von Beiträgen wegfielen, wie sie Herausgeber oder Redakteure, wie auch anlässlich dieser Sonderausgabe des *Laborjournals*, tagtäglich vornehmen. Das ist zunächst richtig, aber in unserem Gedankenexperiment können wir auch dieses Merkmal klassischer Fachzeitschriften durch ein Verfahren ersetzen, das sich durch eine weitaus größere Flexibilität auszeichnet: Klassische Fachzeitschriften und deren Erscheinungsweise in Bänden (*Volumes*) oder Jahrgängen sind nämlich zeitlich und räumlich beschränkt auf den Zeitpunkt der Veröffentlichung und den Verlag, in dem sie erscheinen. Auf unserer Plattform wollen wir eine Möglichkeit schaffen, davon losgelöst *jederzeit jeden* Beitrag, den wir auswählen, in eine *Collection* einzufügen. Dieses flexible Konzept wurde von *F1000* Anfang 2014 vorgestellt und wird von *PLoS* seit längerem praktiziert, bleibt aber in der Auswahl begrenzt auf die Artikel in der eigenen Plattform. Diese räumliche Beschränkung heben wir

nun dadurch auf, dass wir prinzipiell jeden Artikel, der zu irgendeinem Zeitpunkt auf irgendeinem Server oder in einer beliebigen Quelle erschienen ist, mit in eine *Collection* integrieren können. Diese Auswahl wird von einem oder mehreren Editoren getroffen, welche ähnlich wie bei einem Herausgeber einer Fachzeitschrift ein bestimmtes Fachgebiet vertreten. Im Unterschied zu klassischen Herausgebern arbeiten diese jedoch nicht für den Verlag, der diese Zeitschrift herausgibt, sondern freiwillig und unabhängig. Diese *Collections* können jederzeit ergänzt oder verändert werden, und die Nutzung aller Beiträge wird kumulativ in ihrer Gesamtheit erfasst [8]. Die von mir auf der Plattform *ScienceOpen*

Mitte April 2015 erstellte *Collection* über das zugegebenermaßen sehr spezielle Thema „*Perspectives of Scholarly Publishing*“ mit 38 Fachartikeln wurde innerhalb von zwei Monaten bereits mehr als 5.000mal genutzt. Beiträge können so auch verschiedenen *Collections* zugeordnet werden, was ein weiterer entscheidender Unterschied zu Fachzeitschriften ist und einen großen Vorteil im Zeitalter mehr und mehr interdisziplinär geprägter Forschung darstellt. Auf diese Weise können Leser *Collections* nutzen, um „gefiltert“ zum Beispiel die wichtigsten Arbeiten in einem Fachgebiet zu überschlagen, wobei die Auswahl subjektiv durch einen Fachkollegen erfolgt. Hier übernehmen also *Collections* die Rolle des „Filterns“, was wir bisher nur von klassischen Fachzeitschriften kannten.

Einen offensichtlichen Aspekt haben wir in der Diskussion unserer neuen Plattform bisher außer Acht gelassen – möglicherweise, weil er inzwischen eine fast selbstverständliche

„Es ist weniger die Frage, ob – sondern vielmehr, wann dieses Geschäftsmodell flächendeckend in der Wissenschaft implementiert wird.“

Forderung vieler Forscher und ihres erweiterten Umfelds geworden ist: *Open Access*. Das beschriebene Verfahren funktioniert nur dann, wenn sämtliche Informationen, Ergebnisse, Daten und Gutachten offen und frei zugänglich verfügbar sind. Klassische Abonnement-basierte Geschäftsmodelle, mit denen üblicherweise Fachzeitschriften jahrzehntelang an Bibliotheken verkauft wurden, stellen sich daher als unvereinbar dar mit der Aufgabe einer Plattform, welche einen freien und ungehinderten Diskurs von Wissenschaftlern ermöglichen soll. Bereits 2002 hat Peter Suber die wesentlichen Aspekte von *Open Access* und dessen Vorteile zusammengefasst [9]. Verfolgt man die neuesten Entwicklungen in Holland und momentan auch auf EU-Ebene, ist wohl weniger die Frage, ob – sondern vielmehr, wann dieses Modell flächendeckend als Geschäftsmodell in der wissenschaftlichen Forschungslandschaft implementiert wird.

Die hier skizzierte Vision einer neuen Plattform zur wissenschaftlichen Kommunikation und Dokumentation ist nicht neu. Bereits 2011 stellte der britische Mathematiker und Fields-Medaillen-Gewinner Timothy Gowers ähnliche Gedanken zur Erweiterung des *arXiv* um ein offenes Gutachtersystem auf, die auf seinem *Blog* von vielen Forschern sehr intensiv diskutiert wurden [10]. Bereits diese Beobachtung verrät, dass das von *Blogs* entlehnte Konzept auch in der Wissenschaft funktioniert

und eine vielversprechende Form zur Förderung des wissenschaftlichen Diskurses darstellen kann.

Die Verknüpfung von *Open Access* und *Open Peer Review* wird von Nikolaus Kriegeskorte sehr ausführlich beschrieben und diskutiert [11]. Die mittlerweile intensive Auseinandersetzung mit den hier beschriebenen Aspekten zeigt, dass diese Ideen nicht mehr nur Gedankenexperimente oder Hirngespinnste einiger Open-Access-Fanatiker sind, sondern vielmehr eine immer näher rückende Realität. Mittlerweile nutzen eine Reihe von neugegründeten Publikations-Plattformen oder *Megajournals* einzelne Elemente, wie zum Beispiel offenes *Peer Review*. Dennoch macht die Zahl der dort veröffentlichten Beiträge derzeit noch einen fast verschwindend kleinen Anteil aus, gemessen an den etwa 1,8 Millionen publizierten Artikeln, die in klassischen STM-Fachzeitschriften 2014 veröffentlicht wurden. 2013 betrug zudem die Zahl der Open-Access-veröffentlichten Artikeln weltweit nur etwa 130.000 jährlich, was allerdings 32% mehr war, als im Vorjahr [12]. Gelingt es, durch entsprechende Vorgaben der fördernden Organisationen oder Institutionen, alle Forschungsbeiträge *Open Access* zu publizieren, wäre eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung des beschriebenen Verfahrens geschaffen. Allerdings ist das keine notwendige Bedingung, um den Weg wissenschaftlicher Kommunikation im 21. Jahrhundert zu beschreiten.

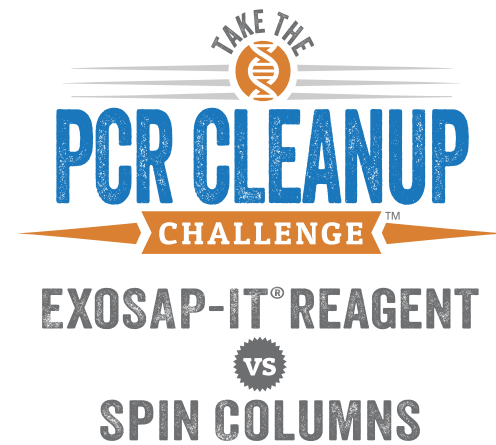
**„Klassische Fachzeitschriften haben, zumindest in den Naturwissenschaften und der Medizin, ausgedient.“**

Klassische Fachzeitschriften haben, zumindest in den Naturwissenschaften und der Medizin, ausgedient. Es gibt keinen technischen oder prozessualen Grund mehr, neue Forschungsergebnisse ausschließlich in Form von Fachzeitschriften zu veröffentlichen. Neue interdisziplinäre Plattformen, die auf vorhandenen Repositorien oder Servern an den Institutionen aufbauen, werden die Fachzeitschriften mittelfristig bis auf wenige Ausnahmen ersetzen. Erst mit diesen neuen Plattformen wird der wissenschaftliche Diskurs mittels der Möglichkeiten einer vernetzten Forscher-Community und den digitalen Technologien des 21. Jahrhunderts vorangetrieben. Jeder Wissenschaftler hat es heute selbst in der Hand, ob er weiterhin die Zeitschriften, in denen er oder seine Mitarbeiter publizieren, nach Prestige und *Impact Factor* auswählt – oder ob er die weitaus größeren Chancen nutzen möchte, die sich heutzutage durch die vielfältigen neuen Möglichkeiten sozialer Netzwerke und digitaler Infrastruktur ergeben. Wie Letzteres funktionieren könnte, demonstriert bereits jetzt unsere Plattform *ScienceOpen*, auf der derzeit etwa 1,5 Millionen Open-Access-Artikel verfügbar sind.

**Alexander Grossmann** ist Physiker und Professor für Verlagsmanagement an der HTWK University of Applied Sciences in Leipzig. Er gründete 2013 mit einem Partner die Internetplattform *ScienceOpen*.

## Referenzen

- [1] Björn Brembs: *Laborjournal* 7/8, 22-25 (2014)
- [2] Andreas Degkwitz: Tagesspiegel, 16.6.2014 – <http://www.tagesspiegel.de/wissen/wie-open-access-die-forschung-veraendert-weg-mit-den-wissenskonserven/10058452.html> (2014)
- [3] SpiegelOnline, 22.8.2006 – <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/jahrhundert-beweis-einsiedler-verschmaecht-mathe-medaille-a-432910.html> (2006)
- [4] Alexander Grossmann: *ScienceOpen Blog*, 29.9.2014 – <http://blog.scienceopen.com/2014/09/peer-review-majo/> (2014)
- [5] Per O. Seglen: *BMJ* 314:497 (1997)
- [6] Eugene Garfield: *CMAJ* 161 (8), 979-980 (1999)
- [7] Editorial: *Nature* 435 (7045) 1003-1004 (2005)
- [8] Alexander Grossmann: *ScienceOpen Research*, DOI: 10.14293/S2199-1006.1.SOR-EDU.EYYXOX.v1 (2015)
- [9] Peter Suber: *Journal of Biology*, 1:3 (2002)
- [10] Timothy Gowers: Gower's Weblog Blog, 31.10.2011 – <https://gowers.wordpress.com/2011/10/31/how-might-we-get-to-a-new-model-of-mathematical-publishing/> (2011)
- [11] Nikolaus Kriegeskorte: *Frontiers in Computational Neurosciences*, 6 (79) 1-18 (2012)
- [12] Wim van de Stelt: Vortrag, *Academic Publishing in Europe (APE-15)*, Berlin (2015)



## Eliminate the hassle and expense of spin columns

- **100% sample recovery** – no loss of PCR products regardless of the fragment size
- **Superior accuracy** – one tube, one pipetting step
- **High-throughput format available** – ideal for automated platforms



## Take the Challenge

Get your FREE ExoSAP-IT startup pack at:

[usb.affymetrix.com/challenge](http://usb.affymetrix.com/challenge)



# Warum so negativ?

VON NICOLA REUSCH, MARBURG

■ Nur positive Ergebnisse gelten in der Forschung als gute Ergebnisse, nur mit positiven Resultaten hat man Erfolg. Dabei tragen negative Ergebnisse genauso zum Erkenntnisgewinn bei. Ein Aufruf daher an Forscher und Journale, mehr Mut zum Veröffentlichen negativer Resultate aufzubringen.

Der Duden schreibt: „*negativ*: Worttrennung ne|ga|tiv; Bedeutung: 1. a) Ablehnung ausdrückend, enthaltend; ablehnend, b) verneint; 2. a) ungünstig, nachteilig, nicht wünschenswert, b) im unteren Bereich einer Werteordnung angesiedelt, schlecht.“ [1]

In erster Instanz ist das Adjektiv *negativ* demnach lediglich als wertfreie, sachliche Ablehnung einer Hypothese zu verstehen – eine rein rationale Ja/Nein-Entscheidung. Erst in der zweiten Bedeutungserklärung ist eine emotionale Komponente und Wertung enthalten.

Wenn es allerdings um Forschung, und insbesondere um die Publikation wissenschaftlicher Ergebnisse geht, scheint die erste Zuordnung häufig direkt mit der zweiten verknüpft zu sein. Dabei sollten Wissenschaftler eigentlich den Anspruch haben, anhand von Fakten ihre Messergebnisse zu interpretieren und ihre Erkenntnisse ohne subjektive Einflüsse zu dokumentieren. Die Ablehnung einer Hypothese als Resultat einer Untersuchung sollte demnach nicht schlechter bewertet werden als die Bestätigung einer Annahme. Im Gegenteil gar: In einigen Fällen kann ein negatives Ergebnis sogar dazu führen, dass eine neue Hypothese

**„Absurd angesichts der Tatsache, dass viele bahnbrechende Erkenntnisse auf Zufallsbeobachtungen basierten.“**

aufgestellt wird, aus der wiederum neue Erkenntnisse folgen können. *Negative* Ergebnisse gehören also unweigerlich zum Fortschrittsprozess dazu. Warum sind sie unter Forschern trotzdem häufig unbeliebter als ihre *positiven* Pendanten?

Für die Beantwortung dieser Frage lohnt sich ein Blick auf die Sequenz eines üblichen Forschungsprozesses: Zunächst wird eine möglichst kluge Frage so formuliert, dass sie mit den zugänglichen Methoden untersucht werden kann. Anschließend führt der Forscher das eigentliche Experiment durch, was er dann wiederum auswertet und interpretiert. Zum Abschluss teilt er seine Erkenntnisse den Kollegen und anderen mit, indem er seine Ergebnisse der interessierten Öffentlichkeit in einer Publikation zugänglich macht. Das neue Wissen kann nun genutzt werden und wirft gegebenenfalls weitere Fragen auf. Die Publikation wissenschaftlicher Ergebnisse, beispielsweise in einer Fachzeitschrift, ist also ein wichtiges Instrument zur Weitergabe der erhaltenen Befunde.

Stellt sich jedoch bei der Auswertung und Interpretation heraus, dass das Ergebnis negativ ausfällt und beispielsweise nicht dem vermuteten Trend folgt oder dem aktuellen Kenntnisstand (zu stark) widerspricht, so bleibt es häufig unveröffentlicht. Die Kommunikation von Forschern untereinander wird auf diese Weise gestört. Dies kann zu einem unnötig hohen Ressourcenverbrauch führen, da eine andere Forschergruppe, die an der gleichen oder einer ähnlichen Fragestellung arbeitet, ahnungslos das gleiche Experiment durchführt und ebenfalls ein negatives Ergebnis erhält.

Besonders absurd erscheint die Einstufung von negativen Ergebnissen als unerwünscht vor dem Hintergrund, dass viele bahnbrechende wissenschaftliche Erkenntnisse auf Zufallsbeobachtungen basieren. Bekannte Belege hierfür sind die Entdeckung von Penicillin

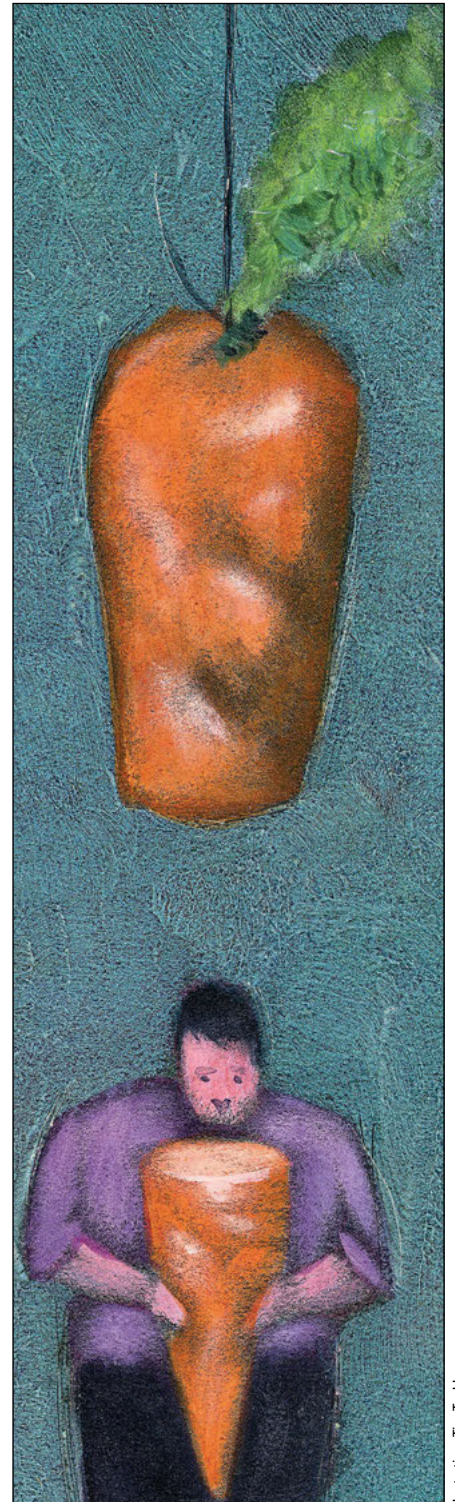


Illustration: Tim Teelken

und der Röntgenstrahlung. Deren Bedeutung ist offenbar so groß, dass für solche Entdeckungen ein eigener Begriff verwendet wird: Serendipität.

Hierbei handelt es sich nicht nur um ein generelles Problem, sondern auch um eines, dessen Ausmaß in den letzten Jahren zugenommen hat, wie Daniele Fannelli eigens in einer Untersuchung der Anzahl von Veröffentlichungen mit negativen Ergebnissen festgestellt hat [2]: Demnach ist die Anzahl solcher Publikationen in den letzten 15 Jahren stetig gesunken. Sicherlich liegt das nicht daran, dass auch die Anzahl der Experimente mit negativem Resultat in gleichem Maße zurückgegangen ist. Vielmehr werden noch häufiger als früher negative Ergebnisse als „fehlgeschlagen“ interpretiert und bleiben unpubliziert.

Die Gründe für Forscher, ihre negativen Ergebnisse nicht zu publizieren, können unterschiedlicher Natur sein: Die emotionale Interpretation des Negativ-Begriffs

kann dazu führen, dass das „nicht erfolgreiche“ Experiment als nicht publikationswürdig angesehen wird. Das Ausbleiben des „Erfolgs“ zeigt, dass die Forscher das untersuchte System noch nicht vollständig verstanden haben und deshalb die zunächst aufgestellte Hypothese widerlegen mussten. Insbesondere in Zeiten von zunehmender Konkurrenz unter Forschern, beispielsweise in Bezug auf Forschungsgelder, möchte keiner hinter einem Konkurrenten zurückbleiben. Darüber hinaus kann die Erkenntnis, wie ein positives Ergebnis nicht erhalten werden kann, auch als Wissensvorsprung gegenüber anderen angesehen werden.

Der Konkurrenzgedanke kann also ein Hindernis darstellen, aber er kann natürlich auch als Ansporn verstanden werden. Dies legt einen Vergleich des Wissenschaftssystems mit dem Wirtschaftssystem nahe, wie er ausführlich von Young *et al.* [3] präsentiert wurde. Einen zentralen Punkt in ökonomischen Theorien bilden Märkte. In der Forschung nehmen diese Rolle wissenschaftliche Zeitschriften ein. Analog zu Warengütern auf Märkten werden in Fachpublikationen Informationen beziehungsweise Wissen gehandelt, wobei Forscher die Produzenten und andere Wissenschaftler (...) die Konsumenten darstellen. Wichtige Unterschiede liegen jedoch im Bezahlssystem und darin, dass der größte Fortschritt in der Wissenschaft nicht immer durch die möglichst effiziente Beantwortung der Nachfrage der Konsu-

umenten entsteht. Der Konsument kann schließlich noch gar nicht wissen, welche Informationen er „gekauft“ hat und ob sie ihm nützen können, bevor er den Artikel gelesen/konsumiert hat.

Den Märkten beziehungsweise Fachverlagen kommt eine entsprechende Verantwortung zu, denn sie sind letztlich für den Erfolg eines Produzenten/Forschers mitverantwortlich. Dies gilt zumindest solange der Erfolg eines Wissenschaftlers an seine Publikationstätigkeit geknüpft ist, was derzeit häufig über die Berechnung von Zitationsindices die gängige Praxis ist. Besonders anerkannte Zeitschriften erschaffen außerdem oftmals eine künstliche Knappheit für die Publikation von wissenschaftlichen Artikeln: Selektivität beziehungsweise hohe Ablehnungsra-

ten von eingesandten Manuskripten sollen Qualität widerspiegeln. Ursprünglich lag diese Knappheit tatsächlich vor, da nur eine begrenzte Seiten- und Artikelanzahl für

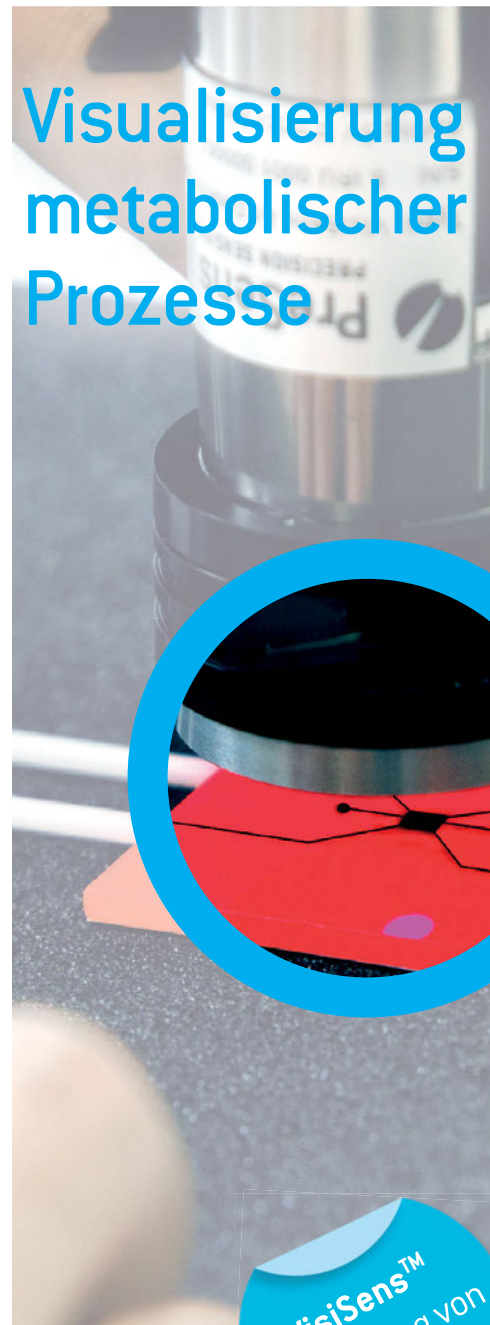
jede gedruckte Ausgabe vorgesehen war. Dies ist in Zeiten von digitalen Veröffentlichungsmöglichkeiten jedoch als überholt anzusehen. Doch wer entscheidet, welche Einsendungen in der entsprechenden Ausgabe publiziert werden?

Hier kommt bei den meisten namhaften Zeitschriften das Peer-Review-Verfahren zum Einsatz. Dabei legen die Editoren einen eingereichten Artikel zunächst einem oder mehreren anderen Spezialisten vor, der dann eine Bewertung und Empfehlung für oder gegen die Veröffentlichung aussprechen soll. Die Entscheidungsgrundlage kann sich zwischen den einzelnen Verlagen und Zeitschriften unterscheiden. Im Wesentlichen sollen die Reviewer jedoch überprüfen, ob der Artikel sorgfältig analysierte Ergebnisse präsentiert und den Anforderungen des Journals entspricht. Vermutlich werden bei dieser Bewertung Artikel, die eine Antwort auf die zu Beginn gestellte Frage geben können, besser abschneiden als ein Manuskript, das auf negativen Ergebnissen beruht. Genaue Zahlen über den Anteil der eingesandten aber abgelehnten Manuskripte mit negativen Ergebnissen sind dabei schwer zu ermitteln.

Zusätzlich kann es im Review-Prozess auch zu Interessenskonflikten kommen. Je spezieller ein Forschungsthema, desto größer ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass ein direkter Konkurrent die eingereichte Publikation bewerten soll. Inwiefern dies tatsächlich unter vollkommen neu-

**„Die Zahl der Veröffentlichungen mit negativen Ergebnissen ist in den letzten 15 Jahren stetig gesunken.“**

## Visualisierung metabolischer Prozesse



VisiSens™  
2D Imaging von  
O<sub>2</sub>, pH & CO<sub>2</sub>



tralen Gesichtspunkten geschieht, bleibt fraglich. Einen Hinweis darauf, dass dieses Review-Verfahren als problematisch angesehen werden kann, liefert ein Blick auf die aktuelle Kontroverse darum. Mittlerweile werden teilweise sogenannte Blind- und Double-Blind-Review-Verfahren vorgenommen, damit zumindest eine direkte Nachvollziehbarkeit nicht mehr gewährleistet ist. Als Gegenbewegung sind Plattformen wie *arXiv* entstanden, auf der Forscher ihre Ergebnisse direkt präsentieren können. Nach Veröffentlichung schließt sich beispielsweise ein Public Review an, bei dem alle Interessierten den Artikel kommentieren und kritisieren können. Hierbei können also sehr viele Interessierte ihre Kritik anbringen, allerdings muss es sich nicht bei allen Kommentatoren um Spezialisten handeln.

Auch das CHE-Ranking, das angehende Studenten nach dem Abitur zur Orientierung auf ihrem Weg in die Hochschulen verwenden, unterstützt in gewissem Sinne dieses System. So wird die Reputation der Hochschulen unter anderem über Publikationen „gemessen“. Schon vor dem eigentlichen Beginn des Studiums wird den Studenten also nahe gelegt, auf die Anzahl an Publikationen der Professoren zu schauen. Und diese sind nach wie vor zumeist auf „positive“ Ergebnisse beschränkt. Wie wenig Aussagekraft solche Zahlen haben, kann einem Abiturienten jedoch noch nicht klar sein.

Je mehr sich die Ansicht verfestigt, dass nur ein positives Ergebnis mit Erfolg gleich zu setzen ist, desto größer wird der Druck, positive Ergebnisse zu erzielen. Spätestens während der Promotion bekommen angehende Nachwuchswissenschaftler den Publikationsdruck zu spüren. Zumindest in den Naturwissenschaften ist häufig die Dauer der Doktorarbeit mit der Menge an (positiven) Ergebnissen verknüpft. Der Doktorand darf also erst zusammenschreiben und seine Doktorarbeit abschließen, sobald eine entsprechende Anzahl von erfolgreichen Experimenten gelungen ist und diese auch publiziert worden sind. Eine übliche Frage nach dem Verlauf der Doktorarbeit lautet beispielsweise „...Du bist doch auch bald fertig, oder reichen die Ergebnisse noch nicht?“.

Bei der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses kann auf diese Weise letztlich sogar wissenschaftliches Fehlverhalten gefördert werden. Statt wissenschaftlicher Integrität entspricht hier das Gegenteil der Realität. Schließlich ist die

Grenze zu wissenschaftlichem Fehlverhalten dünn, wobei folgende Stufen unterschieden werden können:

Beispielsweise kann eine Veröffentlichung insgesamt zurückgehalten werden, weil die Forscher glauben, ihre Erkenntnisse zunächst noch selber verbessern zu können. In diesem Fall ist der Forschungsprozess zumindest aus Sicht der Forscher noch nicht abgeschlossen, und das Verhalten entspricht noch den Ansprüchen einer guten wissenschaftlichen Praxis.

**„Das Zurückhalten von Ergebnissen ist nur knapp von Fehlverhalten entfernt.“**

Die nächste Stufe wäre folgende Situation: Ein Projekt wird nicht mehr weiter verfolgt, weil es als nicht mehr aussichtsreich

beziehungsweise erfolgversprechend angesehen wird. Wenn die Publikation der Ergebnisse hier nicht erfolgt, so wird die gewonnene Erkenntnis – gewollt oder ungewollt – anderen Forschern und potenziellen Konkurrenten vorenthalten. Ein solches Vorgehen ist nur noch wenig von wissenschaftlichem Fehlverhalten entfernt.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat zu diesem Thema eine Denkschrift „Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ herausgegeben, in der sie unter anderem fordert, dass „Ergebnisse vollständig und nachvollziehbar“ publiziert werden sollten [4]. In Europa wurde 1992 erstmals von einer Arbeitsgruppe in Dänemark gefordert, dass eine förmliche Untersuchung von Fehlverhalten angebracht ist, wenn beispielsweise bewusst Daten verschwiegen werden, die der Aussage einer Veröffentlichung widersprechen.

Allerdings werden nicht nur negative oder Null-Ergebnisse verschwiegen. Vielmehr neigen (vermutlich) viele Forscher auch dazu, ihre Artikel möglichst gut aussehen zu lassen. Schwierigkeiten und unklare Beobachtungen werden möglichst nicht erwähnt, schließlich könnten sie dem Konkurrenten ungewollt weiterhelfen.

Das Publikationswesen ist in den vergangenen Jahren immer wieder von einzelnen Wissenschaftlern und Wissenschaftskommunikatoren kritisiert worden. Aktuell

haben auch Institutionen wie der Wissenschaftsrat zu Veränderungen aufgerufen. Dieser hat hierzu im April 2015 ein Positionspapier mit dem Titel „Empfehlungen zu wissenschaftlicher Integrität“ herausgegeben. Ein Ausschnitt hieraus lautet:

„Dafür muss sich auch die Publizierbarkeit von Replikationsstudien und negativen Forschungsergebnissen verbessern. Die Verlagspolitik darf nicht zu einer selektiven Auswahl von aufsehenerregenden Forschungsthemen führen und damit un-intendierte Anreize für wissenschaftliches Fehlverhalten setzen. Die Falsifizierung von Hypothesen und die unabhängige Überprüfung von Forschungsergebnissen dienen nicht nur der Förderung wissenschaftlicher Integrität, sondern auch dem Fortschritt des jeweiligen Forschungsfeldes, da Redundanzen vermieden und aufbauende Untersuchungen vereinfacht werden.“ [5]

Genau hier setzt auch das *Journal of Unsolved Questions* (JUnQ) an, das im gleichen Positionspapier bereits als Publikationsorgan für negative Forschungsergebnisse genannt wird. JUnQ wurde 2010 von Doktoranden der Universität Mainz gegründet und erscheint zweimal im Jahr. Neben Artikeln mit Null- oder Negativ-Ergebnissen gibt es in jedem Heft einen Magazinteil mit wechselndem thematischem Schwerpunkt, beispielsweise die *Vereinbarkeit von Familie und Karriere in der Wissenschaft* oder *Wissenschaft in Zeiten der Krise*. Neben der gedruckten Variante können alle Artikel unter [www.junq.info](http://www.junq.info) online abgerufen werden. Das Editorial Board der Zeitschrift setzt sich aus derzeit elf Doktoranden zusammen, die sich der Herausforderung stellen, Autoren für eine Publikation in JUnQ zu gewinnen.

Auch unsere Erfahrungen bestätigen bisher: Viele Professoren scheuen die Veröffentlichung von negativen Resultaten.

**Nicola Reusch** ist Chemie-Doktorandin an der Universität Marburg und sitzt im Editorial Board des *Journal of Unsolved Questions* (JUnQ), das 2012 den Deutschen Ideenpreis erhielt.

**Referenzen**

- [1] <http://www.duden.de/node/644350/visions/1382337/view>, 13.06.2015.
- [2] Fanelli, D. (2010). Do pressures to publish increase scientists' bias? An empirical support from US States Data. *PLoS ONE* 5, e10271.
- [3] Young, N. S., Ioannidis, J. P. A., & Al-Ubaydi, O. (2008). Why current publication practices may distort science. *PLoS Medicine*, 5(10), 1418–1422. doi:10.1371/journal.pmed.0050201.
- [4] DFG-Kommission, Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, ergänzte Auflage, 2013.
- [5] Wissenschaftsrat, Empfehlungen zu wissenschaftlicher Integrität, 2015.



# Wirrnisse eines TA-Lebens

VON MAIKE RUPRECHT, FRANKFURT

■ Die Arbeit als Technische Assistentin im Forschungslabor kann durchaus vielseitig sein – muss es aber nicht. Und dann sind da ja noch die Zeitverträge, durch die sich viele durchhangeln müssen, und Doktoranden, die ihre Sachen nicht wegräumen. In einem Traum vom Land TAUtopia wäre das natürlich anders...

Eine Uhrmacherin arbeitet an Chronometern, eine Tischlerin verarbeitet Holz und eine Ärztin widmet sich der Genesung ihrer Patienten.

Diese drei wahllos herausgegriffenen Beispielberufe sind hinlänglich bekannt. Die allermeisten Menschen können sich etwas darunter vorstellen. Mit „chemisch-biologisch-technischer Assistentin“ dagegen können zumeist nur Biowissenschaftler, Chemiker und vielleicht noch Mediziner etwas anfangen. Dabei ist die Berufsbezeichnung zwar nicht wirklich greifbar, aber doch absolut eindeutig formuliert. Und sie spiegelt ein mannigfaltiges Berufsbild.

Seit nunmehr 13 Jahren arbeite ich als Technische Assistentin und habe meine Berufswahl nur selten bereut. Lediglich an ganz blöden Tagen, wenn die Ergebnisse meiner Versuche so schlecht sind, dass man postwendend Aktien von mir kaufen möchte, frage ich mich: Warum bin ich nicht Prinzessin geworden?

Meine TA Karriere, oder Laufbahn, begann 2002 etwa 50 Kilometer nördlich von München in Freising. Auf einer Stelle, für die ich nicht im Mindesten qualifiziert war. Als frisch ausgebildete CBTA hatte ich keine Ahnung von Saatgutvermehrung, noch nie etwas von Wurzelwachstumsanalyse

**„An ganz blöden Tagen sind meine Ergebnisse so schlecht, dass man Aktien von mir kaufen möchte.“**

gehört und vom Bonitieren, der fachgerechten Erhebung von Pflanzenmerkmalen (ohne landwirtschaftliche Komponente nennt man das wohl „Phänotypisierung“), wusste ich schon gar nichts.

Warum ich die Stelle dennoch angenommen habe?

Weil in meinem Heimatort Berlin damals trotz zahlreicher Bewerbungen für eine unerfahrene Berufsschulabgängerin nichts zu bekommen war. Die privatwirtschaftlichen Unternehmen wollten berufserfahrene TAs unter 30. Bedingungen, von denen ich nur die Hälfte erfüllte. Berufserfahren war ja gerade das, was ich dort werden wollte. Über die mit öffentlichen Geldern finanzierten Forschungseinrichtungen und Lehranstalten wiederum war wegen Geldmangels ein Einstellungsstopp verhängt.

Also verließ ich meine alte Heimat und emigrierte nach Bayern.

Ein Jahr später machte ich Bekanntschaft mit einem verbreiteten Nachteil

meines Berufes. Meine Stelle lief aus, ich musste mir etwas Neues suchen.

Tollkühn bewarb ich mich nicht nur an anderen Universitäten, sondern auch bei einigen Unternehmen der chemischen Industrie. Eines davon lud mich tatsächlich zum Vorstellungsgespräch ein.

Erst dachte ich, das Stirnrunzeln des Personalbeauftragten beim Blick auf meine Bewerbungsunterlagen resultiere aus meiner geringen Laborerfahrung, aber letztlich plagten ihn gänzlich andere Sorgen. „Können Sie sich nach *einem* Jahr an der Universität denn noch vorstellen, in die Wirtschaft zu wechseln?“, eröffnete er das Gespräch. „Ja, das kann ich!“, antwortete ich. Das „*Sonst säße ich wohl kaum hier*“, verkniff ich mir. Möglicherweise konnte der Personaler aber Gedanken lesen. Jedenfalls bekam ich die Stelle nicht. Oder war es tatsächlich, weil er glaubte, den Pesthauch des einjährigen universitären Schlendrians zu wittern? Was dachte der gute Mann denn, welche Art „zwangloses“ Arbeitsleben man da führt? Ich war das ganze Jahr nie zu spät gekommen, hatte jede Woche mindestens 42 Stunden gearbeitet – und wenn es nö-

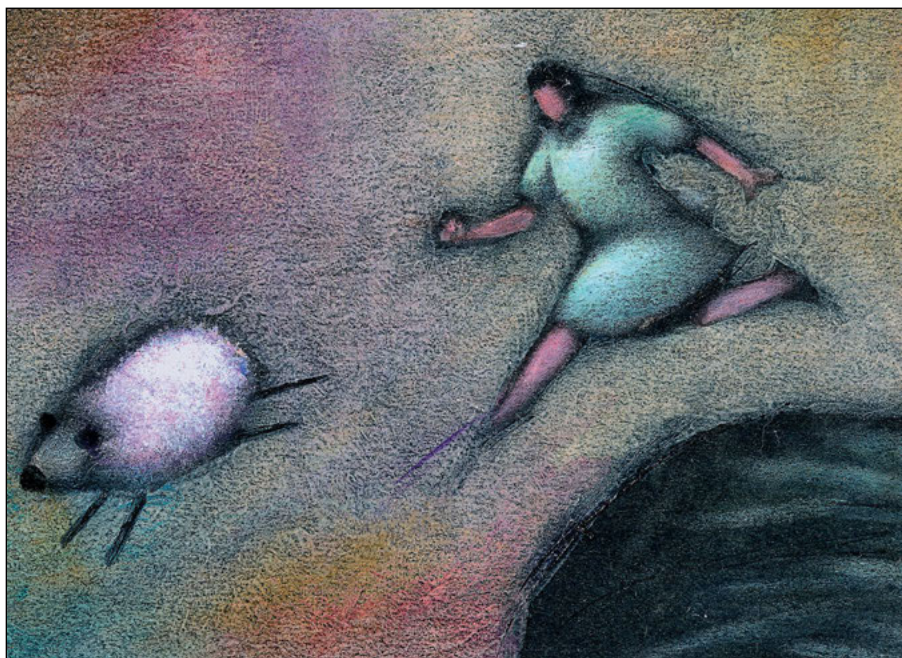


Illustration: Tim Teebken

tig war, auch mal zwei Stunden länger im bayrischen Winter bei -20 °C auf dem Acker ausgeharrt.

Ernüchtert konzentrierte ich meine Bewerbungen fortan auf Universitäten – und siehe da, schon das nächste Bewerbungsgespräch wurde ein Erfolg. Ich bekam eine Stelle an der LMU München. Ulkigerweise nicht die, auf welche ich mich ursprünglich beworben hatte, sondern stattdessen eine bei dem Postdoc, der während des Gesprächs neben dem Professor gesessen hatte und die Nachwuchsgruppe "Biochemie der Pflanzen" leitete.

Da die Drittmittel für meine Stelle erst einen Monat später zur Verfügung standen, meldete ich mich als brave Bürgerin für diese Zeit arbeitslos. Zum Dank amtschimmelte mir das Arbeitsamt eine Woche vor Dienstantritt noch die Teilnahme an dem Kurs „Erfolgreich Bewerbungen schreiben“ hinein. Mein Hinweis, ich hätte längst eine Stelle, die ich in einer Woche antreten würde, zog nicht. Ich war arbeitslos gemeldet, also hatte ich zu gehorchen.

Die neue Stelle erwies sich glücklicherweise als wesentlich interessanter.

Herr Schleiff, so der Name des Nachwuchsgruppenleiters, stellte sich als ein prima Chef heraus, der mir von Anfang an die unterschiedlichsten Aufgaben übertrug. Von Klonieren über Western Blot bis Chloroplastenimport war alles dabei. Sogar einen kurzen Exkurs als Caterer für die Inspektoren der VW-Stiftung, die damals eine existentielle Begutachtung seiner Nachwuchsgruppe vornahm, vertraute er mir an. Die Berufsschule bewarb den Beruf der Technischen Assistentin offensichtlich zu Recht als „vielseitig“.

Nach drei Jahren gab Herr Schleiff mir schließlich die Chance auf etwas, von dem viele TAs nur träumen dürfen: Ein eigenes Projekt. Dieses dauerte vier Jahre und gipfelte schließlich in einem Erstautorpaper, das 2010 in *Molecular Plant* veröffentlicht wurde.

Während dieser Zeit erging an Herrn Schleiff der Ruf an die Frankfurter Goethe-Universität – und er köderte mich mit etwas, von dem sicher noch mehr TA träumen: einer Dauerstelle. So kam ich nach Frankfurt und bin bis heute in Herr Schleiffs Arbeitsgruppe geblieben. Sicher, es gibt Wochen oder sogar Monate, in denen ich, neben meinem allgemeinen Tätigkeitsprofil – Bestellungen abschicken, GVO-Abfall autoklavieren, Doktoranden

anbrüllen,... – nichts als eine einzige Sache mache. Da ich aber weiß, es kommt wieder etwas Neues, kann ich damit leben. Diese Zuversicht haben nicht alle Berufsgenossen.

Mit Grausen erinnere ich mich etwa an die leuchtenden Augen einer Doktorandin, die von einem Gastaufenthalt in einem Kooperationslabor zurückkehrte und begeistert

verkündete: „Die haben da eine Spül-TA!“ Ob die betreffende Person wirklich eine ausgebildete TA oder eine Spülhilfe gewesen war, wusste sie nicht. Trotzdem lässt mich allein die „Tätigkeitsbeschreibung“

schaudern. Hat dieser Mensch tatsächlich zwei oder drei Jahre seines Lebens in eine Ausbildung investiert, nur um jetzt tagtäglich mit einer Plastikwanne durch die Labore zu gehen, benutzte Glaswaren einzusammeln und diese in einer Spülküche zu reinigen? Ganz abgesehen davon, dass ich es unverantwortlich finde, Bachelor- und Masterstudenten, ebenso wie Doktoranden, schon in dieser Phase ihres Lebens beizubringen, dass sie ihren Dreck nicht selber wegmachen müssen.

Ein anderes Beispiel für nicht-artgerechte, monotone Beschäftigung ist eine TA-Freundin, die seit drei Jahren tagein tagaus nichts anderes als Western Blots macht. Natürlich stellt sich in solchen Fällen die Frage, warum sich die betreffende Person nicht eine neue, abwechslungsreichere Stelle sucht. Meine Freundin jedenfalls nutzt die Zeit für eine zusätzliche Qualifikation, mit der sich ihr nochmal ganz andere Berufsfelder erschließen sollen.

Wie bereits erwähnt, wird der Beruf des Biologisch-Technischen-Assistenten häufig mit seiner Vielseitigkeit beworben. Und das ist er in der Tat. Am größten ist das Spektrum der zur Auswahl stehenden Tätigkeitsfelder natürlich unmittelbar nach dem Examen. Da steckt das Wissen frisch und abrufbar im Kopf, man ist formbar wie frischer Lehm und gleichzeitig noch bar jeden verderblichen Einflusses, wie dem des universitären Schlendrians.

Aufgrund ihrer breitgefächerten Ausbildung werden BTAs und CTAs nicht nur in der Grundlagenforschung eingesetzt, sondern auch in zahlreichen anderen Fachrichtungen wie Lebensmittelchemie, Kriminaltechnik und Umweltanalytik. Es stehen

einem unzählige Türen offen. Bis auf die, die Berufserfahrung erfordern oder wegen Einstellungsstopps verschlossen bleiben.

Etwas von seiner Attraktivität verliert der Beruf jedoch durch die Finanzlage der Hochschulen. Wie es heute etwa an den Berliner Universitäten aussieht, weiß ich zwar nicht. Allerdings werden sie, wie alle deutschen Universitäten, aus dem jeweiligen Landeshaushalt finanziert – und der Berliner Flughafen lässt erahnen, wie es um den dortigen Haushalt bestellt ist.

Da die Länder klamm sind, Budgets für Hochschulen gedeckelt sind und Universitäten fast ausschließlich nach einem starren Verteilungsschlüssel, aber selten nach der Qualität der Lehre, Forschung oder anderer Aktivitäten bezahlt werden, müssen viele Hochschulen steigende Kosten für Personal, Energie und immer neue Aufgaben aus einem fast gleichbleibendem Etat bestreiten. Was dazu führt, dass auch Stellen gestrichen werden. Na klar, werden da eher TA-Stellen als Professuren gestrichen, um im finanziellen Rahmen zu bleiben und zusätzliche Drittmittel einwerben zu können – TAs schreiben in der Regel keine Drittmittelanträge.

Bei schlechter Auftragslage darf ein privatwirtschaftliches Unternehmen seinen Mitarbeitern betriebsbedingt kündigen. Universitäten bleibt diese Möglichkeit aufgrund der derzeitigen Gesetzgebung verwehrt, was man gut finden kann oder auch nicht. Folglich vergibt die Universität natürlich äußerst selten dauerhafte Arbeitsverträge. Wer weiß schon, wie hoch ihre „Auftragslage“, der Etat, in fünf oder gar zehn Jahren ausfallen wird?

Aus der zunehmenden Drittmittelabhängigkeit und den damit einhergehenden projektbezogenen Arbeitsverhältnissen ergibt sich noch ein weiteres Problem: Immer mehr TAs hangeln sich von einer befristeten Stelle zur nächsten. Die bereits erwähnte TA, die ich hier „Western Blot-TA“ nennen möchte, wird seit ihrer Einstellung von Einjahresvertrag zu Zweijahresvertrag und wieder zurück verlängert. Noch ein Grund, warum sie emsig ihre Zusatzqualifikation anstrebt.

So ähnlich, aber doch anders ergeht es dem Mann einer anderen Freundin, beide arbeiten ebenfalls als TAs, der seit zehn Jahren von seiner arbeitgebenden Universität jährlich einen neuen Einjahresvertrag erhält. Allerdings ist er mit diesem Arrangement völlig zufrieden. Er fühlt sich in der Arbeitsgruppe wohl und vertraut der

**„Meine Freundin ist ein Beispiel für nicht-artgerechte, monotone Beschäftigung: Seit drei Jahren macht sie nichts anderes als Western Blots.“**

**„TA-Stellen werden eher gestrichen als Professuren. Klar, TAs schreiben ja auch keine Drittmittelanträge.“**

Zusicherung seines Professors, dass auch im nächsten Jahr Geld für seine Verlängerung bereitsteht wird.

Diese Vertrauensbasis in Kombination mit dem dauerhaften Arbeitsvertrag seiner Frau hat den beiden ausreichend soziale Sicherheit gegeben, drei Kinder zu bekommen. Wie viele zukünftige Steuerzahler wären es wohl ohne ihr Dauerbeschäftigungsverhältnis geworden? TAs, die nicht bereit sind, eine solche soziale Unsicherheit hinzunehmen, bleibt häufig nur der Aufschub ihrer Familienplanung.

Warum also werden nicht mehr Dauerstellen geschaffen?

Werden durch Verrentung oder Arbeitsplatzwechsel vakante Stellen nicht neu besetzt, führt das in der Regel zu deutlicher Mehrarbeit für die verbleibenden Kollegen. Auch bei uns ist das so. In der Einrichtungsphase hat die Goethe-Universität der Arbeitsgruppe vier TAs zur Verfügung gestellt, von denen zwei nach Ablauf der Übergangsphase anderen AGs zugeordnet wurden. Dadurch habe ich am eigenen Leib erfahren, wie es ist, wenn man Arbeit erst auf vier Personen verteilen kann, und dann auf zwei Personen verteilen muss – denn die Arbeit wird in der Regel nur mehr und nicht weniger.

Aber ich kann mich eigentlich nicht beklagen, anderen TAs geht es da bedeutend schlechter. So zum Beispiel meiner TA-Freundin, die nach Verrentung ihrer Kollegin sowie einem unmittelbar folgenden Drittmittelauslauf zeitweilig die Arbeit von drei TA alleine machen sollte, als sie selbst aus familiären Gründen ihre Arbeitszeit auf 75 Prozent reduziert hatte. Es war ein hartes Stück Arbeit, ihrem Chef begreiflich zu machen, dass es nicht alleine damit getan war, die Acht-Stunden-Versuche auf sechs Stunden zu drücken, etwas schneller zu arbeiten und den organisatorischen Part irgendwo dazwischen zu quetschen.

Natürlich hat die Festanstellung auch Schattenseiten. Als konstante Größe gehören TAs früher oder später quasi zum Inventar. Eine Kollegin hier im Haus bekam spaßeshalber sogar ihren eigenen Barcode mit Inventarnummer verliehen. Die Sesshaftigkeit der festangestellten TAs wird vor dem Hintergrund des seit der Bologna-Reform besonders stark fluktuierenden Kollegiums umso deutlicher. Früher gab es neben den ebenfalls eher beständigen Doktoranden noch Diplomanden, die in der Regel plusminus acht Monate pipettierten. Heute gibt es Bache-

lor und Master. Mit drei beziehungsweise acht Monaten Bearbeitungszeit sind beide recht kurz forschende Laborkollegen, da sie in der vorgegebenen Zeitspanne auch noch die gewonnenen Daten schriftlich niederlegen müssen. Die sind praktisch so schnell wieder aus dem Labor weg, dass man sie glatt verpassen könnte. Für eine derart wechselhafte Belegschaft braucht man jedenfalls ein gutes Namensgedächtnis. Bei mangelnder Kommunikation hilft allerdings auch dieses nicht mehr weiter. Dann kann es verkommen, dass man auf dem Flur einen unbekanntenen Menschen fragt, ob man ihm helfen könne, worauf dieser konsterniert erwidert: „Wieso? Ich bin hier seit zwei Wochen Bachelor“.

Trotz dieser und anderer Widrigkeiten ist der Beruf der CBTA aus meiner Warte empfehlenswert. Biotechnologie und Biowissenschaften gewinnen zunehmend an Bedeutung, und TAs werden in sämtlichen

Gebieten gebraucht. Wir sind das Schmiermittel im Laborgetriebe. Wenn wir gute Arbeit leisten fallen wir kaum weiter auf, aber ohne uns gerät über kurz oder lang alles ins Stocken.

Es gibt auch keine grausamen Initiationsriten. Ich jedenfalls musste keinen Aufguss aus alten Socken trinken oder rohe Leber essen. Ein Kollege in München versuchte mir in meiner ersten Woche dort Ponceaülösung als Rinderblut unterzuschleichen, was ich ungefähr eine Minute lang glaubte. Das war alles.

Verabschieden muss man sich allerdings von dem Wunschdenken, tagtäglich bahnbrechende Erkenntnisse zu gewinnen. Ein Irrglaube, der meines Erachtens mehr als einen Praktikanten zu uns treibt. Daher mein Hinweis: Die Grundlagenforschung ist kein Feld für kurzfristige durchschlagende Erfolge. Man braucht eine hohe Frustrationstoleranz. Es kann durchaus vorkommen, dass Experimente erst beim zehnten oder zwanzigsten Ansatz gelingen. Wenn überhaupt.

Nach 13 Jahren als CBTA glaube ich außerdem nicht mehr daran, irgendwann auch nur eines der großen Geheimnisse des Universums zu enträtseln. Man gewinnt eher Puzzleteile. Winzige Stückchen des gigantischen Mosaiks der Wissenschaft, welche dann den nächsten Forscher zum nächsten Puzzleteil führen und so weiter. Mit Geduld und Ausdauer ergibt sich irgendwann aus all den Stückchen ein Bild. Eine tiefgreifende Erkenntnis, die die Welt verändern könnte – wenn man sie dann noch reproduzieren kann.

**„In ‚TAUtopia‘ räumen die Doktoranden und andere Kollegen ihre Sachen stets selber auf.“**

Reisen wir zum Schluss noch auf dem Rücken eines geflügelten rosa Einhorns nach „TAUtopia“: Dort lässt man anstelle der TA-Stellen auch mal einen wissenschaftlichen Mitarbeiterposten oder sogar eine Professur wegfallen, um Budgetüberschreitungen zu vermeiden. Die Drittmittelstellen sind nicht auf ein bis drei, sondern mindestens auf zehn Jahre befristet – dadurch entstehen mehr soziale Planbarkeit, finanzielle Sicherheit und zukünftige Steuerzahler.

Des weiteren räumen die TAUtopischen Doktoranden und andere Kollegen ihre Sachen stets selber auf, sagen Bescheid, wenn sie den letzten Karton Eppis aus dem Keller holen, und die Teeküche blitzt immer vor Sauberkeit.

Aber da Einhörner in der heutigen Zeit leider sehr knapp sind, muss sich wohl jeder Technische Assistent sein TAUtopia nach besten Kräften selbst erschaffen.

**Maïke Ruprecht** arbeitet als biologisch-chemisch-technische Assistentin am Institut für Molekulare Biowissenschaften der Universität Frankfurt. Auf Laborjournal online schreibt sie regelmäßig die Kolumne „Erlebnisse einer (anderen) TA“.

Springer Spektrum

springer-campus.de



## Fernstudium Biologie

für Biolaboranten und verwandte Lehrberufe

Jetzt anmelden

Ihr Weg zum Bachelor!

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

Jetzt Infos anfordern unter [springer-campus.de](http://springer-campus.de)

A18307

# Eltern gehören unterstützt, nicht abgelehnt

VON MARTIN BALLASCHK, BERLIN

■ **Innere und äußere Zwänge treiben Familienmensen aus dem Wissenschaftsbetrieb. Wollen wir etwas dagegen unternehmen?**

Kann ich gleichzeitig ein guter Vater sein und ein guter Wissenschaftler? Die endliche Zahl von Stunden wollen zwischen Familie und Beruf aufgeteilt werden. In der Wissenschaft ist das nicht anders als in anderen Karriereberufen. Wer, außer den Betroffenen selbst, hält jedoch überhaupt eine Vereinbarkeit von Familienleben und wissenschaftlicher Karriere für wünschenswert?

Knappe hundert Jahre ist es her, dass der Ökonom Max Weber in seinem legendären Vortrag „Wissenschaft als Beruf“ diese als einen besonders harten Broterwerb beschrieb. Der Zufall bestimmt große Teile der täglichen Arbeit und morgen ist sie schon wieder überholt. Deshalb sind Fleiß, Hingabe und Innovationsfähigkeit nach seiner Auffassung die Grundpfeiler der wissenschaftlichen Karriere. Das ist nach fast hundert Jahren immer noch so, auch wenn sich die universitären Strukturen stark verändert haben.

Nach wie vor ist Wissenschaft eine Hochdruck-Arbeitsumgebung. Hätte Weber in unsere Zeit schauen können, hätte er es für die wissenschaftliche Dystopie halten müssen. Immer noch lehren und forschen wir, aber anders als damals müssen wir exponentiell wachsende Literaturberge bewältigen, in Zeitschriften mit albernen großen Namen publizieren, in internen Evaluierungssystemen punkten, Drittmittel organisieren und uns mit der universitären Bürokratie herumschlagen. Mehr denn je müssen wir fleißig sein und über das normale Maß hinaus arbeiten.

Den Antrieb liefert die Faszination, die Beschaffenheit der Welt zu ergründen, unsere Erkenntnisse mit klugen Menschen zu diskutieren und sie an folgende Generati-

onen weiterzugeben. Die nötige Hingabe bringen wir also ganz selbstverständlich mit, denn ohne Hingabe kann man kein Ideal verfolgen. Oftmals jedoch wird die eigene Hingabe von einer geforderten oder selbstauferlegten Selbstaufgabe erdrückt, die einem kaum Luft zum Atmen lässt. Das betrifft vor allem den wissenschaftlichen

Nachwuchs in befristeten Positionen. Ein bizarres „Leistung ist Arbeit mal Zeit“ ist hier allzu häufig das Motto. Als Beispiel soll der berühmt gewordene Zwist zwischen dem Caltech-Professor Erick Carreira und seinem damaligen Postdoc Guido Koch dienen. Carreira warf Koch mangelnden Fleiß und Leistungsbereitschaft vor, denn

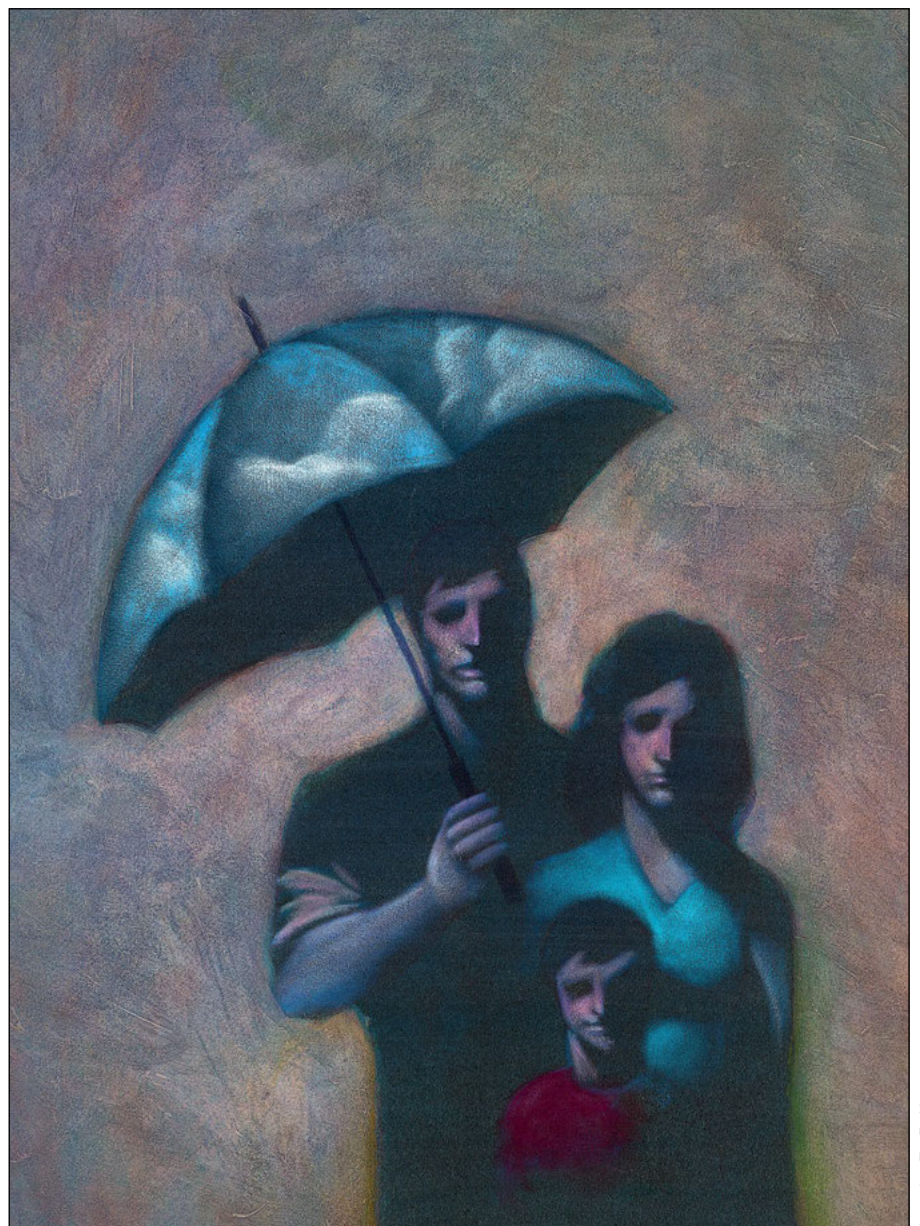


Illustration: Tim Teebken

er hätte an Wochenenden und Abenden nur wenig unbezahlte Mehrarbeit geleistet. Erholungsurlaub sei für Wissenschaftler in seinem Labor ohnehin tabu.

Das war 1996, aber selbst heute sind solch extreme Ansprüche die Regel. Ganz aktuell fordern Gruppenleiter völlig unrealistische 14 Stunden täglicher Arbeitszeit, oder auch dass typische wissenschaftliche Tätigkeiten (Schreiarbeiten, das Erstellen von Postern und Vorträgen, Lehrvorbereitungen und Lesearbeit) in die Freizeit zu verlegen seien. Die Erwartung ist klar: Hingabe allein reicht nicht mehr aus. Man soll sich und seine Gesundheit der Wissenschaft – oder besser für das Fortkommen der Elite im Wissenschaftsbetrieb – opfern. Schonungslose Selbstaufopferung wird von uns zelebriert und als Ideal verehrt – als wenn es nicht anders ginge!

Wenn die eigene Hingabe nicht mehr reicht, dann läuft etwas falsch. Wo bleibt da noch der Raum, um die Schönheit und Eleganz von Wissenschaft zu schätzen, ihren Nutzen für die Gesellschaft zu reflektieren? Was einzig noch zählt, ist das eigene Auskommen, ein gemeinschaftlich errungener wissenschaftlicher Wissenszuwachs ist nur noch von untergeordneter Bedeutung. Was vor allem in einem solchen bedrückenden Arbeitsklima verkümmert, ist die eigene Kreativität. „Der Einfall ersetzt nicht die Arbeit“, stellte Weber fest – allerdings lässt einem zu viel Arbeit keine Freiräume zur Reflexion, für kreativen Leerlauf. Der Einfall lässt sich nicht erzwingen, wohl aber stimulieren, indem man einen Schritt zurücktritt und das Geleistete in einen neuen Rahmen setzt. Im Hamsterrad fallen einem keine revolutionären Ideen ein. Diese kommen, „wenn man sie nicht erwartet [...]“, und nicht während des Grübelns und Suchens am Schreibtisch.“

Dazu kommt, dass das akademische Prekariat durch die Kurzatmigkeit der wenigmonatigen Vertragsverlängerungen zu keinen großen Sprüngen mehr instande ist. Der Trend ist dabei klar: die Doktorarbeit verkommt zum Gesellenstück, Doktoranden werden als verlängerte „Hände“ für die geistige Arbeit der Gruppenleiter aufgefasst, als willfähige Pipettiersklaven, die man mit dem Ideal der Wissenschaft blendet und anschließend verbrennen kann, weil sie ja immer wieder nachwachsen.

In diesem Klima haben es Eltern – besonders Mütter – nicht leicht, denn für die übermenschlichen Arbeitsleistungen oder die kreativen Phasen fehlt ihnen schlicht

die Zeit. Teilweise lässt sich das durch unbarmherzige Optimierung und fokussierte Organisation des Alltags ausgleichen. Die Flexibilität der Arbeitszeiten an Unis und Forschungsinstituten wird hier zum echten Vorteil: Wo Schichtarbeiter/innen sich verzweifelt um eine Abendbetreuung kümmern müssen, können wir uns unsere Arbeitszeit dynamisch aufteilen. Aber jede Selbstoptimierung hat Grenzen, und niemand kann die kinderlose Konkurrenz daran hindern, sich ebenso zu optimieren.

**„Ein bizarres ‚Leistung ist Arbeit mal Zeit‘ ist allzu häufig das Motto.“**

Besonders ungünstig ist, dass die Zeit der Familiengründung mit der Qualifikationsphase zusammenfällt – also die Phase mit den intensivsten Arbeitsan-

forderungen und dem höchsten Wettbewerbsdruck. Zwischen Mitte zwanzig und Ende dreißig möchte der wissenschaftliche Nachwuchs nach der Doktorarbeit auch jede Menge Auslandsaufenthalte an Eliteeinrichtungen und den Aufbau einer eigenen Arbeitsgruppe bewerkstelligen. Wer sich nebenher um die Aufzucht des Nachwuchses kümmern muss, kann schnell ins Hintertreffen geraten.

Das Elternsein ist wie die Wissenschaft eine harte Schule. Selbst wer seinen Alltag bisher nicht durchorganisieren musste, lernt es spätestens, sobald ein Kind versorgt und in diverse Betreuungseinrichtungen gekarrt werden muss. Eltern lernen früh, mit extrem wenig Schlaf auszukommen, die Nerven auch in Extremsituationen zu behalten und Verantwortung für andere Menschen zu übernehmen. Familiäre „Quality Time“ und der Umgang mit den eigenen Kindern ist mitunter durchaus ein Kreativitätsreservoir, aus dem man Ideen schöpfen kann. Das setzt natürlich voraus, dass man sich als Elternteil entfalten kann und sich aktiv in der eigenen Familie einbringt. Hier kommen gesellschaftliche Ansprüche und der soziale Druck ins Spiel. Wie viel Familie der Einzelne wirklich braucht, ist sicher individuell. Wer keinen besonderen Wert auf den nachhaltigen Kontakt mit dem eigenen Nachwuchs legt, mag völlig zufrieden sein, die Kinder lediglich an Wochenenden zu sehen und die stressige Organisation des Alltags dem (in der Regel weiblichen) Lebenspartner zu überlassen. Jeder kann sich frei für oder gegen ein gestriges Rollenbild entscheiden. Während es in den meisten gesellschaftlichen Kreisen inzwischen geächtet sein dürfte, ist es in der Wissenschaft indes noch weit verbreitet.

Wollen wir aber „echte“ Familienväter und -mütter in Professorenpositionen?



## Weniger Abfall Weniger Gewicht

...und zu 100% recycelbar.

Mit seiner großen Expertise auf dem Gebiet der Kunststofftechnologie hat METTLER TOLEDO Rainin Spitzen-Racks entwickelt, für deren Herstellung bis zu 50% weniger Kunststoff im Vergleich zu Standardverpackungen benötigt wird. Die neuen TerraRacks sind 100% recycelbar, wiegen nur halb so viel wie herkömmliche Racks, sind aber genauso robust.

TerraRacks sind zum Schutz vor Verunreinigungen einzeln verpackt und vorsterilisiert, wodurch die Notwendigkeit des Autoklavierens entfällt.

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

► [www.mt.com/TerraRack](http://www.mt.com/TerraRack)

METTLER TOLEDO

Erkennen wir an, dass wir Familie und wissenschaftliche Karriere durchaus vereinbaren können, wenn wir ihnen etwas unter die Arme greifen? Oder legen wir jungen Eltern weiterhin Steine in den Karriereweg?

Das Gros der Promovierten emanzipiert sich von den akademischen Zwängen und wandert in außeruniversitäre Sektoren ab, der Anteil der zukünftigen universitär Festangestellten liegt im einstelligen Prozentbereich. Die akademische Laufbahn ist längst zur eigentlichen Alternativkarriere geworden. Das liegt nicht ausschließlich an der extremen Stellenknappheit im akademischen Mittelbau und in Professorenpositionen, sondern auch an der fehlenden Attraktivität des Wissenschaftsbetriebs. Er bietet immer weniger von dem, was ihn eigentlich auszeichnen sollte. Die meisten „failed postdocs“ sind selbst Jahre später zufrieden mit der Entscheidung, nicht weiter auf den vorgeblichen Traumjob in der Wissenschaft hingearbeitet zu haben. Selbsterfüllung, Kreativität und Autonomie findet man eher anderswo. So verliert der Wissenschaftsbetrieb massenhaft an Lehrtalent und Forscherpotenzial, große Teile der Bevölkerung stehen ihm so von vornherein nicht mehr zur Verfügung. Ein Verlust für die Wissenschaft, ein Gewinn für alle anderen.

Trotzdem wird den Fähigkeiten von Eltern, besonders Müttern und Frauen im Allgemeinen (also den „potentiellen Müttern“) misstraut. Der Großteil der männlich dominierten Professorenschaft hat die Familienarbeit erfolgreich auf ihre Frauen abgewälzt und erwartet das natürlich ebenfalls vom eigenen wissenschaftlichen Nachwuchs. Väter haben ihre Frauen, die sich um die Familienangelegenheiten kümmern. Müttern wird wissenschaftliches Arbeiten oft gar nicht erst zugetraut. Häufiger, als man glauben mag, werden Frauen mit Kindern und Schwangere diskriminiert. So kann es vorkommen, dass der Gruppenleiter schwangeren Angestellten eine Kündigung empfiehlt oder Kollegen für die Dummheit bedauert, eine Frau mit Kind eingestellt zu haben. Das alles natürlich nur hinter vorgehaltener Hand, sich der indiskutablen Haltung bewusst. Wenn der Nobelpreisträger Tim Hunt offen über Frauen in der Wissenschaft herzieht, ist der öffentliche Aufschrei groß. Innerhalb der Community jedoch dürfte die Haltung vorherrschen, dass Hunt lediglich „unbequeme Wahrheiten“ äußerte.

**„Doktoranden gelten als willfähige Pipettiersklaven, die man verbrennen kann, weil sie ja nachwachsen.“**

Je höher man die Hierarchien hinaufschaut, desto dünner wird die Dichte an Frauen und Familienmenschen. Da Männer bevorzugt Männer einstellen, verstärkt sich der Effekt weiter. Nicht zuletzt sind Frauen auch in Doppelkarrieren benachteiligt, denn tendenziell werden die Karrieren der Männer immer noch als wichtiger wahrgenommen. Dass Frauen in den Naturwissenschaften so stark unterrepräsentiert sind, ist wohl nicht ausschließlich in der Familienfrage begründet, sie spielt aber dennoch eine große Rolle.

So ist die Familienunfreundlichkeit der Branche nur ein Symptom eines viel tiefer sitzenden Problems. Die heutigen Leistungsmaßstäbe führen eben nicht dazu, dass nach Exzellenz selektiert wird. Wir fördern die lauten Selbstvermarkter, die egoistischen Ausbeuter, die Selektiv-Publizierer, im Extremfall eben auch die Hochstapler, Abschreiber und Fälscher. Leise, bescheidene Introvertierte etwa bringen es nicht weit, weil es ihnen an der typischen Selbstüberschätzung und Rücksichtslosigkeit der Professorenschaft mangelt. Ein Überdenken der schablonenhaften Maßstäbe, nach denen heute wissenschaftliche Arbeit und Leistungsfähigkeit bewertet wird, wäre lohnenswert. Nicht immer sind die Zahlen der Drittmittelanträge, „High-Impact“-Publikationen und verbrannten Doktorandinnen und Doktoranden verlässliche Indikatoren für gute Wissenschaft.

Die offensichtliche Frage, die nun im Raum steht: Wenn alles so schlecht ist, was können wir dagegen tun? Die innere Motivation, etwas zu ändern, ist freilich gering. Die Entscheider, die die Umstände als gegeben für sich selbst vorteilhaft erlebten, sind ihrer progressiven Lebensphase in der Regel längst entwachsen und versuchen ihrem Umfeld den eigenen Lebensentwurf aufzusteampeln. Weil am Wissenschaftsbetrieb ein halbes Jahrhundert verändertes Familienbild spurlos vorbeigezogen ist, ist der nötige Wertewandel umso fundamentaler.

Dieser Wertewandel muss zuallererst von innen her kommen. Hier könnte etwas Entkrampfung guttun. Carreiras Postdoc hat seine „Faulenzerei“ am Caltech nicht am Aufstieg gehindert: Heute leitet Koch eine Abteilung bei Novartis. Auch Postdocs, die am Nachmittag ihre Kinder von der Kita abholen, können gute Papers schreiben. Die entstehen dann eben eher in den

**„Häufiger, als man glauben mag, werden Frauen mit Kindern und Schwangere diskriminiert.“**

Abendstunden. Es gibt sie ja, die bodenständigen Professoren und Gruppenleiter, die ein freundschaftliches Verhältnis mit Mitarbeiter/innen pflegen und ihnen Freiräume lassen. Längst nicht alle sind solche Schinder wie Carreira und erkennen an, dass Leitungsfähigkeit und Elternsein sich nicht ausschließen. Sie sind in der Regel auch nicht weniger erfolgreich als ihre verbisseneren Kollegen – aber unweit beliebter bei Postdocs und Doktorand/innen. Die Bereitschaft der Führungsebene, auch familiäre Belange als wichtig anzunehmen, muss sich in der Breite durchsetzen. Wer Frauenfeindlichkeit und überzogene Arbeitsforderungen im Kollegium miterlebt, muss sich einmischen, diese Missstände verstärkt ansprechen und sozialen Druck ausüben. So kann sich langfristig etwas ändern.

Ohne den Druck von außen geht es allerdings auch nicht. Und hier stimmen die Vorzeichen hoffnungsvoll. Die Familienförderung ist politisch gewollt, das BMBF etwa formuliert es als „übergeordnetes Politikziel“. Im EU-Forschungsrahmenprogramm werden erfolgreiche Frauen mit einem „Innovators Prize“ bedacht, die Robert-Bosch-Stiftung und die Nüsslein-Volhard-Stiftung fördert gezielt Frauen oder Frauen mit Kindern. An Universitäten und Forschungsinstituten gibt es Initiativen, die Eltern das Leben leichter machen sollen: so gibt es gezielte Kinderbetreuungsangebote für Wissenschaftler/innen, Dual Career Services, Unterstützung durch technisches Personal speziell für junge Eltern, oder sogar Babysitter für kranke Kinder wie an der Princeton University. Das sind alles wichtige und zukunftsweisende Maßnahmen auf dem Weg in ein familienfreundlicheres Forschungsklima.

Also: gleichzeitig für seine Familie da zu sein und wissenschaftlich Erfolg zu haben, ist nicht unmöglich. Wir sind auf das geistige Kapital der Elternschaft angewiesen, das wurde auf politischer Ebene erkannt. Solange eine Familie innerhalb des Systems jedoch nicht als Normalität wahrgenommen wird und der akademische Arbeitssektor sich immer weiter von seinen Idealen entfernt, kann sich nichts nachhaltig ändern.

**Martin Ballaschk** bloggt in seinem SciLog „Detritus“ über Wissenschaft und fühlt sich als Doktorand in einer familienfreundlichen Arbeitsgruppe eines Berliner Forschungsinstituts eigentlich sehr gut aufgehoben.

# Genomforschung – Quo vadis, Deutschland?

VON JEANETTE ERDMANN, LÜBECK, UND HERIBERT SCHUNKERT, MÜNCHEN

■ Im letzten Jahrzehnt initiierten und koordinierten deutsche Wissenschaftler etliche Konsortien zur Aufklärung der genetischen Ursachen komplexer Erkrankungen. Diese brachten durchaus einige Erfolge. Doch jetzt droht Deutschland, diese prominente Position in der Genomforschung wieder abzugeben.

In seiner letzten Regierungserklärung im Januar 2015 hat US-Präsident Obama die Entwicklung der „Precision Medicine“ zur Chefsache gemacht (Video der Rede unter <http://bit.ly/1CUwShM>). Es gab Standing Ovationen von Republikanern und Demokraten gleichermaßen. Die UK Biobank plant die Genomsequenzierung von 100.000 Personen (UK 100K Genomes Project), ebenso wie Saudi-Arabien (Saudi Human Genome Programme). Finnland (FIMM) und die Niederlande (GoNL) haben große Programme aufgelegt, um genomische Information für die klinische Medizin im Laufe des nächsten Jahrzehnts nutzbar zu machen. Auch Zwergstaaten wie Island und Estland segeln vorne weg, wenn es um die Sequenzierung der ganzen Bevölkerung geht. Aber nicht nur staatliche Projekte gehen derzeit an den Start, auch die Pharmaindustrie beginnt groß angelegte Genomsequenzierungsprojekte (zum Beispiel Regeneron Pharmaceuticals und Amgen).

Daher sei die Frage erlaubt: Welche Strategie verfolgt Deutschland in der Genomforschung?

Hat Präsident Obama zu viel Raumschiff Enterprise geguckt? Dort braucht Doc McCoy nur einen Tropfen Tränenflüssigkeit, um seine Diagnosen zu stellen. Sicher ist, dass aus ein paar Tropfen Blut (oder einer Träne) ein individuelles Me-



Illustration: Tim Teebken

tabolom, Transkriptom, Epigenom und Genom konstruiert werden können, aus denen in Summe unendlich viele, heute noch ungenutzte Daten abgeleitet werden können. Sicher ist auch, dass Präsident Obama mit Francis Collins und Eric Lander Berater hat, die die Zukunft der Medizin sehr stark von *Big Data* beeinflusst sehen (*New England Journal of Medicine*, 2015).

Visionäre sind in der Wissenschaft unverzichtbar, wenn der Quantensprung gelingen soll. Welche Visionen aber hat Deutschland?

Immerhin wurden im letzten Jahrzehnt etliche Konsortien zur Aufklärung der genetischen Ursachen komplexer Erkrankungen durch deutsche Wissenschaftler initiiert und koordiniert. Beispiele sind CARDIoGRAM, CARDIoGRAMplusC4D, International Inflammatory Bowel Disease Genetics Consortium (IBDGC), Schizophrenia Working Group of the Psychiatric Genomics Consortium, METASTROKE, CHARGE-AF, EchoGen und andere. Damit war der Wissenschaftsstandort Deutschland in der Genomforschung in der Vergangenheit hervorragend positioniert und sichtbar. Seit der Weiterentwicklung von Next-Generation-Sequencing (NGS)-Methoden und der Einführung günstiger Gesamtgenomsequenzierungen ändert sich das Bild jedoch dramatisch und der zukünftige Kurs ist unklar.

Vor nunmehr genau zehn Jahren begann der sogenannte Goldrausch der Genomik mit der ersten Genomweiten Assoziationsstudie (GWAS) zur altersbedingten Makuladegeneration (AMD). Innerhalb dieses, für die Genomforschung so wichtigen Jahrzehntes sind mehr als 2.000 genomweite Assoziationsstudien publiziert und im GWAS-Katalog aufgenommen worden.

Voraussetzung für die Durchführung von GWAS war zunächst die Vollendung des Humanen Genomprojektes im Jahr 2003 und parallel hierzu die technologische Entwicklung von Hochdurchsatz-Genotypisierungsverfahren, die die simultane Genotypisierung von mehreren Hunderttausend SNPs (Single Nucleotide Polymorphism) in Tausenden von Probanden ermöglichte. Deutschland war hier seit Anbeginn in Form des Deutschen Humangenomprojektes (DHGP) und später im Rahmen des Nationalen Genomforschungsnetzes (NGFN) erfolgreich mit von der Partie.

Auch wenn möglicherweise anfänglich der direkte Erkenntnisgewinn aus den GWAS für die Patienten etwas überschätzt wurde, kann man heutigen Kritikern mit

einigen beachtlichen Erfolgen entgegenreten:

► **Verständnis der Pathogenese von Erkrankungen**

Grundsätzlich haben wir in kürzester Zeit enorm viel über die Pathogenese, insbesondere von häufigen Erkrankungen, wie zum Beispiel der koronaren Herzerkrankung (KHK) oder Diabetes gelernt. So konnten für die KHK 56 chromosomale Regionen mit dem Erkrankungsrisiko assoziiert werden. Heute wissen wir, dass die

KHK in den allermeisten Fällen durch eine Fehlsteuerung zellulärer Prozesse entsteht, die durch den Lebensstil und eine große Zahl häufiger Risikoallele, die fast ausnahmslos die Regulation

der Genexpression beeinflussen, initiiert wird. Die meisten dieser Risikoallele deuten auf Signalwege, die bislang nicht in einen Zusammenhang mit der KHK gebracht wurden und ermöglichen somit völlig neue Einsichten in die Pathogenese.

► **Medikamentenentwicklung**

Die Translation der Ergebnisse aus den GWAS in die Medikamentenentwicklung wird in den vergangenen Jahren zunehmend in der Öffentlichkeit sichtbar. So wurden für die altersbedingte Makuladegeneration häufige Varianten im Gen für den Komplementfaktor H identifiziert, die das Risiko für die Erkrankung bei homozygoten Variantenträgern versiebenfachen. Dem wird jetzt durch Entwicklung von Medikamenten, die das Komplementsystem beeinflussen, Rechnung getragen. Ein weiteres Beispiel für die GWAS-geleitete Arzneimittelentwicklung ist die Generierung eines IL23R-Antikörpers für eine potentielle Behandlung von Morbus Crohn und anderen Autoimmunerkrankungen. Auch der Entwicklung von PCSK9-Antikörpern zur LDL-Cholesterinsenkung, die noch in diesem Jahr in der Klinik erwartet werden, liegen genetische Studien zugrunde.

Viele weitere, durch GWAS identifizierte, Zielmoleküle werden derzeit experimentell getestet.

Für andere vermeintliche therapeutische Entwicklungen (beispielsweise sPLA2- und CRP-Antikörper) bedeuteten genetische Daten hingegen den Sargnagel.

Und dies ist gut so, denn es macht natürlich wenig Sinn, weiter medikamentös Prozesse beeinflussen zu wollen, deren genetische Pendanten sich als phänotypisch irrelevant herausgestellt haben.

► **Risikoprädiktion**

Die Anwendung von OMICs-Daten zur Risikoprädiktion ist in der Onkologie schon recht weit verbreitet. So konnte eine kürzlich veröffentlichte Studie im *New England Journal of Medicine* für das Glioblastom überzeugend zeigen, dass die Integration von genetischen Daten die Klassifizierung von Tumoren, und damit auch die Prognose, gegenüber der rein histologischen Klassifizierung deutlich verbessert. Die Risikoprädiktion für sporadischen Brustkrebs, die auf dem Vorhandensein spezifischer Mutationen im *BRCA1*- und *BRCA2*-Gen basiert, wird bekannterweise schon länger von einigen Firmen weltweit angeboten und ist weitgehend etabliert.

Neben diesem bereits beachtlichen Erkenntnisgewinn durch GWAS haben wir Wissenschaftler bei diesen Projekten noch etwas gelernt: vertrauensvolle Kooperation und Datenaustausch über Grenzen hinweg. Innerhalb weniger Jahre haben wir als wissenschaftliche Community Strukturen und Regeln entwickelt, um hochsensible genetische Daten auszutauschen – mit dem Ziel gemeinsam den maximal möglichen Erkenntnisgewinn aus den Daten zu erzielen. So wurden internationale Forschungskonsortien gegründet mit teilweise mehreren hundert Wissenschaftlern; Daten wurden ausgetauscht, um Meta-Analysen durchzuführen. Nur diese internationalen Konsortien, wie zum Beispiel CARDIoGRAM, haben den Erfolg der GWAS ermöglicht und werden auch in der Zukunft von enormer Wichtigkeit sein.

Es besteht aber leider die reale Gefahr, dass der Wissenschaftsstandort Deutschland auf diesem Gebiet in den kommenden Jahren weit zurückfallen wird. Denn

„Derzeit gibt es kein mit den USA oder Großbritannien vergleichbares Genomprojekt in Deutschland.“

derzeit gibt es kein mit den USA oder Großbritannien vergleichbares Genomprojekt in Deutschland. Im (auch finanziell) groß angelegten Gesundheits-Forschungsprojekt der Nationalen Kohorte (NAKO) sind Genomsequenzierungen in der Finanzierung nicht inbegriffen, Mittel stehen hierfür nicht zur Verfügung. So sind unsere Wissenschaftler darauf angewiesen, Patienten im Rahmen von Kooperationen von Amerikanern sequenzieren zu lassen, weil



die notwendigen Mittel in Deutschland nicht zur Verfügung stehen. Es wird zwar einen Rückfluss der Sequenzdaten nach Deutschland geben, aber die Erstausswertung wird erfahrungsgemäß am Sequenzierstandort geschehen. Die Position der deutschen Genomforschung ist damit sicherlich geschwächt.

Obama hat für die „Präzisionsmedizin“ über die nächsten Jahre 215 Millionen US-Dollar zur Verfügung gestellt. Setzt man die Größe des Landes zu Deutschland in Relation, sollten es hierzulande mindestens 50 Millionen Euro sein. Damit könnten drei wichtige Pfade beschritten werden:

► **Erkenntnisgewinn**

Zukünftige groß angelegte Sequenzierungsstudien werden weitreichende Fragen beantworten können. So ist von enormer Bedeutung, die Rolle genomischer Varianten in der Entstehung seltener Erkrankungen aufzuklären (damit ist auch eine außergewöhnliche familiäre Ansammlung häufiger Phänotypen gemeint). Welche Gen-Gen- oder Gen-Umwelt-Interaktion(en) führen zur Krankheitsentstehung? Wie wirken sich somatische Mutationen auf die Tumorbio-logie und -therapie aus?

Immer deutlicher tritt die Frage hervor: Welche genetischen Mechanismen schützen uns vor Krankheit? Die Bedeutung von protektiven Varianten wird immer sichtbar. So zeigt eine ganz aktuelle Studie im *American Journal of Human Genetics*, dass ungefähr drei Prozent der Bevölkerung genetische Varianten trägt, die eigentlich zu einer schwerwiegenden Erkrankung führen sollten, deren Träger aber augenscheinlich gesund sind. Auch die Identifikation von „menschlichen Knock-outs“ – das heißt von Personen, die Mutationen tragen, die zu einem kompletten Verlust der Genfunktion führen, aber keinen auffälligen Phänotyp besitzen – sind von großer Bedeutung um Krankheitsentstehung wie auch Gesunderhaltung zu verstehen. In diesem Sinne wurde im Jahr 2014 in den USA das „Resilience Project“ gegründet, welches gezielt nach Trägern von protektiven genetischen Varianten sucht.

► **Management von Big Data**

Die Entwicklung von Informationstechnologien, die Muster individueller klinischer, biochemischer und OMICS-ba-

sierter Daten im systemmedizinischen Sinn – und damit in der Krankheitsentstehung – erkennen, sollte voran getrieben werden. „Dr. Google“ muss seine Rolle in Klinik und Praxis finden. Das vom BMBF finanzierte *e:Med*-Programm, das die Systemmedizin in Deutschland etablieren soll, ist hier sicherlich ein sehr guter Anfang, reicht aber bei weitem nicht aus, um international Schritt zu halten.

► **Translation zu neuen individuellen Therapiestrategien**

Das langfristige Ziel ist eine personalisierte Medizin, unter anderem fußend auf genomischer Information. Paradebeispiel für die „Präzisionsmedizin“ ist Ivacaftor (Handelsname: Kalydeco). Ivacaftor wird seit 2012 erfolgreich ausschließlich bei denjenigen Patienten mit Cystischer Fibrose (CF) angewendet, bei denen wegen der Mutation G551D im CFTR-Kanal an

Position 551 Asparaginsäure anstelle von Glycin sitzt; das sind vier bis fünf Prozent aller CF-Patienten. Für andere der über 1.500 bekannten Mutati-

onen des CFTR-Kanals, insbesondere für die häufigste Mutation F508del, konnte in klinischen Studien keine Wirksamkeit von Ivacaftor nachgewiesen werden. Ivacaftor ist somit das erste Medikament, das tatsächlich gezielt *eine individuelle* von mehreren Krankheitsursachen behandelt – und nicht einfach nur deren Symptome.

Im Rahmen des Deutschen Zentrums für Herz-Kreislauf Erkrankungen (DZHK e.V.) wird derzeit damit begonnen, einen Referenzdatensatz für Deutschland basierend auf Gesamtgenomdaten von 1.000 gesunden Probanden aus fünf Populations-basierten Studien quer durch Deutschland, zusammenzustellen (DZHK OMICS Resource).

Unsere Hoffnung ist, dass dieser Datensatz zumindest eine Art Kristallisationspunkt für weitere, so dringend in Deutschland benötigte Datensätze wird. Dennoch sieht es momentan klar danach aus, dass Deutschland trotz dieser Bemühung die bisher recht prominente Position in der Genomforschung wohl abgeben wird.

**Jeanette Erdmann** leitet das Institut für Integrative und Experimentelle Genomik der Universität zu Lübeck. **Heribert Schunkert** ist Direktor des Deutschen Herzzentrums München.

„Sequenzdaten werden zwar nach Deutschland zurückfließen, die Erstausswertung wird am Sequenzierstandort geschehen.“

**New arrivals!**

T-activated ImmunoScan Cocktail

T-Track® ImmunoScan

ELISpot T-TRACK® ImmunoScan

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



# Warum in Schweden vieles einfacher geht

VON EVA-MARIA DIEHL, UMEÅ

■ Forscher leben mit Leidenschaft für ihre Arbeit – da gibt es keinen Unterschied zwischen Schweden und ihren internationalen Kollegen. Und doch sind schwedische Forscher anders. Speziell in Norrland, Nordschweden, wo allein schon die großen räumlichen Distanzen eine Herausforderung darstellen.

Erst ruht die Natur, und die Menschen stehen die dunkle und kalte Zeit mit *mys* durch, gemütlichem Zusammensein und vielen Kerzen und Fensterlichtern. Hin und wieder wird man durch wunderschönes Nordlicht mit der Dunkelheit versöhnt. Ab der Wintersonnenwende Ende Dezember werden die Tage wieder länger, und wenn im März der *vårvinter*, Frühling-Winter, kommt, sind die Tage zwar noch immer sehr kalt, doch sehr rasch immer länger hell. Im Mai ist dann endgültig der Schnee weggeschmolzen, und man hätte jetzt gerne „richtigen“ Frühling: mit Krokussen, Tulpen, und frischen grünen Blättern. Doch üblicherweise tut sich erstmal lange nichts. Dann plötzlich, innerhalb von nur einer

Woche, ist der Sommer da, und während die Tulpen noch blühen, verbreitet der Löwenzahn schon seine federleichten Samen.

Die Natur prägt die Menschen, nicht nur die Menschen die Natur.

Die Beschluss- und Besprechungskultur an meinem Arbeitsplatz, der Universität im nordschwedischen Umeå, erinnert mich an den extrem schnellen Einzug des Sommers. Lange hat man den Eindruck, dass sich gar nichts tut, doch dann geschieht manches mit einer unglaublichen Schnelligkeit und Effizienz. Auch internationale Bewerber auf ausgeschriebene Stellen in Schweden erzählen von dieser langen „Sendepause“, in der man schon nicht mehr mit irgendeiner – schon gar nicht mit einer positiven – Antwort aus Schweden rechnet. Und dann kommt plötzlich eine Einladung zum Interview oder gar ein Stellenangebot.

Ich weiß nicht, ob diese plötzliche „Beschlussexplosion“ das Leben in Schweden einfacher macht. Man eckt an mit seiner deutschen Gründlichkeit, die gerne auch während der „Ruhephase“ Aktivität einfordert. Also passt man sich an und gewöhnt sich an die scheinbare Passivität – und läuft Gefahr, genau diese eine, wichtige E-Mail zu verpassen, die mal kurz über eine ausschlaggebende Entscheidung informiert.

Die Universität Umeå ist nach den bekannten Universitäten Uppsala, Stockholm, Lund und Göteborg die Nummer 5 in Schweden. Die junge Universität feiert in diesem Jahr ihren 50. Geburtstag. Es ist eine Campus-Universität nach amerikanischem Vorbild. Viele Studentenwohnungen liegen in direktem Anschluss an den Campus. Die sogenannte Voll-Universität hat rund 35.000 Studenten, 4.300 Angestellte und 365 Professoren, davon ein Drittel weiblichen Geschlechts. Die Universität Umeå und das Klinikum *Norrlands Universitetssjukhus* versorgen ganz Norrland mit Forschungs- und Ausbildungsmöglichkeiten und spezialisierter Krankenpflege. Norrland, das ist Nordschweden. Flächenmäßig etwa das halbe

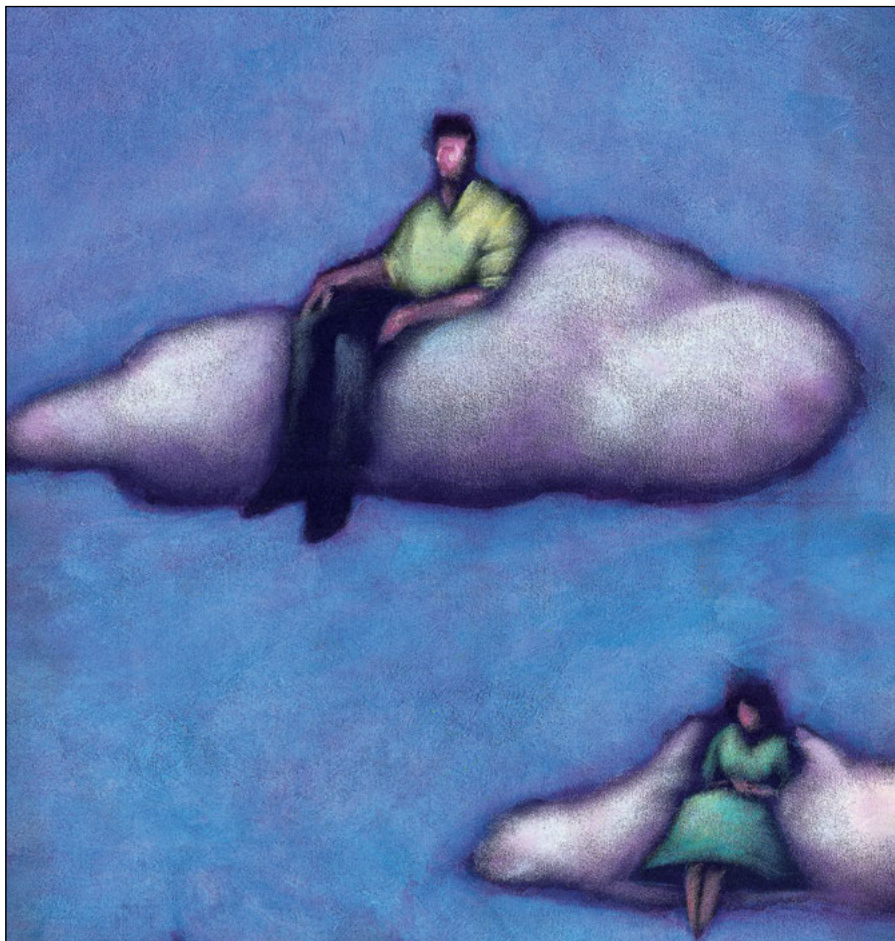


Illustration: Tim Teebken

Land, bevölkerungsmäßig rund ein Achtel aller Schweden. Mit den großen Distanzen zu leben und zu arbeiten ist eine Herausforderung. Das Verwaltungsgebiet des Bezirks Västerbotten, in dem Umeå das Zentrum bildet, reicht von Lappland an der norwegischen Grenze bis zur Küste des Bottnischen Meerbusens.

Man sagt, dass Forscher mit Leidenschaft für ihre Arbeit leben. Da gibt es keinen Unterschied zwischen schwedischen Wissenschaftlern und internationalen Kollegen. Und doch sind die schwedischen Forscher anders. Sie räumen dem Leben außerhalb der Uni mehr Platz ein, welches eben diesen intensiven, aber kurzen Sommer hat, der zum Aufladen der Batterien genutzt werden muss. Deshalb wird die Universität im Juli dicht gemacht. Mindestens vier Wochen lang läuft gar nichts. Alle sind im Ferienhaus und pflegen ihr Familienleben. In Norrland gibt es dann noch eine weitere Pause in der ersten Woche im September, wenn die Elch-Jagd beginnt.

Der Sommer beginnt eigentlich mit der Schulabschlussfeier, dem letzten Schultag Mitte Juni, an dem die Eltern sich von der Arbeit frei nehmen, um den Aufführungen ihrer Kinder beizuwohnen. Besonders groß wird der *studenten* gefeiert: der Tag, an dem die Abiturienten im Beisein ihrer Familien aus der Schule entlassen werden. Die Kinder zu feiern ist ein wichtiger Bestandteil der schwedischen Gesellschaft, die ihren Nachwuchs als das höchste Gut betrachtet.

Das macht das Leben für Wissenschaftler in Schweden einfacher. Es ist völlig akzeptiert, dass man sich um seine Familie und seine Kinder kümmert. Besprechungen werden am Terminkalender *dagshämtning*, den Abholungszeiten von der Kita, ausgerichtet. Auch Großväter nennen einen Terminkonflikt in dieser Hinsicht mit größter Selbstverständlichkeit und ernten Verständnis, kein Lächeln oder Spott.

In keinem anderen Land können Väter und Mütter Kinder und Beruf so gut miteinander kombinieren. Eltern von Kindern ab 8 Monaten bis 12 Jahre können bis zu 120 Tage pro Kind und Jahr *vabba* (schwedisch: *vård av barn*), zu Hause bleiben und ihr krankes Kind pflegen, mit Gehaltsausgleich, der von der Krankenversicherung bezahlt wird. Dieser Gehaltsausgleich steht auch Partnern eines Elternteiles zu, die mit

einem kranken Kind zusammenleben und nicht leibliche Eltern sind.

Die Universität in Umeå war lange Zeit die linke Universität in Schweden, an der flache Hierarchien noch stärker ausgeprägt sind als an anderen Universitäten. Mittlerweile sind die politischen Aktivitäten der Studenten allerdings dem Partyspaß gewichen, und die Akademie veranstaltet zweimal jährlich zeremonielle Feste zur Ehrung ihrer Promovenden und der feierlichen Einsetzung neu berufener Professoren. Die linke Universität pflegt jetzt Traditionen.

Doch bei der täglichen wissenschaftlichen Arbeit zwischen den Instituten, Fakultäten und Forschungszentren herrschen keine verstaubten Sitten. Hier dominiert ein unglaublicher Kooperationsgeist, der von Pragmatismus und Effizienz geprägt ist. Vor 16 Jahren wurde hier das *Kemiskt*

**„Bei der täglichen Arbeit zwischen den Instituten, Fakultäten und Forschungszentren dominiert ein unglaublicher Kooperationsgeist, geprägt von Pragmatismus und Effizienz.“**

*Biologiskt Centrum*, KBC, gegründet – mit dem Ziel, interdisziplinäre Kooperationen auf allen Ebenen zu fördern. Ein Zentrum für Forschung und Lehre in den Lebens- und Materialwissenschaften, das sich von „unten nach oben“ an den Bedürfnissen

der Forschung orientiert. Rund 850 Wissenschaftler, Lehrkräfte, technische und administrative Assistenten arbeiten in Forschung und Lehre zusammen.

Den Kern der Kooperation bildet eine Leitungsgruppe, die sich ganz einfach „KBC-Gruppe“ nennt und einmal im Monat zusammenkommt. Hier werden vor allem strategische Absprachen getroffen, die entscheidend für die Entwicklung von wissenschaftlichen Infrastrukturen, Doktorandenausbildung und Postdoc-Programmen sind. Vertreter der relevanten Institute der Universität Umeå und der Landwirtschaftlichen Universität überwinden die Mauern zwischen Instituten, Fakultäten und Universitäten. Offen werden Fragen diskutiert, die an vergleichbaren Forschungseinrichtungen außerhalb Schwedens eher verschwiegen behandelt werden. Statt Konkurrenz wird Kooperation groß geschrieben.

Die begrenzten ökonomischen Ressourcen, die Politiker in Stockholm nach Nordschweden fließen lassen, werden dort in beispielloser Effizienz verwaltet und eingesetzt. Gemeinsames Ziel ist es, die besten Core Facilities für alle Institute und Forschungsk Kooperationen in den Lebenswissenschaften aufzubauen.

**leistungsstark  
&  
preiswert**



Es ist an der Zeit zum Multi-Detektions-Reader zu wechseln!

Die unschlagbare Kombination aus filter-basierter Fluoreszenz, monochromator-basierter Absorption und empfindlicher Lumineszenz.

**BioTek**<sup>®</sup>

www.biotek.de

en. Die verschiedenen Service-Ebenen – „Core Facilities“, „Technical Platforms“ und „User Groups“ – hat man definiert und Kriterien für Qualitätskontrolle und Service festgesetzt. Nach nur vier Jahren sind die gemeinsamen Infrastrukturen die Hauptaktivität am KBC. Wichtige, kostspielige Geräte werden gemeinsam eingekauft, Personal gemeinsam angestellt, Räumlichkeiten gemeinsam gemietet und verwaltet, gemeinsame IT-Lösungen und sonstiger technischer Service organisiert. Zusammen werden Förderanträge gestellt und Strategien für Weiterentwicklung und Bedarf entworfen.

Somit können nun biogeochemische Forschung, medizinische Forschung, Pflanzenbiotechnologie und Umweltforschung die gleichen Core Facilities nutzen und sich Personal und Analysegeräte teilen.

Einige der Core Facilities sind mit ihrer schnellen und effektiven Organisation wichtige Kooperationspartner von Infrastrukturen anderer Universitäten, und gemeinsam wurden große Fördersummen der wichtigsten privaten Stiftung Schwedens,

Science Centre, UPSC, etabliert. SMC befindet sich in den Räumen des UPSC und ist offiziell Teil des Department of Forest Genetics and Plant Physiology.

Die Leitung des SMC teilen sich Thomas Moritz, ein Pflanzengenetiker, und Anders Nordström, Molekularbiologe der medizinischen Fakultät. Der Manager, Jonas Gullberg, ist promovierter Pflanzenphysiologe, der aus einem Biotechnologie-Unternehmen zurück an die Universität geholt wurde. Zum Personal gehören sowohl promovierte Wissenschaftler als auch festangestelltes technisches Personal aus allen relevanten Forschungsgebieten der beiden Universitäten. KBC stellt die nötige IT-Struktur zur Verfügung, mit notwendiger Unterstützung des Rechenzentrums der Universität. Krebs- und Infektionsfor-

Korridor entfernt im Department of Chemistry – die größte NMR-Ausstattung im nördlichen Skandinavien beherbergt und eng mit dem NMR-Zentrum in Göteborg zusammenarbeitet.

**„Jeder kleine Schnipsel trägt zum großen Bild bei. Durch die flache Hierarchie wissen alle, dass sie wichtig sind – und dass sie nur durch Kooperation eine Chance haben, an der Peripherie Europas zu überleben.“**

Eine große Ausschreibung in der Elektronenmikroskopie wird momentan realisiert. Gemeinsam mit dem SciLifeLab in Stockholm wird ein Zentrum der Elektronenmikroskopie aufgebaut, wiederum gefördert von der Wallenberg-Foundation und mit entsprechen-

der Kofinanzierung durch die Universität Umeå. In nur zwei Jahren werden ein kaum genutztes Gebäude umgebaut und drei neue Elektronenmikroskope installiert werden. Die komplizierten Ausschreibungsregeln der EU werden gemeistert, indem die Wissenschaftler die Einkaufsexperten der Universität von Anfang an mit in den Planungsprozess integrieren. Diese erkennen dadurch die Wichtigkeit einer schnellen und effizienten administrativen Arbeit und sehen sich als wichtige Unterstützung der Wissenschaft.

Dieses interdisziplinäre *Kemiskt Biologiskt Centrum* ist natürlich ein attraktiver Arbeitsplatz für Postdocs. Nicht nur ein gemeinsames Postdoc-Programm zieht die Interessenten nach Umeå – es sind die vielfältigen und breiten Möglichkeiten, an denen man seine Ideen testen und neue Projekte starten kann. 2010 landete die Universität Umeå beim Ranking des Magazins *The Scientist* auf Platz vier als „Best Place to Work for Postdocs“ der Institute außerhalb der USA. Die Kurse, die die KBC Core Facilities für Doktoranden anbieten, sind auch offen für Postdocs.

Das Konzept „KBC Umeå“ ist mit einem Puzzle zu vergleichen: Jeder kleine Schnipsel muss wissen, dass er zum großen schönen Bild beiträgt. Durch die flache Hierarchie wissen alle, dass sie wichtig sind und man auf sie nicht verzichten kann. Sie wissen, dass sie nur durch Kooperation eine Chance haben, an der Peripherie Europas zu „überleben“. Die einfachen Lösungen liefern vielleicht weniger Prestige, sind aber häufig erfolgreicher.

**Eva-Maria Diehl** ist Informationsbeauftragte am Chemical Biological Centre KBC der Universität Umeå in Schweden.

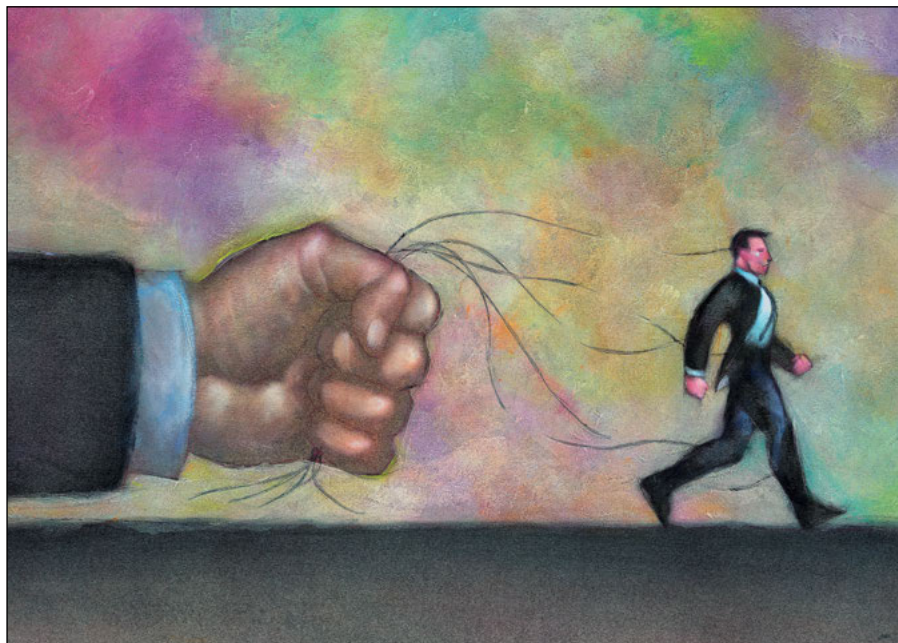


Illustration: Tim Teebken

der *Knut and Alice Wallenberg Foundation*, an Land gezogen.

Statt großer Verwaltung, Gremienarbeit, umständlichen Absprachen und Besitzstandswahrung prägt hier der Geist der interdisziplinären Kooperation die tägliche Arbeit. Schnell und flexibel kann man sich auf neuen Bedarf einstellen.

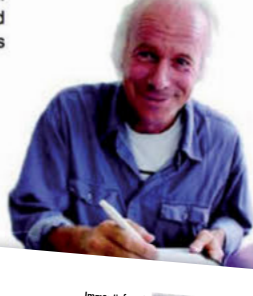
Ein Beispiel: Die KBC Core Facility „Swedish Metabolomics Centre“ (SMC) wird offiziell von der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Swedish University of Agricultural Sciences, SLU, verwaltet. SMC wurde ursprünglich am Umeå Plant

schers teilen sich die Massenspektrometer mit Pflanzenphysiologen. Das Metabolomik-Zentrum berät Wissenschaftler bereits bei der Planung der Experimente. Die direkte personelle Vernetzung mit einer weiteren KBC Core Facility, dem „Computational Life Science Cluster“ (CLiC), sorgt auch für die entsprechende Kompetenz bei der Auswertung und Aufarbeitung der Ergebnisse.

Gibt es Fragestellungen, die beim SMC nicht gelöst werden können, wird man direkt an die nächste Core Facility verwiesen, etwa ans „NMR for Life“, das – nur einen



**„Science Hero“ Axel Brennicke**  
 Laborjournal-Autor Axel Brennicke hat für seine regelmäßige Kolumne „Ansichten eines Profs“ den „Science Hero Preis 2015“ der Konferenz Biologischer Fachbereiche (KBF) erhalten. Die Vergabe des Science Hero Preises erfolgt an Personen oder Organisationen in der biowissenschaftlichen Forschung und Lehre, „die bürokratische Ausuferungen oder politische Absurditäten mit Humor bekämpft, standhaft ertragen, oder effizient vermieden haben“. Als hauptberuflicher Professor für Molekulare Botanik an der Universität Ulm kennt Axel Brennicke den deutschen Hochschulalltag und gibt die schlimmsten Auswüchse an die Laborjournal-Leser weiter. Sämtliche „Ansichten eines Profs“ seit 2004 gibt es übrigens auf Laborjournal online ([www.laborjournal.de/rubric/archiv/domfac/ansicht.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/archiv/domfac/ansicht.lasso))

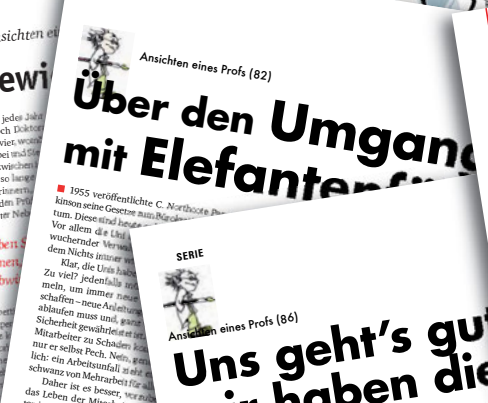


Alle Artikel in diesem Bereich des Archivs liegen als PDF-Dateien vor.

Jahrgang 2015

- **NEU: Mit Formularen der Mode hinterher**
- **Wunschpunsch von der Uni**
- **Uni abgefahren**
- **Weg mit dem Uni-Durchfall**
- **Pathetisches Uni-Shopping**

Jahrgang 2014



# Der Normen- Wahn



Illustration: Tim Teelken

VON MICHAEL JUNG, GÖTTINGEN

## ■ Hochtechnologieland Deutschland: Wie man ein kleines Unternehmen kaputt- zertifiziert.

1998 habe ich zusammen mit einem Partner in Göttingen die bj-diagnostik GmbH gegründet mit der verrückten Idee, PCR-Dienstleistungen über das Internet zu vertreiben. Neben der Molekularpathologie haben wir uns auf die STR-Methode zur Verfolgung der genetischen Abstammung beim Menschen spezialisiert. Auch andere Diagnostikunternehmen entstanden zu dieser Zeit.

Wie heute die Taxifahrer von Uber fühlen sich diejenigen, die bis dato den Markt mit serologischen Abstammungsgutachten dominierten, in ihrer Existenz bedroht. Der Markt für teure Gutachten war regional aufgeteilt, fast wie bei Bezirksschornsteinfegern. Man versuchte, die jungen Firmen zu diskreditieren. Damals wie heute ging es weniger um Verbraucherschutz als um den Schutz wirtschaftlicher Interessen. Es hieß, Internetfirmen seien unseriös, erstellten

falsche Ergebnisse und hielten sich nicht an die Richtlinien der Bundesärztekammer (an die sich, wie wir seit dem Göttinger Transplantationsskandal wissen, selbst Ärzte nicht immer halten).

Und so entstand vermutlich die Idee einer gesetzlichen Akkreditierungspflicht.

2003 erschien in der Zeitschrift *Ökotest* ein Artikel, in dem der damalige Vorsitzende der „Interessengemeinschaft der Sachverständigen für Abstammungsgutachten“ als vorgeblich „unabhängiger“ Gutachter die neue Konkurrenz der Internetlabore schlecht testete, indem bewusst falsche Angaben bei der Auftragserteilung gemacht und zusätzlich angeforderte Proben nicht zur Verfügung gestellt wurden.

Diese Vorgehensweise wurde auch vom Presserat kritisiert. Die *Süddeutsche Zeitung* (11. März 2004: „Gutachter in eigener Sache“) und das *Laborjournal* (03/2004: „Den Bock zum Gärtner gemacht“) berichteten. Peinlich: Unbeabsichtigt wurde auch ein Bundesgenosse, sprich: ein Mitglied der Interessengemeinschaft, getestet – und für schlecht befunden.

Vermutlich ist es dem unermüdlichen Lobbyismus gegen den allgemein verfügbaren

Vaterschaftstest zu verdanken, dass DNA-Abstammungstests 2010 Eingang ins Gendiagnostikgesetz (GenDG) fanden. Im GenDG wurde auch die Pflicht zur Labor-Akkreditierung verankert. Dabei handelt es sich bei DNA-Vaterschaftstests nicht einmal um Gentests, da die untersuchten STR-Repeats in Introns sitzen.

Die sich aus dem GenDG ergebende Pflicht der Akkreditierung gilt allerdings nur für Vaterschaftstestlabore – seltsamerweise jedoch nicht für humangenetische Labore oder DNA-Labore der Polizei. Man sollte eigentlich annehmen, dass die gesellschaftliche Bedeutung genetischer Analysen auf Erbkrankheiten oder die Verwendung der DNA-Analyse in Strafprozessen viel größer ist als Vaterschaftstests.

Die von mir gegründete bj-diagnostik GmbH, die als eines der ersten Labore in Deutschland DNA-Vaterschaftstests anbot, besitzt die seit 2011 nach dem GenDG geforderte Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025. Im Gegensatz zu einer Zertifizierung ist die Akkreditierung eine Kompetenzbescheinigung. Beschreiben wir den Unterschied zwischen Zertifizierung und Akkreditierung am Beispiel einer Schwimmweste:

Nehmen wir an, die Schwimmweste sei aus Beton. Den Herstellungsprozess könnte man dennoch zertifizieren. Eine Akkreditierung aber wäre nicht möglich, da man nachweisen müsste, dass die Weste trägt.

Wer eine ISO-Zertifizierung begleitet hat, kennt den bürokratischen und organisatorischen Aufwand, den eine Zertifizierung und noch mehr eine Akkreditierung mit sich bringt. Zuständig für die Akkreditierung von DNA-Vaterschafts-Testlaboren ist die DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH). Die ersten Akkreditierungs-Audits fanden bei bj-diagnostik im Frühjahr 2011 statt – Kostenpunkt fast 8.000 Euro Gebühren plus betriebsinterne sowie externe Beratungskosten. Die Urkunde zur Akkreditierung erhielten wir erst knapp ein Jahr später.

Im Dezember 2012 folgte bereits der erste Überwachungs-Audit (3.500 Euro). Die Akkreditierung ist gemäß GenDG auf längstens fünf Jahre zu befristen. Das ist in etwa so, als ob ein Arzt regelmäßig seine Approbation erneuern müsste. So soll nach zwei weiteren Überwachungen im Abstand von 18 Monaten bereits die Reakkreditierung erfolgen, die bis zu 10.000 Euro kosten wird; gut 40.000 Euro Gebühren in vier Jahren – interne Personal- und Verwaltungskosten nicht mitgerechnet.

Dem aufmerksamen Leser wird nicht entgangen sein, dass eine Akkreditierungsdauer von fünf Jahren mit Überwachungsaudits nach 12 und dann 18 Monaten rechnerisch nicht aufgeht. Möchte man nicht im Abstand von wenigen Monaten mehrfach Kosten für Überwachungs- und Reakkreditierungs-Audits bezahlen, muss man den Reakkreditierungs-Audit vorziehen. Schlimmer noch, wenn dieser nicht ein Jahr vor Ablauf der Urkunde erfolgt, erlischt die Akkreditierung; sie gilt dann vier oder sogar nur drei Jahre, zieht man die Zeit bis zur Ausstellung der Urkunde ab.

Der Deutsche Verband Unabhängiger Prüflaboratorien (VUP) informiert auf seiner Webseite über ein Rechtsgutachten, das die Gebührenordnung zum deutschen Akkreditierungsstellen-Gesetz als teilweise rechtswidrig einschätzt – insbesondere im Hinblick auf die Re-Akkreditierung. Ein schwacher Trost für Labore, die bereits Zehntausende von Euros gezahlt haben und bis zur endgültigen Klärung noch zahlen werden.

Keine Frage: Qualitätssicherung ist wichtig. Deshalb nimmt bj-diagnostik seit

dem Jahr 2000 freiwillig an nationalen und internationalen Ringversuchen teil, lange bevor diese externe Qualitätssicherung verpflichtend wurde. Die Kosten für diese Ringversuche betragen etwa 3.500 Euro jährlich. Durch die Akkreditierung haben sich die Kosten der Qualitätssicherung vervielfacht – und das bei sinkenden Preisen für das Endprodukt. Der Verbraucher möchte das hohe Qualitätsniveau in Deutschland nicht bezahlen und orientiert sich ins Ausland, wo Labore mit niedrigen Preisen und dem Slogan „Bei uns kein Papierkrieg“ werben.

Das Regelwerk, das der Akkreditierung zugrunde liegt, geht dabei über das GenDG und die ISO 17025 hinaus. Es umfasst zu-

**„Die Pflicht zur Akkreditierung gilt nur für Vaterschafts-Testlabore – seltsamerweise jedoch nicht für human-genetische Labore oder DNA-Labore der Polizei.“**

dem Richtlinien und Mitteilungen der Gendiagnostikkommission (GEKO), einer interdisziplinären, unabhängigen Kommission, deren Mitglieder teilweise selbst regional Vaterschaftstests anbieten und deren Regelungen den Internetvertrieb erschweren. Hinzu kommen eigene Regeln der DAkkS wie auch von Interessenverbänden, etwa der KFQA („Kommission zur Feststellung der Qualifikation von Abstammungsgutachtern“). Bei Letzteren ist unklar, wie sich deren Einfluss auf die wettbewerbseinschränkende Gesetzgebung legitimiert und auf welcher Grundlage sie Sachverständige zertifizieren (oder auch nicht, wie mir Kollegen aus anderen Laboren berichten). Dieses Gesamtwerk an teilweise doppelten Regulierungen und Normen sprengt den Rahmen der ISO 17025, nach deren Vorgaben sich Labore außerhalb Deutschlands akkreditieren.

Zwei Beispiele mögen dies verdeutlichen: Zunächst die Doppelanalysen für den Fall eines Ausschlusses der Vaterschaft, die ein Qualitätsmanagementsystem *ad absurdum* führen.

Routinemäßig Doppelanalysen auszuführen ist keine Vorschrift der DIN-Norm. Man stelle sich vor, man führt eine Laboranalyse entsprechend des Qualitätsmanagementsystems aus. Dann, in Abhängigkeit des Ergebnisses, wiederholt man diese Analyse oder wiederholt sie nicht. Es gibt Laborverantwortliche, die glauben, dass Wiederholungen Vaterschaftstests sicherer machen und dass man damit falsch negative Abstammungstestergebnisse ausschließen könne.

Doch das ist der falsche Ansatz. Dass Analysewiederholungen durch die DAkkS



ready-to-use

**REAGENZIEN und CHEMIKALIEN**

für jeden und den speziellen Bedarf

Direkt bestellen:

**0800/56 99 000**

gebührenfrei

[bestellungen@carlroth.de](mailto:bestellungen@carlroth.de)

oder unter [www.carlroth.de](http://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](mailto:info@carlroth.de) · [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

zu einer Pflicht für Labore gemacht werden, ist nicht nur ein schwerer Eingriff in die Verantwortung der Laborleitung, sondern erhöht die Komplexität und damit die Fehleranfälligkeit der Laborabläufe. Der Laborleiter misstraut damit seinem Qualitätsmanagement-(QM)-System. Ich halte das stumpfe Wiederholen von Analysen zur Plausibilitätskontrolle generell für unakademisch, insbesondere bei DNA-Profiltypisierungen. Vielmehr sollte hier die Verantwortung des Laborleiters für seine Tätigkeit im Vordergrund stehen.

Wir haben uns daher für eine intelligente Kontrolle unserer Laborabläufe entschieden. Die sich aus der DNA-Analyse ergebenden DNA-Profile eröffnen mit ihren Abhängigkeiten untereinander (Abstammung Vater-Kind, Mutter-Kind, erwartetes und gemessenes Geschlecht) quasi aus sich heraus die Möglichkeit für Plausibilitätskontrollen, die ein Algorithmus ausführen kann. Ein solch EDV-gestütztes QM-Kontrollsystem (P. Reitz & M. Jung, *ICS 1288* (2006): 822) haben wir bereits ohne gesetzlichen Zwang vor vielen Jahren entwickelt; dieses sollte selbstverständlicher Bestandteil eines Laborkontrollsystems sein.

Ohne wiederholte Laboranalysen können wir beurteilen, ob die Ergebnisse plausibel sind. Damit betrachten wir auch nicht nur einzelne Fälle (Ausschlüsse), sondern alle Proben simultan in einem Batch, ein weiterer Vorteil gegenüber der Wiederholung. Erhalten wir von unserem QM-System eine Meldung für ein nicht plausibles Detail, so können wir diesem gezielt nachgehen.

So meldet unser System auch doppelt vorkommende DNA-Profile, was im ersten Moment auf ein Problem hinweisen könnte (Pipettierfehler?), aber auch auf eine dennoch korrekte Analyse, wenn es sich um Proben eineiiger Zwillinge handelte.

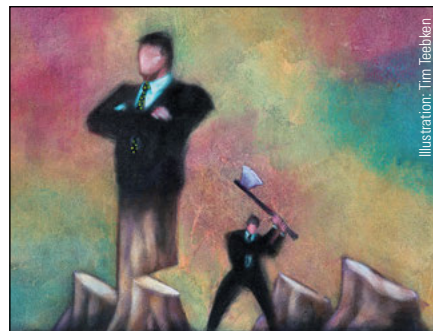
Ein zweites Beispiel ist die Pflicht, die Entnahme der Mundschleimhautabstriche für einen Vaterschaftstest immer bei einem Arzt (oder anderen „sachkundigen“ Zeugen) durchzuführen. Diese Vorgehensweise hat die GEKO so festgelegt, die Ärzte lehnen sie jedoch häufig ab (betroffene Väter und Mütter sowieso), und die Akkreditierungsstelle DAkKS muss sie überwachen. Man möchte meinen, dass ja eigentlich jeder sachkundig ist, der mit einem Wattestäbchen einen Abstrich machen kann. Vorgesehen ist hierfür jedoch exklusiv ein Arzt, in Ausnahmefällen das Jugendamt. Aber ist ein Arzt auch kompetent für die gleichzeitig nötige Ausweiskontrolle? Wohl eher nicht. Der Gesetzgeber hat es versäumt, eine Vaterschaftstest-Identifikationsbehörde zu schaffen. Unsere Mitarbeiter verbringen somit einen Großteil ihrer Arbeitszeit damit, Betroffenen

zu erklären, warum sie die Probenahme für einen privaten Vaterschaftstest beim Arzt machen müssen.

Ganz abgesehen davon: Warum darf ein Vater ohne Einwilligung der Mutter nicht wissen, ob sein Kind sein Kind ist? Der Papierkrieg bei der Beauftragung eines profanen Vaterschaftstests überfordert viele Kunden.

Bei der Vielzahl der einflussnehmenden Institutionen muss man täglich mit neuen Regeln rechnen – und damit, diese nicht erfüllen zu können. Als Konsequenz droht das Aus für das eigene Unternehmen, denn es besteht Akkreditierungspflicht.

Neben den hohen Gebühren sowie dem internen Verwaltungsaufwand führen die Akkreditierungsvorgaben zu immer neuen, zeitaufwändigen Organisationsmaßnahmen, die personell und EDV-mäßig umgesetzt werden müssen. Dies bindet Kapazitäten und finanzielle Mittel, schränkt die Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Unternehmens ein und bedroht so den Fortbestand kleiner und mittlerer Labore.



Vielleicht ist genau das ja sogar das Ziel? Kleinunternehmen unterliegen in vielen Bereichen vergleichbaren gesetzlichen Vorschriften wie große, bei Akkreditierung, Zertifizierungen, Datenschutz, Arbeitsschutz, Buchführung, Bilanzierung oder anderen Neuerungen wie MOSS (der europäischen Umsatzsteuerabrechnung). Vielleicht ist es kein Zufall, dass Technologie-Start-Ups eher in Kalifornien als im bürokratischen Deutschland erfolgreich sind.

Sind die Verwandtschaftsanalysen durch die Akkreditierung besser geworden? Kaum. Vor 2010 konnten wir uns um unsere Analysen und die wissenschaftliche Weiterentwicklung intensiv kümmern. Unser Qualitätsniveau stand dem heutigen nicht nach. Wir testeten neue Methoden, entwickelten Software für unser Labor und optimierten ständig. Auch als kleines Unter-

nehmen kann man sich behaupten, wenn man schnell auf den Markt reagieren kann. Werden von der Politik jedoch Rahmenbedingungen gesetzt, die jede Entwicklung

im Keim ersticken, verschwinden kleine und mittlere Unternehmen. Optimierungen im Labor führen unter Akkreditierungsbedingungen zu einem endlosen Papierkrieg im Änderungsmanagement der QM-Dokumente und zu umfangreichem Validierungsaufwand.

Wie groß ist der Markt in Deutschland für Vaterschaftstests – oder anders ausgedrückt: Wie groß ist das „Problem“, dessen Überwachung einen solchen gesetzlichen, behördlichen und unternehmerischen Aufwand erfordert?

Wie viele Vaterschaftstests es in Deutschland gibt, kann man nur schätzen. Geht man von einer realistischen Zahl von 15.000 Tests pro Jahr aus, ist dies bei durchschnittlichen Preisen von 200 Euro pro Test ein Umsatzvolumen von drei Millionen Euro, das etwa 50.000 Menschen jährlich betreffen dürfte. Das ist im Vergleich zu anderen Branchen ein lächerlicher Umsatzwert und trotzdem hat man es geschafft, über ein Bundesgesetz den Markt zu beschränken.

Zum Vergleich: 2010, als das GenDG in Kraft trat, gab es meines Wissens eine Pflicht zur Akkreditierung sonst nur noch für Labore, die Trinkwasser untersuchen – immerhin eine elementare Grundversorgung, die 81 Millionen Deutsche betrifft.

Interessant ist ferner, dass die Preise für einen Vaterschaftstest von ehemals über 2.000 Euro auf heute rund 200 Euro gesunken sind. Gleichzeitig können für *gerichtlich beauftragte* Vaterschaftstests noch immer rund 1.000 Euro nach der Justizvergütungsverordnung berechnet werden – zum Nachteil des Verbrauchers und Steuerzahlers.

Normenwahn und Regulierungswut finden nicht immer im Sinne der Qualitätssicherung statt, sondern können der Zugangsbeschränkung zum Markt sowie dem Schutz von Einzelinteressen dienen – sei es aus wirtschaftlichen oder aus moralischen Gründen. Sie erhöhen in unserem Fall die Hürden für betroffene Väter und Mütter. Auf der Strecke bleiben kleine und mittlere Labore.

**„Normenwahn und Regulierungswut finden nicht immer im Sinne der Qualitätssicherung statt, sondern können der Zugangsbeschränkung zum Markt sowie dem Schutz von Einzelinteressen dienen.“**

**Michael Jung** ist Chemiker und naturwissenschaftlicher Sachverständiger für Abstammungsgutachten sowie Gründer der *bj-diagnostik GmbH* in Göttingen.



# Academic Catwalk

VON STEFAN HANNUS, MARTINSRIED

■ Es gibt ein Leben außerhalb der akademischen Welt und diese Welt ist höchst spannend. Der Weg des Autors zu einer eigenen Gruppe, zu unabhängiger Forschung und Selbstständigkeit war weder geradlinig noch die Konsequenz geplanter Karriereschritte. Dennoch schätzt er heute die aus derartiger „Ziellosigkeit“ entstehenden Möglichkeiten: Die Kontakte mit brillanten Akademikern und Unternehmern – und die Ideen, die einem zufliegen, wenn man sich in den Wind stellt.

Der Weg des ersten Protisten im Urschlamm des noch jungen Planeten hin zu erhabenen Vielzellern – zweibeinig, ausgestattet mit Hirn, den Vorzügen sexueller Fortpflanzung und mobiler Telefonie – war ein durchaus langer. Aus Sicht jener ersten zur Teilung befähigten Bläschen schien es allerdings schlicht aussichtslos, durch bloßen Zufall in diese Zukunft zu stolpern. Rückblickend erscheint uns dieser Weg allerdings geradezu folgerichtig: Hier und da ein kleiner Geniestreich, eine ausgesessene Katastrophe, ein paar hilfreiche Zufälle – und schon bohren wir mit Stöckchen Maden aus dem Holz, bauen Lokomotiven und schmelzen ferngesteuerte Modellautos auf den Mars.

Ähnlich fern erscheint dem Studenten das illustre Leben des etablierten Professors – ausgestattet mit einem unabhängigen Forschungsbetrieb, internationaler Anerkennung und einem Stapel selbstverfasster Artikel. Nicht ganz zu Unrecht.

**„Die verbleibenden Positiv-Kontrollen sind die wenigen Überlebenden eines erbarmungslosen Selektionsprozesses.“**

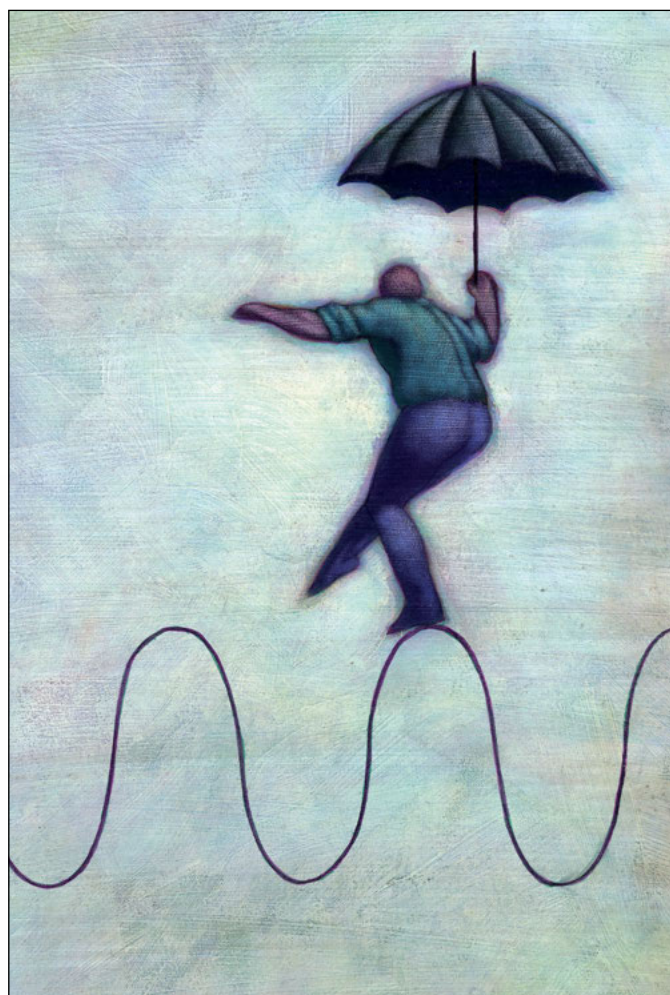


Illustration: Tim Teebken

Die Europäische Kommission unterstützt den wissenschaftlichen Nachwuchs auf dem Weg zur akademische Spitze mit einer Reihe attraktiver Förderprogramme; ich selber habe das Glück, als Vertreter des „Private Sectors“ an zwei solcher Initiativen teilnehmen zu können. Sogenannte „Marie Curie

Initial Training Networks“ fördern die länderübergreifende Mobilität junger Forscher und finanzieren deren Promotion beziehungsweise einen ersten Postdoc-Aufenthalt im Ausland. Dafür bilden mehrere Labors mit einem gemeinsamen wissenschaftlichen Fokus über die Laufzeit von vier Jahren ein

Netzwerk und bieten neben der individuellen Betreuung im Labor regelmäßige Treffen der Doktoranden, Workshops und gemeinsame Seminare an den unterschiedlichen Standorten.

Lesern, die sich am Ende ihrer universitären Ausbildung befinden und eine Promotion erwägen, seien die Angebote der EU empfohlen. Die Programme sind – nicht nur finanziell – sehr

## OPTICAL FILTERS

For Fluorescence Spectroscopy

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



**AHF**  
www.ahf.de

attraktiv und zukunftsweisend (<http://ec.europa.eu/research/mariecurieactions>).

Im Rahmen des letzten Seminars trafen sich die „Fellows“ mit ihren „PIs“ am Comer See in pittoresker Umgebung: Hier sollten Maßnahmen fokussierter und erfolgsversprechender Schritte aufgezeigt werden, mittels derer man den studentischen Urschlamm hinter sich lassen und in den wissenschaftlichen Olymp hineinevolvierern kann. Diese Maßnahmen wurden illustriert an den nachweislich erfolgreichen und fraglos beeindruckenden Karrieren der beteiligten Professoren – quasi ein Schaulaufen der Positiv-Kontrollen: Der eine oder andere Geniestreich, publiziert in hochgeachteten Fachzeitschriften, verbunden mit klug gewählten Laboraufenthalten als Doktorand und Postdoc; zur rechten Zeit am rechten Ort – die Katastrophen bleiben Randnotizen der Erfolgsstory, anekdotisch aufbereitet sind sie immerhin geeignet, den menschlichen Faktor in einer geselligen Runde zu illustrieren. Aber auch hier unterscheidet sich eben der stets sorgenvolle Blick nach vorne substantiell vom Rückblick auf eine erfolgreiche Uni-Karriere, denn so viel hat der Student dann auch schon verstanden: Die vortragenden Positiv-Kontrollen sind die wenigen Überlebenden eines einigermaßen erbarmungslosen Selektionsprozesses!

Im Auditorium unter den Studenten hatte nun also auch ich die Gelegenheit, still die eigene Karriere Revue passieren zu lassen. Im Abgleich mit den präsentierten Lebensläufen erscheint meine persönliche Laufbahn deutlich schattiger: Nach dem Studium an einer bayrischen Provinzuni in einer immerhin bemerkenswert schönen Stadt diplomierte ich über die Differenzierung von Heterozysten in Blaualgen – auch damals nicht im Fokus des internationalen Interesses –, um dann hochmotiviert in einem echten „High Profile Lab“ Hefegenetik zu betreiben und dort (neues Labor, neue Technologien, erhöhter Druck und beschleunigte Taktung) eine epische Bauchlandung hinzulegen.

Der zweite Versuch zu promovieren war dann erfolgreicher, allerdings erneut nicht der Grundstein eines späten akademischen Senkrechtstarts. Vielmehr verschlug es mich in ein damals junges Biotech-Unternehmen und ich war begeistert, welche Dynamik Wissenschaft entfalten kann, wenn ein integrierter Wissenschaftsbetrieb sich aus verschiedenen Richtungen einer zentralen Frage nähert. Aus dieser Zeit stammt mein Respekt für die nicht-akademische Forschung. Auch in diesem Unternehmen nutzte ich dann aber die erste Gelegenheit, mich ins wissenschaftliche Abseits zu begeben: mit einer gleichwohl phänomenalen wie unbekanntem Technologie, die mich bis heute begleitet; einer echten Wollmilchsau der Interaktionsanalysen, versatil, generisch, robust und präzise: Fluoreszenzkreuzkorrelationspektroskopie (FCCS).

FCCS? Was bitte ist das denn?

Um zu verstehen, wie stark Wirkstoffmoleküle an ihre designierten Zielproteine in den Zellen binden, gibt es eine unüberschaubare Vielzahl von Messtechniken, denen gemeinsam ist, dass sie von gereinigten Proteinen abhängen. Damals wie heute ist das Reinigen von Proteinen gerne aufwendig, oft schwierig und nicht immer von Erfolg gekrönt.

Eine erhebliche Erleichterung stellt folglich ein Verfahren dar, das die Proteinreinigung einfach umgeht: Anstelle der Rei-

nigung wird das Zielprotein lediglich als GFP-Fusion transient exprimiert und die exprimierenden Zellen zu kruden Lysaten verarbeitet.

Nach Inkubation mit einem ebenfalls fluoreszent markierten Inhibitormolekül kann die Interaktion bezüglich Bindungsstärke und kinetischen Konstanten direkt ausgelesen werden. Bei FCCS-Messungen wird ein mikroskopisch kleiner Detektionspunkt in der Probe von zwei überlappenden Laserlinien unterschiedlicher Wellenlänge ausgeleuchtet. Dieser Detektionspunkt, der durch Fokussierung des Lasers und Kombination mit konfokaler Optik entsteht, ist mit einem Volumen von weniger als einem halben Femtoliter kleiner als *E. coli*.

Fluoreszent markierte Moleküle, die durch dieses offene illuminierte Volumen diffundieren, werden angeregt – und emittieren Photonen, die auf hochsensitiven Detektoren aufgezeich-



Illustration: Tim Teebken

net werden. Bei niedrigen Teilchenkonzentrationen können Einzelmolekül-sensitiv die Diffusionsereignisse der Moleküle beobachtet werden, aus der Fluktuationsspur werden dann über Autokorrelation die Konzentration und die Diffusionsgeschwindigkeiten der Teilchen bestimmt. Bei simultaner Messung unterschiedlich Fluoreszenz-markierter Teilchen lassen sich zusätzlich Menge und Diffusionsgeschwindigkeit der Fraktion bestimmen, die als Komplex gebunden vorliegt (Kirsten Bacia & Petra Schwille, *Nat Protoc.* 2007;2(11):2842; Glauner *et al.*; *Br J Pharmacol.* 2010 Jun;160(4):958).

Aus all diesen Daten ergibt sich in einer einzelnen Messung über das Massenwirkungsgesetz die Dissoziationskonstante, Konkurrenz mit unmarkierten Molekülen erlauben IC50- und KI-Messungen; mit zeitaufgelösten Messungen sind kinetische Parameter zugänglich und als wissenschaftlicher Beifang geben die Datenspur auch Hinweise auf Off-target Bindung, Komplexbildung und Stöchiometrie der beobachteten Interaktion.

Mit Messzeiten pro Datenpunkt von weniger als zwei Sekunden ist das Verfahren auch Hochdurchsatz-tauglich: Wollmilchsau eben!

Als im Jahr 2008 mein Arbeitgeber sich mit einer gescheiterten Phase 3 eines Krebsmedikaments versenkte (zu deutsch: er ging pleite), habe ich mit einem Kollegen die Firma Intana gegründet. Diese bietet kundenspezifische Assays auf Basis von FCCS an. In den sieben Jahren seither haben wir eine Reihe

von Testverfahren für Pharmakunden aufgebaut und so zu Drug-Discovery-Projekten beigetragen, die sonst nur schwer hätten verwirklicht werden können. Die letzten beiden Jahre hat sich Intana der wohl kompliziertesten Proteinfamilie zugewandt – nämlich den GPCRs: eingebettet in die Plasmamembran, flexibel, multipel interagierend und intrinsisch instabil.

Da auch hier eine Reinigung nicht nötig ist und geringste Mengen für Messungen ausreichen, können besonders milde Verfahren genutzt werden, um die fragilen GPCRs schonend in Lösung zu bringen. In der Tat gelingt so auch für diese Proteinfamilie der Aufbau eines homogenen Bindungsassays und erlaubt die Bestimmung von Affinitäten und Kinetiken.

Ebenso wie ein eigener Lehrstuhl erlaubt auch ein eigenes Unternehmen, sich neue Themenfelder zu erschließen und als vielversprechende Geschäftsideen weiterzuentwickeln. Als sich vor Jahren mein Bruder (auch er Wissenschaftler) mit einer Idee zur Überwindung der inzwischen allgemein anerkannten Off-Target-Effekte von siRNAs an mich wandte, dachte die Welt noch, mit RNAi endlich den heiligen Gral der Gen-Funktionsanalyse gefunden zu haben.

Aus Sicht des wissenschaftlichen Leiters eines kommerziellen RNAi-Screening-Anbieters nahmen sich die Ergebnisse, die aus dem heiligen Gral ausgeschenkt wurden, allerdings wenig berauschend aus. Die Äußerung, dass ein Großteil der zellulären Antworten nach siRNA-Transfektion den unbeabsichtigt und unbemerkt (!) deregulierten Off-Targets zuzuschreiben sei, war häretisch und somit unerwünscht. Stattdessen wurden munter Millionen in verwegene RNAi-Screening-Projekte versenkt.

Inzwischen ist immerhin anerkannt, dass über die kurze Seed-Sequenz von siRNAs die Bindung von RISC an ein breites Spektrum vom Messages vermittelt werden kann. In Folge werden eine unüberschaubare Menge von mRNAs in ihrer Translation blockiert oder abgebaut – entsprechend sind auch heterogene zelluläre Antworten nicht weiter verwunderlich. Die Arbeiten aus der Feder von Eugene Buehler (*J Biomol Screen* March 2012 17: 370) und anderen zeigen eindrucksvoll, wie schwer interpretierbar die Ergebnisse aus solchen Screens sind.

Ein konzeptionell einfacher, aber sehr wirksamer Ansatz zur Lösung dieses fundamentalen Problems von RNAi besteht in der Verwendung komplexer Mischungen („Pools“) sorgfältig ausgewählter siRNA-Moleküle. Dabei sind alle siRNAs eines Pools gegen dasselbe Ziel-Gen gerichtet, divergieren aber in ihrer Seed-Sequenz und besitzen so unterschiedliche Off-Target-Effekte. Entsprechend wächst mit steigender Anzahl an siRNAs der erwünschte Effekt auf das Zielgen zunehmend während die störenden Off-Target-Effekte effektiv verdünnt werden.

Eine Reihe von Fragen sind mit dieser Idee verknüpft: Wie gut ist der Knock-Down, wenn unterschiedliche siRNAs genutzt werden? Wieviele siRNAs sind nötig, um den Off-Target-Effekt komplett zu unterdrücken? Wie kann eine entsprechend große Anzahl genau definierter siRNA-Moleküle zu realistischen Kosten hergestellt werden?

In Zusammenarbeit mit der Universität und unterstützt von Fördermitteln haben wir diese Frage systematisch untersucht und die Ergebnisse 2013 veröffentlicht (Hannus *et al.*, *Nucleic Acids Res.* 2014 Aug 1; 42(12): 8049). Wir konnten zeigen, dass die Nutzung komplexer siRNA-Pools („siPOOLS“) gegen ein gemeinsames Gen selbst bei niedrigsten transfizierten siRNA-Kon-

zentrationen (0,2 nM) bessere KD-Effizienzen liefert als mit Single-siRNA-Reagenzien.

Eine Vielzahl von unabhängigen Untersuchungen zeigte darüber hinaus, dass eine Komplexizität von 30 siRNAs in einem Pool Off-Target-Effekte unter die Nachweisgrenze verdünnt. Um einen Pool von 30 siRNAs herzustellen, wurde ein Verfahren vorgestellt, das auf einer Kombination von synthetischer DNA-Template-Herstellung, *In-vitro*-Transkription, Hybridisierung, spezifischem Verdau und Reinigung beruht. Es zeigt sich, dass die siPOOLS besonders wirksam sind, um die neue Klasse langer nicht-kodierender RNAs (lncRNAs) abzubauen. Das Herstellungsverfahren erlaubt die kostengünstige Herstellung großer Mengen und ist deshalb attraktiv für *In-vivo*-Applikationen; momentan wird an den Möglichkeiten geforscht, stabilisierende Nukleotide in die siPOOLS einzubauen.

Zwischenzeitlich hat sich aus dieser Idee eine eigene Firma, die siTOOLS Biotech GmbH, etabliert, die mein Bruder gemeinsam mit dem Biochemiker Gunter Meister (Universität Regensburg) im Jahr 2013 gegründet hat.

Zum Ende komme ich zu einer eher unkonventionellen Anwendung der RNAi: der biotechnologischen Bekämpfung der *Varroa*-Milbe. Vor einigen Jahren habe ich nämlich begonnen,

„Ich war begeistert, welche Dynamik Wissenschaft entfaltet, wenn ein integrierter Wissenschaftsbetrieb sich aus verschiedenen Richtungen einer zentralen Frage nähert. Aus dieser Zeit stammt mein Respekt für die nicht-akademische Forschung.“

MIKROGEN  
DIAGNOSTIK

## MAGPIX® 50plex Analysesystem

Analysieren Sie bis zu 50 verschiedene Marker pro Reaktionsansatz (Proteine, Antikörper, Nukleinsäuren)

### Bereits für Sie verfügbar

- ▶ Testsysteme für den Nachweis von Infektions- und Autoimmunerkrankheiten sowie Cytokine
- ▶ Hochgereinigte rekombinante Antigene bakterieller und viraler Erreger



Entwickeln Sie ganz einfach individuelle Anwendungen für Ihren Forschungs- und Diagnostikbedarf!

- ▶ Kostengünstig
- ▶ Kleine Stellfläche
- ▶ Einfache Installation und Wartung; robust und transportabel
- ▶ Auswertung einer 96-Well-Platte ≤ 60 Minuten

= 4.800 Bestimmungen/Stunde

Kontakt  
MIKROGEN GmbH  
Floriansbogen 2-4  
82061 Neuried

mikrogen@mikrogen.de  
www.mikrogen.de

Telefon: +49 89 54801-0  
Telefax: +49 89 54801-100

Bienen zu halten, und bin so mit dem Phänomen des Bienensterbens konfrontiert worden, über das 2006 zum ersten Mal in Europa berichtet wurde. Im gleichen Jahr wurde in den USA der Begriff „Colony Collapse Disorder“ (CCD) geprägt. Als Ursachen vermutet man die Nutzung von Pflanzenschutzmitteln und Insektiziden, aber auch eine Verschmälerung des Speisezettels der Bienen aufgrund landwirtschaftlicher Bodennutzung.

Unumstrittener Hauptverursacher aber ist die parasitische Milbe *Varroa destructor*. Seit diese in den 1970er Jahren aus Asien zunächst nach Europa und etwas später auch in die USA eingeschleppt wurde, hat sich dieser neue Bienenparasit zur globalen Bedrohung der Bienenzucht entwickelt. Die *Varroa*-Milbe parasitiert an adulten Bienen und Bienenbrut, schwächt dadurch die Bienen und fördert die Übertragung von Viren. In den USA und Europa ist quasi jedes Volk befallen; unbehandelt stirbt ein Volk innerhalb von zwei Jahren.

Die Biene gilt laut Bundesumweltamt nach Schwein und Rind als das dritt wichtigste Nutztier in der Landwirtschaft und trägt durch die Bestäubung maßgeblich zur Ernährung der

essentielle *Varroa*-Gene beigemischt wurden, hätten sie bis zu 60 Prozent der Milben abgetötet.

Die doppelsträngige RNA wird offenbar von den Bienen aufgenommen und verteilt sich systemisch über das gesamte Insekt.

Sobald die Milben Hämolymphe aus Bienen saugen, nehmen sie auf diese Weise auch die RNA auf, die sich wiederum systemisch in der Milbe verteilt und in deren Zellen die Expression essentieller Gene unterdrückt. Eine elegante Idee, die moderne molekularbiologische Ansätze nutzt und intelligent den Wirt als Vektor nutzt, um den Parasiten zielgerichtet und hochselektiv zu bekämpfen!

Ausgestattet mit einem auf die Herstellung von RNAi-Reagenzien spezialisierten Labor hat die siTOOLS GmbH begonnen, nach Möglichkeiten zu suchen, die Methode zunächst zu reproduzieren und zu optimieren. Dazu kooperiert siTOOLS mit der Landesanstalt für Bienenkunde an der Universität Hohenheim – siTOOLS stellt die RNAs, die Landesanstalt verfügt über die nötige Erfahrung in der Testung von akariziden (= gegen Milben gerichteten) Wirkstoffen. Diese Aufgaben erwiesen

sich als schwieriger als erwartet: Bienenforschung ist bemerkenswert aufwendig.

Tatsächlich ist es uns einerseits gelungen, die Daten von Garbian *et al.* zu bestätigen; andererseits sind wir aber auf einen alternativen Mechanismus gestoßen, der ebenso Milben abtötet, ohne dabei die Bienen zu schädigen. Die Resultate sind sehr frisch und mehr sei an dieser Stelle nicht verraten. Wenn sich allerdings dieses Projekt als so erfolgreich erweist wie es sich derzeit abzeichnet, freue ich mich, die Fortsetzung an dieser Stelle in einem Jahr weiterzuschreiben.

Vor dem Hintergrund meiner eigenen Laufbahn im Wissenschaftsbetrieb möchte ich somit abschließend einige Worte der Ermutigung sprechen: Es gibt ein Leben außerhalb der glänzenden akademischen Welt, und diese Welt ist durchaus spannend; vielfältig sowieso. Mein Weg zu einer eigenen Gruppe, zu

unabhängiger Forschung und zur Selbstständigkeit war nicht eben geradlinig und schon gar nicht die Konsequenz überlegter Entscheidungen und geplanter Karriereschritte. Was mir an Genie fehlte, kompensierte ich mit Begeisterungsfähigkeit und Initiative sowie – jawohl! – viel Arbeit. Aber auch ein Arbeitssieg zählt.

Es geht also auch ungeradlinig. Man muss nicht immer der Schnellste, Jüngste und Beste sein: Ich selbst jedenfalls war das niemals. Und wenn ich etwas schätze an meinem anstrengenden Berufsleben, dann sind es die Möglichkeiten, die sich ergeben: Aus Kontakten mit vielen brillanten Akademikern; mit anderen Unternehmern, die etwas bewegen wollen; aus Ideen, die einem zufliegen, wenn man sich in den Wind stellt. Es gibt viele Wege aus dem Urschlamm.

**„Mein Weg zu einer eigenen Gruppe, zu unabhängiger Forschung und zur Selbstständigkeit war nicht geradlinig und schon gar nicht die Konsequenz überlegter Entscheidungen und geplanter Karriereschritte.“**



Illustration: Tim Teebken

Weltbevölkerung bei. Namentlich die Produktion von Obst, Gemüse und Ölfrüchten ist in hohem Maße von Bienen abhängig. In den letzten Jahren allerdings ist der Bestand an Honigbienen durch Verluste von Bienenvölkern in vielen Regionen erheblich gefährdet; in vielen Regionen Europas ist die Bienen-dichte für eine effektive Bestäubung nicht mehr ausreichend. Bei einem kalkulierten ökonomischen Beitrag der Bienen zur Agrarproduktion von über 150 Milliarden Euro weltweit sind die wirtschaftlichen Auswirkungen dieses Bienensterbens erheblich.

Unabhängig von den globalen Problemen wollte ich meinen eigenen Bienen etwas Effektiveres, weniger Schädigendes anbieten als das Beträufeln mit Ameisen- und Oxalsäure, nach der man die Hälfte des Volkes tot vor dem Flugloch wegkehren kann. Das Studium der Fachliteratur brachte mich auf die Publikation von Yael Garbian *et al.*, mit einem interessanten Ansatz gegen *Varroa*-Milben (*PLoS Pathog.* 2012 Dec;8(12): e1003035): Durch Fütterung der Bienen mit Zuckersirup, dem siRNAs gegen

Der Biologe **Stefan Hannus** ist Geschäftsführer der *Intana Bioscience GmbH, Martinsried*

# Suchen Sie eine richtig gute Urlaubslektüre?



**Nur bei uns!**

**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](mailto:versand@laborjournal.de) (bitte mit vollständiger Lieferadresse)

**Für alle, die im Urlaub nicht ganz auf das Labor verzichten wollen**



# Revolutionäre Lichtscheibe

VON ERNST H. K. STELZER, FRANKFURT

■ Die Lichtscheiben-Mikroskopie senkt die Strahlenbelastung der beobachteten Zellen und eröffnet neue Einblicke in das dreidimensionale Zellgeschehen.

Das Leben beruht auf dreidimensionalen, zeitabhängigen Prozessen. So wachsen zum Beispiel die Zellen des Menschen nicht auf harten und flachen Oberflächen sondern auf anderen Zellen. Sie sind in ein Gewebe eingebunden, in dem sie mit vielen weiteren Zellen interagieren. Wenn wir das Leben studieren wollen, ist es sinnvoll zu beobachten, wie der gegenseitige Austausch der Zellen funktioniert und wie sich Zell-Zell-Interaktionen entwickeln. Leider streut und absorbiert organisches Gewebe das Licht sehr

stark, so dass es kaum möglich ist, große, dreidimensionale und vielzellige Objekte in einem konventionellen Fluoreszenzmikroskop zu beobachten.

Daher sollten wir aufhören, Proben an konventionelle Mikroskope anzupassen, indem wir sie dünn präparieren. Stattdessen ist es sinnvoller, biologisch und medizinisch relevante Proben in den Mittelpunkt zu stellen und Mikroskope „um diese herum“ zu bauen. Nur so können wir Experimente durchführen, die die dreidimensionale, naturnahe Integrität der Proben erhalten.

Die Lichtscheiben-Fluoreszenzmikroskopie (LSFM) kommt diesem Ideal sehr nah. Sie verfügt über eine hervorragende Eindringtiefe in biologische Strukturen und reduziert den Energieeintrag, der für

die Beobachtung einer dreidimensionalen Probe nötig ist, um zwei bis vier Größenordnungen. Die embryonale Entwicklung der Fruchtfliege können Fliegenforscher in einem konfokalen Fluoreszenzmikroskop nur wenige Stunden mit etwa tausend

Bildern beobachten. Mit der LSFM ist es dagegen möglich, die Embryogenese von Insekten und Fischen, die Formierung von Sphäroiden und die Organogenese in Pflanzen (in bis zu einer Woche lang

**„Daher sollten wir aufhören, Proben an konventionelle Mikroskope anzupassen, indem wir sie zum Beispiel dünn präparieren.“**

dauernden Experimenten) mit mehreren Millionen hochauflösender Bilder zu verfolgen. Selbst die sehr frühe Entwicklung empfindlicher Mausembryonen ist mit der LSFM auf subzellulärer Ebene zu erkennen.

Wenn man bedenkt, dass Wissenschaftler die Fluoreszenzmikroskopie seit

über hundert Jahren und die moderne Epifluoreszenzmikroskopie seit fünfzig Jahren zur Untersuchung biologischer Proben verwenden, wird ersichtlich, dass eine so massive Verbesserung der Aufnahmebedingungen eine Revolution in der Mikroskopie darstellt.

Das LSF-Mikroskop besteht in erster Linie aus der Beobachtungseinheit, die der eines Epifluoreszenzmikroskops sehr stark ähnelt. Das Fluoreszenzlicht wird mit einem Mikroskopobjektiv, einem Fluoreszenzfilter, einer Tubuslinse und schließlich einer Kamera aufgenommen. Es fehlt jedoch der dichroitische Spiegel, da das Anregungslicht nicht über das gleiche Mikroskopobjektiv eingekoppelt wird und damit auch nicht von oben (epi) in die Probe fällt.

Bei der LSFM wird das Anregungslicht über einen zweiten, unabhängigen Lichtpfad geführt und von der Seite in die Probe einstrahlt. Eine Zylinderlinse formt aus dem Lichtstrahl eine Scheibe, beziehungsweise ein Blatt, das sich eng um die Fokalebene der Beobachtungsoptik schmiegt. Dies hat zur Folge, dass nur Fluorophore angeregt werden, die sich in der Fokalebene befinden. Fluorophore, die von dem Mikroskopobjektiv der Beobachtungsoptik aus gesehen vor oder hinter dieser Ebene liegen, empfangen kein Licht und werden nicht angeregt. Sie können deshalb weder ausbleichen noch zum Bild beitragen.

Dagegen durchdringt das Anregungslicht in einem konventionellen oder konfokalen Epifluoreszenzmikroskop die gesamte Probe und regt (auf Grund der Energieerhaltung) in jeder Ebene die gleiche Anzahl von Fluorophoren an. Das bedeutet, dass bei jeder Aufnahme nicht nur die Fluorophore in der fokussierten Ebene angeregt werden, sondern alle Fluorophore in der Probe. Benötigt man zum Beispiel hundert Aufnahmen, um einen dreidimensionalen Datensatz aufzuzeichnen, dann wurden die Fluorophore in der Mitte (also in der fünfzigsten Ebene), bereits 49 Mal angeregt, bis sie im Fokus liegen.

Bei der LSFM wird ausschließlich der Probenanteil beleuchtet, der in der Fokalebene des Detektionssystems liegt. Der hieraus resultierende „Gewinn“ für die Probe lässt sich in Zahlen fassen. Er ergibt sich aus dem Verhältnis von Proben- und Lichtscheibendicke und liegt zwischen etwa zehn für Hefe und mehreren hundert für Fruchtfliegen- und Zebrafischembryonen. Da konfokale Fluoreszenzmikroskope zu-

dem eine Lochblende benötigen und ihre Detektoren nicht so effizient sind wie moderne Kameras, ist ein zusätzlicher Faktor der Belastung mit Lichtenergie von fünf bis fünfzehn zu berücksichtigen.

Will man zum Beispiel von einem Insektenembryo Datensätze mit einer vergleichbaren Qualität aufnehmen, so benötigt man mit einem konventionellen Mikroskop gut zweihundert Mal, mit einem konfokalen Mikroskop sogar etwa dreitausend Mal so viel Lichtenergie, wie mit einem LSFM. Mit anderen

**„Bei der LSFM wird ausschließlich der Probenanteil beleuchtet, der in der Fokalebene des Detektionssystems liegt.“**

Worten: verwendet man ein LSF-Mikroskop, so steht ein mehrere tausend Mal höheres „Photonenbudget“ zur Verfügung, das man gegen mehr Aufnahmen, ein besseres Signal-zu-Rausch-Verhältnis oder eine höhere Auflösung einlösen kann.

Da ein konventionelles Fluoreszenzmikroskop keine axiale Auflösung aufweist, sollte man LSF-Mikroskope eher mit konfokalen Fluoreszenzmikroskopen vergleichen. Bei diesen verringert eine Lochblende vor dem Detektor das Eindringen von außer-fokalem Fluoreszenzlicht. Beim LSF-Mikroskop werden dagegen nur Fluorophore angeregt, die zum Bild beitragen.

Das konfokale Mikroskop tastet die Probe langsam Bildelement für Bildelement ab. In LSF-Mikroskopen erfasst eine Kamera, die eine Quanteneffizienz von bis zu 90 Prozent und eine Dynamik von mehreren tausend Grauwerten erreicht, Millionen Bildelemente parallel und mit einer hohen Verweildauer.

Konfokale Mikroskope nehmen alle paar Sekunden ein Bild auf, während LSF-Mikroskope mehrere hundert Bilder pro Sekunde schießen können und Millionen Einzelbilder der Probe aufnehmen.

Bei der LSF-Mikroskopie haben sich stationäre Probenkammern durchgesetzt, die typischerweise mit einem wässrigen Immersionsmedium gefüllt sind, sowie Präparationstechniken, die die dreidimensionale Struktur der Probe bewahren. Die Proben überstehen selbst langwierige LSFM-Experimente ohne Schäden, wobei sie um eine Achse rotieren (die möglichst parallel zur Gravitation ausgerichtet ist), um das Objekt aus mehreren Richtungen beobachten zu können.

Bei der LSF-Mikroskopie erstellt man dreidimensionale Datensätze einer Probe, indem man Probe und Lichtscheibe relativ zueinander bewegt, während das emittierte Fluoreszenzlicht mit einer empfindlichen



Congress Center Basel  
Switzerland

[www.basel-life-science-week.eu](http://www.basel-life-science-week.eu)

Follow us on Facebook 

and

Twitter [#BLSW](https://twitter.com/BLSW) 

Kamera aufgezeichnet wird. Die Objektgröße wird hierbei durch den Arbeitsabstand der Objektive bestimmt. Dieser liegt bei wenigen Mikrometern (zum Beispiel für Mikrotubuli-Astern, Pilze oder Hefezellen), mehreren hundert Mikrometern (etwa für Epithelzell-Zysten oder endotheliale Sphäroide) oder Millimetern (für die Insekten-, Fisch- oder Mausembryogenese).

Die Wahl der Objektivpaare hängt vom notwendigen Arbeitsabstand, dem für die Einbettung der Probe benötigten Material (zum Beispiel Agarose, Flüssig- oder Gasmedien) sowie der erforderlichen Größe des Sichtfeldes ab.

Auch organische Moleküle, die für den Metabolismus der Zellen wichtig sind, bleiben im LSFM intakt. In Verbindung mit dem linearen Beleuchtungssystem und einem typischen Energiefluss von weniger als 1 nW/μm<sup>2</sup> werden sowohl phototoxische Effekte als auch das Ausbleichen der Fluoreszenzfarbstoffe drastisch reduziert. Daher eignet sich die LSFM ausgesprochen gut für die dreidimensionale Beobachtung dynamischer und empfindlicher biologischer Prozesse *in vivo*.

Das LSF-Mikroskop ähnelt in seinen Grundzügen dem „Ultramikroskop“ (einem konsequenten Dunkelfeldmikroskop), das der an der Göttinger Universität arbeitende Chemiker Richard Zsigmondy 1903 gemeinsam mit dem Physiker Henry Friedrich Wilhelm Siedentopf entwickelte und für die Detektion von Goldpartikeln im Nanometermaßstab einsetzte. Aber erst der 1961 erfundene Laser ermöglichte diffraktionslimitierte Punkt-, Linien- und Flächenbeleuchtungen.

So schlugen 1993 Steffen Lindek und Ernst Stelzer vom Heidelberger EMBL diverse Punkt- und Linienbeleuchtungen in den von ihnen konstruierten Theta-Mikroskopen vor (Stelzer & Lindek, *Opt. Comm.*, 111, 536-47). Arne Voie und Francis Spelman von der Universität Washington, USA, konstruierten 1993 ein Flächen-beleuchtendes Makroskop (Orthogonal-plane fluorescence optical sectioning) zur Untersuchung der Cochlea. Daniel Huber und seine Kollegen von der Universität Lausanne rekonstruierten 2001 millimetergroße Proben mit Hilfe von Streulicht. Jules Jaffes Gruppe am Scripps Institut für Oceanography entwickelte 2002 schließlich ein „Thin Light Sheet“ Mikroskop zur Analyse ozeanischer Mikroben.

Das erste Fluoreszenzmikroskop auf Basis einer Lichtscheibe wurde jedoch erst

2002 von Ernst Stelzers Gruppe am EMBL in Heidelberg realisiert und seitdem hundertfach eingesetzt.

Technisch umgesetzt wurde das Konzept der Lichtscheiben-Fluoreszenzmikroskopie auf verschiedene Weise: Zum einen mit SPI-Mikroskopen (single/selective plane illumination microscope) zum anderen mit DSL-Mikroskopen (digital scanned laser light sheet-based fluorescence microscope).

Im SPIM leuchtet die diffraktionslimitierte Lichtscheibe immer das gesamte Bildfeld aus. Zylinderlinsen fokussieren den gebündelten (kollimierten) Laserstrahl entlang einer Achse. An verschiedenen Positionen entlang der Beleuchtungsachse sind Blendenpaare angeordnet, um die numerische Apertur der Beleuchtung und die Höhe des Sichtfeldes zu kontrollieren. Da die Lichtscheibe statisch ist, kann ihre Intensität beliebig schnell moduliert werden. Sie eignet sich deshalb besonders gut dazu, sehr viele Bilder mit kurzer Belichtungszeit aufzunehmen.

Beim DSLM wird zu jeder Zeit immer nur ein Teil des Bildfeldes (mindestens eine Linie) ausgeleuchtet. Kippspiegel bewegen einen kollimierten Laserstrahl entlang einer Achse, um eine Lichtscheibe zu erzeugen. Das DSLM benötigt keine Blenden und liefert eine weitgehend inkohärente und gleichmäßige Beleuchtung der Probe. Dank einer ortsabhängigen Lasermodulation sind strukturierte Beleuchtungs-Modi einfach zu realisieren.

Aufgrund des Rotationsfreiheitsgrads ist es möglich, dreidimensionale Datensätze des Probenvolumens entlang verschiedener Richtungen aufzuzeichnen. Diese unabhängig voneinander aufgenommenen Bildstapel können anschließend zu einem einzelnen dreidimensionalen Bild fusioniert werden. Hierdurch verbessert sich sowohl die Eindringtiefe in die Probe als auch die axiale Auflösung. Die Auflösung ist entlang aller drei Raumrichtungen gleich und hängt vom lateralen Auflösungsvermögen des Detektionssystems ab. Sie erreicht etwa 200 Nanometer. Diese räumliche Isotropie ist ausschlaggebend für die präzise quantitative Charakterisierung dreidimensionaler Strukturen.

Wie bereits erwähnt, kann man mit LSF-Mikroskopen mehrere Tausend Mal

mehr Bilder aufnehmen als mit einem konfokalen Fluoreszenzmikroskop. Dabei sind über Tage dauernde Aufnahmen nur eine Möglichkeit, das Photonenbudget zu verpressen. Genauso gut kann man die gleiche Ebene wiederholt aufnehmen oder das zeitliche und räumliche Rauschen aufzeichnen, um tausende Fluoreszenzkorrelationsspektren zu erhalten. Fluoreszenzlebenszeitmessungen oder die Kombination mit höchstauflösender Mikroskopie sind ebenfalls möglich.

Warum ist es wichtig, die LSF-Mikroskopie zu verwenden? Mit ihr ignoriert man die Probleme der Fluoreszenzmikroskopie nicht. Ganz im Gegenteil, man adressiert und löst sie. Zudem findet man neue Wege für die Präparation und den Umgang mit Proben. Darüber hinaus sind mit LSF-Mikroskopen vollkommen neue Experimente möglich, über die man in der Vergangenheit nicht einmal nachdenken konnte. Der Vorteil eines neuen Instruments kann ja auch nicht darin bestehen, die alten Experimente zu wiederholen, nur um schönere Bilder zu erzeugen.

Fundamental neu ist, dass die LSF-Mikroskopie den Einstieg in die dreidimensionale Mikroskopie ermöglicht, weil Daten, Bilder oder Bildstapel, als Funktion der Zeit in drei Dimensionen aufgenommen werden.

Das Ganze ergibt natürlich nur Sinn, wenn die Proben entsprechend präpariert werden. Wir arbeiten nicht mehr mit Zellen, die auf Deckgläsern oder anderen harten Oberflächen fixiert sind. Wir wollen Zellen untersuchen, die auf anderen Zellen wachsen und im engen Kontakt mit diesen stehen. Wir sind daran interessiert, multi-zelluläre Strukturen und Zellverbände zu erforschen.

Wir glauben daran, dass das Leben ganz wesentlich durch die Interaktionen zwischen den Zellen bestimmt wird. Wir sind auch fest davon überzeugt, dass es in Zukunft immer weniger Sinn ergeben wird, mit einfachen zweidimensionalen Zellkulturen zu experimentieren.

Uns ist natürlich klar, dass wir uns mit dieser Sichtweise nicht nur Freunde machen. Letztendlich erzählen wir der Wissenschaftsgemeinde, dass viele der Erkenntnisse, die in den letzten Jahrzehnten scheinbar gewonnen wurden, noch einmal sorgfältig überprüft werden sollten. Viele Experimente werden aber auch durch weitere Wiederholungen keinen Sinn ergeben. Aber welche Revolution hat nur Freunde gehabt?

**„Darüber hinaus sind mit LSF-Mikroskopen vollkommen neue Experimente möglich, über die man in der Vergangenheit nicht einmal nachdenken konnte.“**

**„Uns ist natürlich klar, dass wir uns mit dieser Sichtweise nicht nur Freunde machen.“**



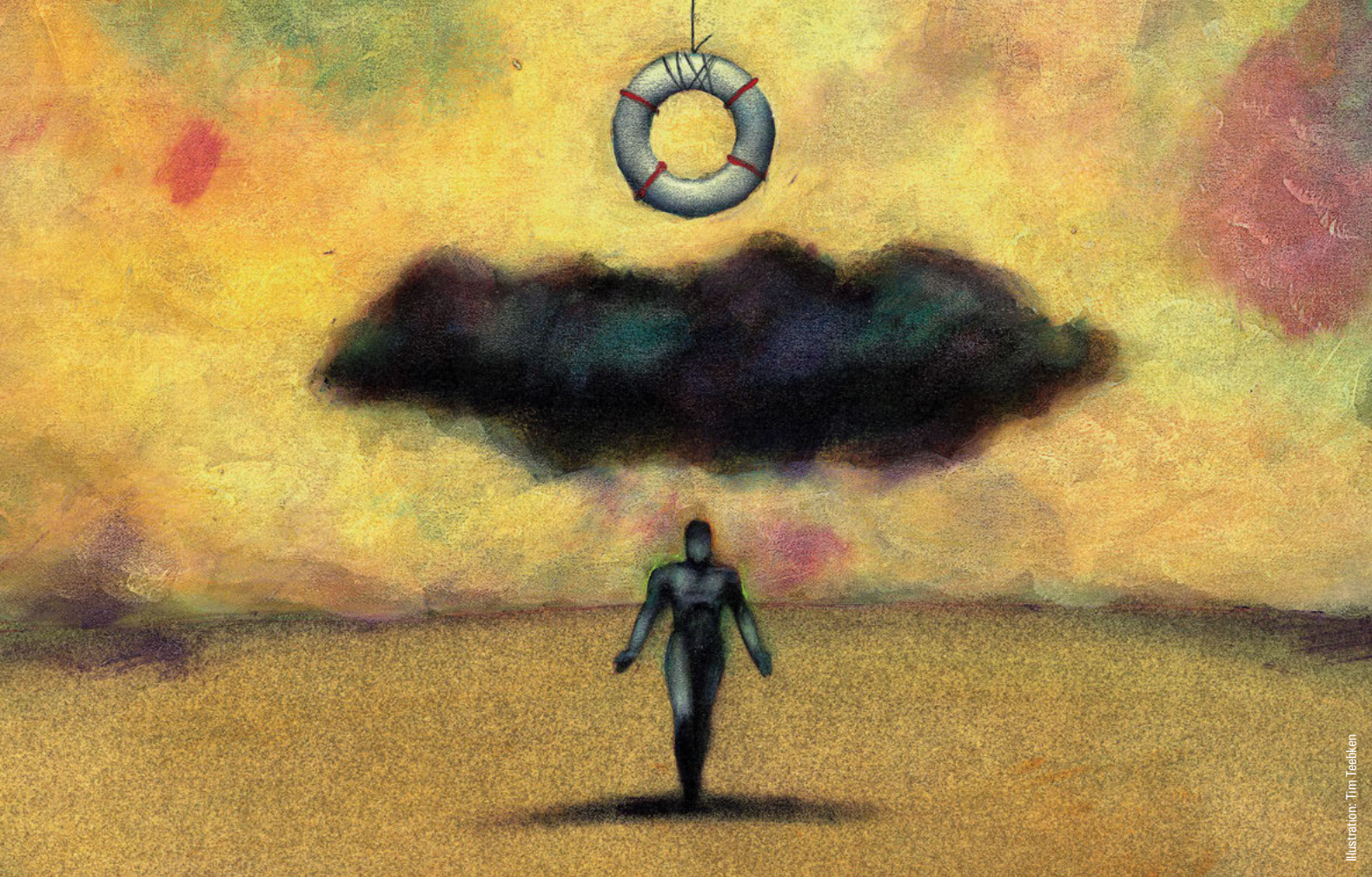


Illustration: Tim Teabken

# Eiskalt ausgetrickst

VON LAURA BURBAUM, STEFAN PFEFFER UND FRIEDRICH FÖRSTER, MARTINSRIED

■ **Probenpräparation und Signaldetektion waren lange Zeit Hemmschuhe bei der Strukturanalyse von Proteinen mit der Elektronenmikroskopie. Blitzschnelle Gefriertechniken und Direktdetektoren haben sie beseitigt.**

Will man zelluläre Prozesse erforschen, lohnt sich ein Blick auf makromolekulare Komplexe – die Hauptakteure bei diesem Geschehen. In jeder Zelle existieren tausende dieser kleinen molekularen Maschinen, die viele unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Um die Funktion und Regulation makromolekularer Komplexe im Detail verstehen zu können, muss man ihre Struktur in der physiologischen Umgebung, sowie ihr räumliches und zeitliches Interaktions-Netzwerk kennen.

Hierzu muss man die Zelle im Grunde nur sehr stark vergrößern und die in ihr enthaltenen Makromoleküle beobachten. Das Auflösungsvermögen eines herkömmlichen Lichtmikroskops reicht hierfür aber bei Weitem nicht aus. Strukturbiologen verwenden deshalb die Transmissionselektronenmikroskopie, die eine weit höhere Vergrößerungsleistung und Auflösung bietet.

Die Arbeit mit dem Transmissionselektronenmikroskop (TEM) erfordert allerdings eine geeignete Probenpräparation. Ansonsten würde insbesondere das Vakuum im Inneren des

TEMs mit der Probe kurzen Prozess machen. Traditionell fixiert man biologische Proben auf chemischem Weg, dehydriert sie und bettet sie anschließend in Plastik ein. Um den Kontrast zellulärer Strukturen zu erhöhen, behandelt man die Probe zusätzlich mit Schwermetallen wie Uranylacetat.

Die von Biologen seit den Dreißigerjahren eingesetzte Elektronenmikroskopie lieferte viele fundamentale Erkenntnisse über den Aufbau von Zellen und hilft Strukturbiologen

## AVRION MITCHISON PREIS FÜR RHEUMATOLOGIE

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

**Der Preis ist mit 2.500 Euro dotiert und wird von der Schering Stiftung gestiftet.**

*Bewerbungsfrist: 15.09.2015*

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

SCHERING  
STIFTUNG

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

Weitere Details:  
[www.drzfz.de](http://www.drzfz.de)



auch heute noch zellbiologische Fragen zu beantworten. Allerdings stoßen traditionelle Präparationsmethoden schnell an ihre Grenzen, weil die eingesetzten Fixations- und Dehydrierungs-Techniken strukturelle Veränderungen auf molekularer Ebene auslösen. Im ungünstigsten Fall stellt sich eine vermeintlich bahnbrechende Entdeckung im Nachhinein als Artefakt der Präparationsmethode heraus.

Die Kryo-Elektronenmikroskopie, die strukturelle Studien unter nahezu nativen Bedingungen ermöglicht, löst das Präparationsproblem auf elegante Weise: die Probe wird einfach tiefgefroren. Das Tiefkühlfach des Laborkühlschranks ist hierzu jedoch ungeeignet. Beim Einfrieren würden sich unerwünschte Eiskristalle bilden, die biologische Strukturen durch „Gefrierbrand“ zerstören. Was man benötigt, ist glasartiges Eis, das die gleiche Dichte wie Wasser hat und einen ungetrübten Blick auf die Probe zulässt.

Diese sogenannte Vitrifikation dünner Proben erhält man durch Plunge Freezing. Die auf dem EM-Netzchen (Grid) aufgebrauchte Probe wird bei dieser Technik in flüssiges Ethan eingeschossen und hierdurch blitzschnell tiefgefroren. Allerdings darf die Probe nicht dicker sein als 500 bis 1000 Nanometer. Nur dann ist gewährleistet, dass der Elektronenstrahl sie durchdringen kann und sie gleichmäßig eingefroren wird.

Benötigt man dickere Proben, um beispielsweise ganze Zellen zu betrachten, schneidet man diese mithilfe eines fokussierten Ionenstrahls (FIB) im vitrifizierten Zustand zu. Proben, deren Dicke mehrere Mikrometer überschreitet, wie zum Beispiel intakte Gewebestücke, muss man durch Hochdruckgefrieren vitrifizieren und anschließend im Kryo-Ultramikrotom in dünne Scheiben schneiden. Der Umgang mit dem Kryo-Ultramikrotom ist jedoch eine Kunst, die nur wenige beherrschen – und ein steter Kampf gegen große technische Schwierigkeiten sowie Kompressionsartefakte.

Die dreidimensionale Dichte eines makromolekularen Komplexes, dessen Funktion und Regulation man kryo-elektronenmikroskopisch untersuchen will, bestimmt man mit Hilfe der Einzelpartikelanalyse oder der Elektronentomographie. Beide Verfahren basieren auf dem gleichen Prinzip wie die medizinische Computertomographie, die auf den österreichischen Mathematiker Johann Radon zurückgeht. Radon wies nach, dass man die räumliche Struktur eines Objekts aus seinen Projektionen, das heißt seinen „Schatten“, entlang verschiedener Raumrichtungen, bestimmen kann. Da Bilder, die mit dem TEM aufgenommen werden, im Wesentlichen eine zweidimensionale Projektion des abgebildeten dreidimensionalen Objekts darstellen, ermöglichen sie prinzipiell die Rekonstruktion der dreidimensionalen Struktur.

Die Einzelpartikelanalyse ermöglicht eine besonders hohe Auflösung und eignet sich zur Untersuchung gereinigter, löslicher oder solubilisierter Komplexe. Ausgangspunkt sind viele tausend TEM-Bilder isolierter schockgefrorener Partikel. Diese Partikel sind meist zufällig in unbekanntenen Richtungen orientiert. Mit rechnerischen Verfahren bestimmt man diejenige dreidimensionale Dichte und die jeweiligen Partikelorientierungen, die die aufgenommenen Daten am besten erklären.

**„Was man benötigt, ist glasartiges Eis, das die gleiche Dichte wie Wasser hat und einen ungetrübten Blick auf die Probe zulässt.“**

**„Man muss den Komplex also dort untersuchen, wo er normalerweise vorliegt: Im Inneren der Zelle oder in intakten Zellbestandteilen.“**

Bei ausreichender Qualität der aufgenommenen Daten ist die Auflösung vor allem durch die Zahl der Partikel beschränkt. Dies erfordert eine gute Statistik, die verschiedene Raumrichtungen in den Daten möglichst fein abtastet. Zudem sollte man im Hinterkopf behalten, dass das Signal-zu-Rausch-Verhältnis der Einzelbilder sehr niedrig ist, da aufgrund der Strahlenempfindlichkeit der Probe nur eine geringe Dosis zur Abbildung verwendet werden kann.

Entsprechend sollten die Projektionen entlang verschiedener Raumrichtungen möglichst aus dem Mittelwert vieler Beobachtungen resultieren – anstatt aus

dem spärlichen Signal eines einzelnen Partikels. In der Praxis verwendet man meist hunderttausende Einzelpartikelbilder zur Rekonstruktion.

Mithilfe der Einzelpartikelanalyse konnten Strukturbiologen die Strukturen makromolekularer Komplexe wie des Ribosoms oder der  $\beta$ -Galactosidase mit einer Auflösung von deutlich unter 3 Ångström (Å) lösen. In der Regel ist eine Auflösung von etwa 3.5 Å nötig, um ein zuverlässiges atomares Modell eines Komplexes zu erhalten. Diese Grenze überwinden Forscher immer häufiger, was sich auch in der zunehmenden Zahl von Kryo-EM-Publikationen widerspiegelt, die in prestigeträchtigen Zeitschriften erscheinen.

Die exakte Struktur eines Proteinkomplexes ist zur Lösung vieler biologischer Fragestellungen enorm hilfreich. Dennoch fehlt ein wichtiges Puzzlestück zum Verständnis der zellulären Prozesse, an denen der jeweilige Komplex beteiligt ist: Seine natürliche Umgebung.

Man muss den Komplex also dort untersuchen, wo er normalerweise vorliegt: Im Inneren der Zelle oder in intakten Zellbestandteilen. Die Einzelpartikelanalyse ist hierzu jedoch nicht geeignet, weil man bei ihr nur einzelne Partikel beobachtet. Da in einer Zelle zumeist großes Gedränge herrscht, ist das Signal eines einzelnen Partikels in einem Gesamtbild verschwindend gering und wird von Signalen seiner Umgebung überlagert.

Eine gute Alternative bietet hier die Elektronentomographie. Bei dieser Methode erhält man die unterschiedlichen Projektionen des Objekts durch Kippen der Probe vertikal zum Elektronenstrahl. Das Prinzip der Datenaufnahme ist also analog zur medizinischen Computertomographie – mit dem feinen Unterschied, dass der „Patient“ und nicht das Mikroskop gedreht wird. Nach und nach werden so Abbildungen der gleichen Probenstelle in einem Winkelsegment von meist 120° aufgenommen. Durch dreidimensionale Rekonstruktion führt man die Signale der einzelnen Moleküle, die in den Projektionen noch überlagert sind, auf ihren Ausgangsort im dreidimensionalen Raum zurück.

Im Unterschied zur Einzelpartikelanalyse bildet die Elektronentomographie jedes einzelne Partikel dreidimensional ab. Aufgrund der geringen Elektronendosis – die zur Abbildung eines einzelnen Partikels eingesetzt wird – ist die rekonstruierte Dichte des einzelnen Partikels deutlich schlechter aufgelöst als bei der Einzelpartikelanalyse, die das Signal vieler Partikel vereint.

Das dreidimensionale Tomogramm ermöglicht jedoch die Untersuchung physiologischer Interaktionen und Funktionsweisen. Im Fall des Ribosoms analysierten Strukturbiologen mithilfe

der Elektronentomographie beispielsweise das Zusammenwirken mit dem Protein-Translokation in der Membran des Endoplasmatischen Retikulums (ER), das Proteine während ihrer Synthese in das ER-Lumen transportiert oder sie in die ER-Membran einbaut. Mit aufgereinigten Komplexen wäre dies undenkbar – die Elektronentomographie bietet hier klare Vorteile gegenüber der Einzelpartikelanalyse.

Bei beiden Methoden sieht man sich jedoch schnell mit einem geringen Signal-zu-Rausch Verhältnis der Daten konfrontiert. So ist etwa die Auflösung des Kryo-Tomograms durch die verwendbare Elektronendosis begrenzt (die Instrumentation ist weniger ausschlaggebend). Ohne weitere Prozessierungs-Schritte könnte man das Signal lediglich bis zu einer Auflösung von etwa fünf Nanometer vom Hintergrund unterscheiden.

Die rechnerische Bilddatenverarbeitung ist deshalb das A und O der modernen Elektronenmikroskopie. Mit ihr kann man Makromoleküle im aufgenommenen Tomogram identifizieren und lokalisieren, um ihre dreidimensionale Organisation aufzuklären. Man verwendet sie vor allem für die Analyse größerer Komplexe, um etwa Ribosomen, Proteasomen und ATP-Synthetasen zu untersuchen. Für viele kleinere Komplexe ist die Spezifität des Verfahrens noch nicht ausreichend, die Grenze liegt meist bei 0,5-1 MDa.

Die Auflösung von Komplexen wie Ribosomen, die in der Zelle in großer Zahl vorhanden sind, lässt sich verbessern, indem man die Signale vieler identifizierter Moleküle auswertet und einen Mittelwert bildet.

Auf diese Weise treten Strukturdetails zu Tage, die ohne Mittelung vom Hintergrund verdeckt würden. Wie bei der Einzelpartikelanalyse hängt die Auflösung von der Anzahl der (in diesem Fall dreidimensionalen) Abbilder der spezifischen Komplexe ab.

**„Die Kryo-Elektronenmikroskopie wurde in der Vergangenheit häufig belächelt und als Blobology abgestempelt.“**

Die Kryo-Elektronenmikroskopie wurde in der Vergangenheit häufig belächelt und als „Blobology“ abgestempelt. Mittlerweile gelang es mit ihrer Hilfe jedoch die Strukturen zahlreicher Komplexe aufzuklären. Diese Entwicklung ist vor allem großen technischen Fortschritten in den letzten Jahren zu verdanken.

Transmissionselektronenmikroskope wurden ursprünglich für die Materialwissenschaften entwickelt. Entsprechend viel Geduld und Erfahrung verlangte die Arbeit mit biologischen Proben. Aber selbst bei routinierten Anwendern blieb die Qualität der Daten weit hinter dem heute Möglichen zurück. Insbesondere die Umwandlung der abbildenden Elektronen in Photonen und deren Detektion mithilfe ladungsgekoppelter Detektoren (CCD-Chips) limitierte die Auflösung.

Moderne Transmissionselektronenmikroskope machen es dem Experimentator wesentlich einfacher. Neben verbesserten Probenhaltern verfügen sie über Kühlsysteme, die eine automatische, ununterbrochene Kühlung der Probe ermöglichen, sowie Kassetten, in die sich mehrere Proben gleichzeitig in das Mikroskop einbauen lassen. Last but not least, machen automatisierte Datenaufnahmesysteme lange, einsame Nächte vor dem Mikroskop überflüssig.

Den größten Fortschritt brachten jedoch neue Detektorsysteme. Die heute verwendeten Direktdetektoren erfassen deutlich mehr Signale, da die verlustanfällige Umwandlung der Elektronen in Photonen entfällt. Ein weiterer Pluspunkt sind die schnellen Auslesezeiten der Direktdetektoren, mit denen sich Probenbewegungen ausgleichen lassen, die zu einem „verschmierten“ Bild führen würden.

Selbst mit der Tomographie sind so Auflösungen unter einem Nanometer möglich, die zur Darstellung von Sekundärstrukturelementen ausreichen – mit „Blobology“ hat das sicher nichts mehr zu tun.

**„Die heute verwendeten Direkt-detektoren erfassen deutlich mehr Signale, da die verlustanfällige Umwandlung der Elektronen in Photonen entfällt.“**

Wako

# Phos-tag™

The easy way to separate phosphorylated proteins!



Phos-tag™ Acrylamid ist in drei verschiedenen Darreichungen erhältlich – ganz wie Sie wünschen!

Phos-tag™ Acrylamid, ungelöst



Das Phos-tag™ Acrylamid liegt als gelbliches, öliges Produkt vor und muss vor Gebrauch in Methanol gelöst werden.  
 Artikelnr.: 300-93523 (2 mg)  
 Artikelnr.: 304-93521 (10 mg)

Phos-tag™ Acrylamid Lösung



Die Phos-tag™ Acrylamid 5 mM wässrige Lösung ist bereits fertig zur Anwendung.  
 Artikelnr.: 304-93526 (0,3 ml)

SuperSep Phos-tag™ Fertiggel



Die fertig gegossenen SuperSep Phos-tag™ Gele können sofort in den passenden Gelkammern eingesetzt werden. Acrylamidkonzentrationen von 6 % bis 17,5 %.

Wako Chemicals GmbH • Fuggerstraße 12 • 41468 Neuss • Tel.: +49-(0)2131-311-0 • E-Mail: [biochem@wako-chemicals.de](mailto:biochem@wako-chemicals.de) • [www.wako-chemicals.de](http://www.wako-chemicals.de)

# Tröpfchenschleuder

VON FRIEDRICH SCHULER UND FELIX VON STETTEN, FREIBURG

■ Kleine Tröpfchen sind ideale Reaktionsgefäße für die digitale isotherme Amplifikation von DNA. Herstellen lassen sie sich per Zentrifugalkraft auf einer DVD.

Bei der quantitativen PCR (qPCR) bestimmt man die DNA-Menge in einer Probe mit einer Standardkurve. Für viele aktuelle Problemstellungen ist die Präzision der qPCR jedoch nicht ausreichend. So ist es etwa bei der Verlaufskontrolle von Krebspatienten nötig, in regelmäßigem Abstand die absolute Menge freier, mutierter DNA im Blut

sehr genau zu ermitteln (ein Anstieg der Krebs-DNA im Blut kündigt das Wiederaufflammen einer Krebserkrankung an). Je früher dies bemerkt wird, desto besser sind die Heilungschancen für den Patienten.

Allerdings sind die Veränderungen äußerst klein. Teilweise gilt es, nur einige wenige zusätzliche DNA-Moleküle zu finden und beispielsweise den Unterschied zwischen 100 und 130 vorhandenen Molekülen zu detektieren.

Eine Aufgabe, die mit der qPCR nur mit großem Aufwand zu bewerkstelligen ist. Die Anfang der 90er Jahre in Alec Morley's Labor an der Flinders University in Adelaide, Australien, entwickelte digitale PCR (dPCR) ist hierzu wesentlich besser geeignet und ermöglicht die absolute Quantifizierung der DNA ohne Standardkurven

(Sykes *et al.*, *BioTechniques* 1992, 13(3): 444-49)

Das Prinzip der dPCR lässt sich mit der Anwesenheit von Studenten in einem Studentenwohnheim veranschaulichen. Angenommen, in dem Wohnheim hat jeder Student ein eigenes Zimmer und bei Dunkelheit schaltet er das Licht ein, um fleißig zu lernen. Will man herausfinden, wie viele Studenten abends anwesend sind, muss man das Wohnheim nur von außen betrachten. Einige Studentenbuden sind dunkel und leer, da die darin wohnenden Studenten ihre Klausuren bereits hinter sich haben und in der Stadt feiern. Andere hingegen sind hell erleuchtet.

Zählt man, in wie vielen Zimmern das Licht brennt, weiß man, wie viele Studenten zu Hause sind. Einige Studenten haben sich



Illustration: Tim Teebken

aber auch in der Küche getroffen. Hier sieht man von außen nur ein erleuchtetes Fenster, obwohl zwei oder vielleicht sogar drei Personen in einem Raum sind. Dieser Fehler lässt sich leicht mit einer Poisson-Statistik korrigieren, indem man einfach ein paar zusätzliche Studenten zu den beleuchteten Räumen hinzuzählt.

Ganz ähnlich funktioniert auch die digitale PCR. Bei dieser wird ein Reaktionsmix vorbereitet, der nur wenig Ziel-DNA enthält. Bevor man die Reaktion startet, unterteilt man das Gesamtvolumen in zigtausende winzige Reaktionskammern. Da mehr Kammern als DNA-Moleküle vorhanden sind, sind nicht alle mit DNA-Molekülen befüllt. Wie die Studenten „knipsen“ auch die DNA Moleküle während der Reaktion das Licht an, wenn Fluoreszenz-Sonden, die im Reaktionsmix enthalten sind, bei der Amplifikation gespalten werden. Zählt man die fluoreszierenden Reaktionskammern, erhält man die Anzahl der Zielmoleküle (korrigiert durch die Poisson-Statistik).

Da eine Kammer entweder leuchtet oder nicht (1 oder 0), nennt man das Verfahren digitale PCR. Mit der dPCR ist es möglich, einzelne DNA-Moleküle zu zählen und die DNA-Menge in der Probe ohne Standardkurve direkt zu quantifizieren. Die Methode ist sehr präzise und erkennt minimale Unterschiede zwischen den DNA-Mengen einzelner Proben. Die dPCR ist deshalb unter anderem auch für die Verlaufskontrolle bei Krebspatienten geeignet.

Damit aber niemand tausende Reaktionsgefäße mit winzigen Flüssigkeitsmengen füllen muss, um eine einzige dPCR durchzuführen, wurden Geräte entwickelt, die diese Aufgabe übernehmen. Sie verteilen den Reaktionsmix auf viele kleine Vertiefungen oder generieren winzige Tröpfchen (Droplets) des Reaktionsmixes, die in Spezialölen schwimmen.

Diese Instrumente sind häufig sperrig und kompliziert zu bedienen. Zudem benötigt man bis zu vier verschiedene Geräte für die komplette Durchführung der digitalen PCR, und es sind zahlreiche manuelle Schritte erforderlich, bis das Endergebnis vorliegt. Da die Verteilung der Probe auf die Reaktionskammern oder -tröpfchen sowie die PCR Zeit in Anspruch nehmen, kann es durchaus Stunden dauern, bis man ein brauchbares Ergebnis in den Händen hält.

Um digitale PCR-Amplifikationen zu vereinfachen und zu beschleunigen, hat

die Gruppe um Roland Zengerle am Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg eine digitale Amplifikations-Technik entwickelt, die auf einem rotierenden Testträger basiert (Schuler *et al.*, *Lab on a Chip*, 2015, 15, 2759-66). Das kompakte System ist schneller als kommerzielle digitale PCR-Verfahren und leicht zu bedienen. Als Reaktionskammern dienen Tröpfchen, die im Unterschied zu herkömmlichen Techniken durch Zentrifugalkräfte erzeugt werden.

Zunächst legt man eine Plastikscheibe (LabDisk) im DVD-Format in ein Prozessor-Gerät und befüllt diese mit Öl sowie dem Reaktionsmix. Drückt man auf „Start“, beginnt die Scheibe wie in einem DVD-Player zu rotieren.

Durch die Zentrifugalkräfte, die auf die Flüssigkeiten im System wirken, fließt der Reaktionsmix auf der LabDisk durch einen Kanal nach außen. Über eine Stufe mündet der Kanal in eine Kammer, die bereits mit Spezialöl gefüllt ist. Erreicht die Reaktionsmischung die Stufe, bilden sich durch das komplexe Zusammenspiel von Oberflächenspannung und Kanalform winzige Tröpfchen.

Bei diesem sogenannten Centrifugal Step Emulsification-Verfahren entstehen tausende exakt gleich großer Tröpfchen mit einem Volumen von ca. einem Nanoliter. Die Tröpfchen sammeln sich in einer flachen Kammer auf der LabDisk. Da sie in dieser nicht übereinander liegen können, bilden die Tröpfchen eine Einzelschicht (das ist für die spätere Fluoreszenzauswertung wichtig).

Gleichzeitig überziehen oberflächenaktive Reagenzien (surface active agents, kurz „surfactants“), die in dem Öl enthalten sind, die Tropfenoberfläche. Ähnlich wie Seifenschaum stabilisieren die Surfactants die Tröpfchen und verhindern, dass sich diese zu einem größeren Tropfen verbinden, sobald sie sich berühren.

Der komplette Reaktionsmix wird hierdurch in einzelne Tröpfchen verpackt, ohne kostbares Probenmaterial zu verschwenken. Pro Sekunde entstehen auf diese Weise hunderte Tröpfchen und bereits nach etwa 15 Sekunden sind genügend für die Reaktion vorhanden. Im Gegensatz zur digitalen PCR basiert das Verfahren auf der

isothermalen Amplifikation der DNA mit der Recombinase Polymerase Amplifikation (RPA)-Technik. Diese erlaubt die Vielfältigung einzelner DNA-Moleküle bei konstant 39 °C in 30 Minuten. Die RPA ist also wesentlich schneller als eine Standard-qPCR und benötigt keine Temperaturzyklen. Die fehlenden Temperaturzyklen haben aber einen Nachteil: Eine Quantifizierung wie bei der qPCR ist bei der klassischen RPA nicht möglich.

Einen Ausweg aus diesem Dilemma bietet die digitale droplet-RPA (ddRPA). Nach der Amplifikationsreaktion legt man hier die LabDisk in einen Fluoreszenzscanner und misst die Fluoreszenz in den Tröpfchen. Wie bei der digitalen PCR gibt die Anzahl der leuchtenden Tröpfchen Aufschluss darüber, wie viele DNA-Zielmoleküle im Reaktionsmix enthalten waren.

Die Kombination aus schneller Tröpfchenerzeugung und RPA liefert innerhalb einer halben Stunde die exakte Menge der eingesetzten DNA-Probe. Die manuellen Schritte sind hierbei auf ein Minimum reduziert (zwei Pipettierschritte und ein Scanvorgang). Um den Durchsatz zu erhöhen, können auf einer LabDisk bis zu acht Proben gleichzeitig prozessiert werden.

Digitale isothermale Amplifikationsverfahren sind deutlich schneller als die klassische digitale PCR. Hinzu kommt, dass die benötigten Geräte erheblich kleiner und kostengünstiger sind als klassische Thermocycler, weil sie nur eine konstante Temperatur erreichen und halten müssen.

Die digitale Amplifikation auf der LabDisk ließe sich auch mit vorhandenen Konzepten der Reagenzienvorlagerung und Fluidkontrolle kombinieren. Mit hierauf basierenden Einwegkartuschen wäre es zum Beispiel möglich, digitale Amplifikationsreaktionen vollautomatisch aus biologischen Proben (etwa Blut) durchzuführen.

Die ddRPA-Kartuschen würden es schließlich Patienten ermöglichen, die Anzahl relevanter DNA-Moleküle im Blut selbst zu bestimmen (Point of care Diagnostik). Aufwändige Arzt- oder Krankenhausbesuche könnten hierdurch entfallen, wodurch sich die Lebensqualität der Betroffenen erheblich verbessern würde.

Mit weiter fortschreitender Miniaturisierung sind sogar Instrumente denkbar, die so kompakt sind wie heutige Blutzuckermessgeräte und sich genauso einfach bedienen lassen.

**„Als Reaktionskammern dienen Tröpfchen, die im Unterschied zu herkömmlichen Techniken durch Zentrifugalkräfte erzeugt werden.“**

**„Der komplette Reaktionsmix wird hierdurch in einzelne Tröpfchen verpackt, ohne kostbares Probenmaterial zu verschwenken.“**

# Kongresse - Tagungen - Symposien

23.7.-25.7. Hamburg

**International Conference on Purinergic Signalling – 6th Joint German-Italian Purine Club Meeting**, Info: [www.purines2015-hamburg.de](http://www.purines2015-hamburg.de)

24.7. Marburg

**„Influenza virus: Replication and Pathogenicity“ – CRC 1021 Minisymposium**, Info: [www.uni-marburg.de/sfb1021](http://www.uni-marburg.de/sfb1021)

26.7.-30.7. Wien

**Biotrans 2015**, Info: [www.biotrans2015.com](http://www.biotrans2015.com)

27.7.-29.7. Martinsried

**CAS (Center for Advanced Studies) Conference Synthetic Biology II**, Info: [www.cas.lmu.de/synbio2015](http://www.cas.lmu.de/synbio2015)

30.7.-1.6. Zürich

**Evolutionary Medicine Conference: Interdisciplinary Perspectives on Human Health and Disease**, Info: [www.iem.uzh.ch/evolmedconf2015.html](http://www.iem.uzh.ch/evolmedconf2015.html)

3.8.-7.8. Wien

**14th International Congress on Amino Acids, Peptides and Proteins**, Info: [www.meduniwien.ac.at/icaap](http://www.meduniwien.ac.at/icaap)

9.8.-14.8. Timmendorfer Strand

**NAD<sup>+</sup> Metabolism and Signaling – Science Research Conference of the Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB)**, Info: [www.faseb.org/SRC-NAD](http://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](http://www.faseb.org/SRC-HDAC)

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](http://www.npy-pyy-pp.org)

24.8.-27.8. Berlin

**18th International Plant Protection Congress**, Info: [www.ippc2015.de](http://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](http://www.dgmn-conference.de)

29.8. Leipzig

**“State of the Art and Where to Go? Visions for the Future of Computer Assisted Surgery”**. International Symposium – 10 Years ICCAS (Innovation Center Computer Assisted Surgery), Info: [www.iccas.de/symposium](http://www.iccas.de/symposium)

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

**Deutsche Botanikertagung 2015: From Molecules to the Field**, Info: [www.botanikertagung2015.de](http://www.botanikertagung2015.de)

30.8.-4.9. Bad Staffelstein

**EMBO Conference on Physics of Cells: From Molecules to Systems (PhysCell2015)**, Info: <http://events.embo.org/15-phycell>

31.8.-2.9. Basel

**4th Basel Immunology Focus Symposium – Immunological Disorders & Therapies**, Info: [www.bifs4.ch](http://www.bifs4.ch)

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](http://www.gfoe-2015.de)

2.9.-4.9. Essen

**International Conference on Chromatin Regulation in Proliferation and Differentiation**, Info: [www.uni-due.de/chromatin2015](http://www.uni-due.de/chromatin2015)

3.9.-4.9. Hannover

**Omics-Technologien für die Zierpflanzenzüchtung – Tagung der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung (GPZ)**, Info: [www.gpzag18.uni-hannover.de](http://www.gpzag18.uni-hannover.de)

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](http://www.eci-vienna2015.org)

6.9.-10.9. Basel

**9th European Congress on Tropical Medicine and International Health**, Info: [www.ectmihbasel2015.ch](http://www.ectmihbasel2015.ch)



WE

REGENERATION



world conference on  
regenerative medicine

[Germany | Leipzig | October 21 – 23, 2015]

REGISTRATION: [WWW.WCRM-LEIPZIG.COM](http://WWW.WCRM-LEIPZIG.COM)







**14.-17. Oktober 2015**

Congress Center Leipzig

## 12. Jahrestagung

der Deutschen Vereinten Gesellschaft für Klinische Chemie & Laboratoriumsmedizin

„Aktuelle Herausforderungen der Labormedizin für die Gesunderhaltung und Früherkennung von Erkrankungen“

Info: [www.dgkl.de](http://www.dgkl.de)

11.10.-14.10. Bamberg

**Annual Meeting of the International Cytokine & Interferon Society**, Info: [www.cytokines2015.com](http://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](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-07)

13.10.-16.10. Freiburg

**Symposium on Methodological Challenges in Biomedical Research**, Info: [www.imbi.uni-freiburg.de/symposium2015](http://www.imbi.uni-freiburg.de/symposium2015)

14.10.-15.10. Würzburg

**Eureka! 2015 – 10th International PhD Symposium Organized by the Students of the Graduate School of Life Sciences**, Info: [www.eureka2015.de](http://www.eureka2015.de)

14.10.-17.10. Leipzig

**12. Jahrestagung der Deutschen Vereinten Gesellschaft für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin (DGKL)**, Info: [www.dgkl.de](http://www.dgkl.de)

15.10.-16.10. Berlin

**Nationales Symposium für Zoonosenforschung 2015**, Info: [www.zoonosen.net/Veranstaltungen](http://www.zoonosen.net/Veranstaltungen)

15.10.-20.10. Leipzig

**International Retreat on Moral Frontiers in Regenerative Medicine Pertaining to the Use of Human Embryonic Stem Cells**, Info: [www.trm.uni-leipzig.de/r-retreat-a-3854.html](http://www.trm.uni-leipzig.de/r-retreat-a-3854.html)

18.10.-21.10. Heidelberg

**EMBO-EMBL Symposium: The Non-Coding Genome**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-08](http://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](http://www.fensberlin2015.org)

21.10.-23.10. Leipzig

**World Conference on Regenerative Medicine**, Info: [www.wcrm-leipzig.com](http://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](http://www.comtecmed.com/costem/2015)

28.10.-30.10. Berlin

**6th World Congress on Targeting Mitochondria**, Info: [www.targeting-mitochondria.com](http://www.targeting-mitochondria.com)

1.11.-4.11. Heidelberg

**EMBL Conference on Cancer Genomics**, Info: [www.embl.de/training/events/2015/CAN15-01](http://www.embl.de/training/events/2015/CAN15-01)

2.11.-4.11. München

**Bio-Europe 2015**, Info: [www.ebdgroup.com/bioeurope](http://www.ebdgroup.com/bioeurope)

2.11.-4.11. Weimar

**19th Joint Meeting „Signal Transduction – Receptors, Mediators and Genes“**, Info: [www.sigtrans.de/meeting.html](http://www.sigtrans.de/meeting.html)

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 Biotechnologies – Hype, Hope and Hard Reality**, Info: <http://events.embo.org/science-society-conference>

6.11.-7.11. Marburg

**5th International Marburg Symposium on ARDS/ECMO**, Info: [www.uni-marburg.de/fb20/anaesthesie/veranstaltungen](http://www.uni-marburg.de/fb20/anaesthesie/veranstaltungen)

9.11.-11.11. Basel

**11th Annual European Antibody Congress**, Info: [www.terrapiinn.com/conference/european-antibody-congress](http://www.terrapiinn.com/conference/european-antibody-congress)

9.11.-11.11. Dresden

**International Conference on Crossing Biological Barriers – Advances in Nanocarrier Design for Targeted Drug Delivery**, Info: <http://events.dechema.de/CBB2015.html>

11.11.-12.11. Berlin

**3rd International mRNA Health Conference**, Info: [www.mrna-conference.com](http://www.mrna-conference.com)

12.11.-13.11. Genf

**World Orphan Drug Congress**, Info: [www.terrapiinn.com/conference/world-orphan-drug-congress](http://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](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2015/EES15-09)

15.11.-17.11. Borstel

**Lipidomics Forum 2015**, Info: <http://lipidomics-forum.fz-borstel.de>

16.11.-19.11. Heidelberg

**EMBL/Stanford Conference on Personalised Health**, Info: [www.embl.de/training/events/2015/PEH15-01](http://www.embl.de/training/events/2015/PEH15-01)

23.11.-25.11. Wien

**Microbe-assisted Crop Production – Opportunities, Challenges and Needs (miCROPe 2015)**, Info: [www.micrope.org](http://www.micrope.org)

29.11.-1.12. München

**36th New Phytologist Symposium – Cell Biology of Plant-Microbe Interactions**, Info: [www.newphytologist.org/symposiums](http://www.newphytologist.org/symposiums)

30.11.-2.12. Nürnberg

**8. Forum Wissenschaftskommunikation**, Info: [www.forum-wissenschaftskommunikation.de](http://www.forum-wissenschaftskommunikation.de)

1.12.-2.12. München

**5th Munich Biomarker Conference**, Info: [www.m4.de/mbc](http://www.m4.de/mbc)

2.12.-4.12. Berlin

**Revealing Prometheus' Secrets: Current Technologies for Tissue and Organ Regeneration – 6th PhD Symposium of the Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies (BSRT)**, Info: [www.bsrt-phdsymposium.de](http://www.bsrt-phdsymposium.de)

14.12.-16.12. Berlin

**IUBS 2015 – Frontiers in Unified Biology: 32nd IUBS International Union of Biological Sciences – General Assembly and Conference**, Info: [www.iubs2015.org](http://www.iubs2015.org)

## 2016

26.1.-29.1. Heidelberg

**EMBO/EMBL Symposium: A New Age of Discovery for Aquatic Microeukaryotes**, Info: [www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-01](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-01)

17.2.-20.2. Münster

**60th Annual Meeting of the Society of Thrombosis and Haemostasis Research**, Info: [www.gth2016.org](http://www.gth2016.org)

23.2.-24.2. München

**Cell Culture World 2016 – Enhancing and Innovating Your Cell Culture Process**, Info: [www.terrapiinn.com/conference/cell-culture](http://www.terrapiinn.com/conference/cell-culture)

3.3.-5.3. Lübeck

**95th Annual Meeting of the German Physiological Society**, Info: [www.dpg2016.de](http://www.dpg2016.de)

9.3.-11.3. Heidelberg

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

## Anzeigen im Serviceteil

Wenn Sie eine Anzeige im Serviceteil schalten wollen, erreichen Sie uns per E-Mail ([stellen@laborjournal.de](mailto: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! Die Gestaltung ist im Preis inbegriffen, d.h. es genügt, wenn Sie uns einen Text und die erforderlichen Bilddateien zuschicken.**

### Farbzuschläge:

390,- Euro bis 1.100,- Euro

Alle Preise verstehen sich zuzüglich 19% Mehrwertsteuer.

### Anzeigenschlusstermine Serviceteil

Ausgabe 9-2015 (erscheint am 2.9.):	<b>17.08.2015</b>
Ausgabe 10-2015 (erscheint am 1.10.):	<b>11.09.2015</b>
Ausgabe 11-2015 (erscheint am 9.11.):	<b>22.10.2015</b>
Ausgabe 12-2015 (erscheint am 8.12.):	<b>18.11.2015</b>

Da wir im Serviceteil möglichst aktuell sein wollen, gilt hier ein besonderer Anzeigenschluss. Stellen- und Kongressanzeigen nehmen wir bis kurz vor Druckbeginn an. Aus technischen Gründen können wir leider keine genauen Termine nennen. In der Praxis wird es am einfachsten sein, Sie rufen uns an (0761-2925885) oder Sie schicken uns eine E-Mail („[stellen@laborjournal.de](mailto:stellen@laborjournal.de)“).

# Impressum

## Laborjournal

gegründet 1994  
von Hanspeter Sailer †  
und Kai Herfort  
22. Jahrgang 2015, Heft 7/8

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](http://www.laborjournal.de)

**Druck & Lithos:**  
Phoenix Print GmbH  
Alfred-Nobel-Straße 33  
D-97080 Würzburg

**Anzeigen:**  
top-ad Bernd Beutel  
Schlossergäßchen 10  
D-69469 Weinheim  
Tel. +49-6201-290 92-0  
Fax. +49-6201-290 92-20  
E-Mail: [info@top-ad-online.de](mailto: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](mailto:stellen@laborjournal.de)

**Kalender:**  
Tel. +49-761-29 25 885  
E-Mail: [kalender@laborjournal-online.de](mailto: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](mailto:redaktion@laborjournal.de)

**Titelbild:**  
Tim Teebken,  
Montage: Kai Herfort

**Ständige MitarbeiterInnen:**  
Axel Brennicke, Bettina Dupont,  
Florian Fisch, Rafael Florés,  
Karin Hollricher, Thorsten Lieke,  
Mario Rembold, Miriam  
Ruhenstroth, Chris Schlag,  
Leonid Schneider, Annette Tietz,  
Hans Zauner

**Bankverbindung:**  
Volksbank Freiburg, IBAN:  
DE24 6809 0000 0003 1903 15  
BIC/SWIFT: GENODE61FR1

13.3.-16.3. Jena  
**VAAM Jahrestagung 2016**,  
Info: [www.vaam.de/index.php/jahrestagung.html](http://www.vaam.de/index.php/jahrestagung.html)

2.4.-6.4. Sölden  
**18th International Neuroscience  
Winter Conference**, Info:  
[www.winterneuroscience.org/2016](http://www.winterneuroscience.org/2016)

3.4.-6.4. Heidelberg  
**EMBO-EMBL Symposium: Tumour  
Microenvironment and Signalling**,  
Info: [www.embl.de/training/  
events/2016/ETC16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/ETC16-01)

6.4.-10.4. Leipzig  
**10th International Congress  
on Autoimmunity**, Info:  
<http://autoimmunity.kenes.com>

14.4.-17.4. Berlin  
**ISN Nexus Symposium 2016:  
Translational Immunology in  
Kidney Disease**,  
Info: [www.isnnexus.org/berlin](http://www.isnnexus.org/berlin)

19.4.-22.4. Leipzig  
**9th Symposium on Neuropro-  
tection and Neurorepair**,  
Info: [www.neurorepair-2016.de](http://www.neurorepair-2016.de)

20.4.-22.4. Heidelberg  
**EMBL Conference: The Epitran-  
scriptome**, Info: [www.embl.de/  
training/events/2016/ETC16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/ETC16-01)

26.4.-27.4. Heidelberg  
**EMBL Conference: European Con-  
ference of Life Science Funders and  
Foundations**, Info: [www.embl.de/  
training/events/2016/LSF16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/LSF16-01)

8.5.-11.5. Heidelberg  
**EMBO-EMBL Symposium:  
New Model Systems for Linking  
Evolution and Ecology**,  
Info: [www.embo-embl-symposia.  
org/symposia/2016/EES16-03](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-03)

28.5.-31.5. München  
**18th European Congress of  
Endocrinology (ECE 2016)**, Info:  
[www.esa-hormones.org/meetings](http://www.esa-hormones.org/meetings)

29.5.-1.6. Heidelberg  
**EMBO-EMBL Symposium on  
Microtubules: From Atoms to  
Complex Systems**, Info:  
[www.embo-embl-symposia.org/  
symposia/2016/EES16-04](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-04)

3.6.-5.6. Heidelberg  
**EMBL Conference: Hematopoietic  
Stem Cells – From the Embryo  
to the Aging Organism**,  
Info: [www.embl.de/training/  
events/2016/EHT16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/EHT16-01)

6.6.-8.6. Heidelberg  
**EMBL Partnership Conference:  
Perspectives in Translational  
Medicine**,  
Info: [www.embl.de/training/  
events/2016/TME16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/TME16-01)

13.6.-16.6. Heidelberg  
**EMBL Conference: Core Techno-  
logies for Life Science 2016**,  
Info: [www.embl.de/training/  
events/2016/CTL16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/CTL16-01)

26.6.-29.6. Heidelberg  
**EMBO/EMBL Symposium:  
Innate Immunity in Host-Pathogen  
Interactions**, Info:  
[www.embo-embl-symposia.org/  
symposia/2016/EES16-05](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-05)

21.7.-23.7. Heidelberg  
**EMBL Conference: Microfluidics  
2016**, Info: [www.embl.de/training/  
events/2016/MCF16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/MCF16-01)

27.8.-30.8. Heidelberg  
**EMBL Conference: Transcription  
and Chromatin**,  
Info: [www.embl.de/training/  
events/2016/TRM16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/TRM16-01)

29.8.-2.9. Zürich  
**20th EUCARPIA General Congress:  
Plant Breeding – the Art of  
Bringing Science to Life**,  
Info: [www.eucarpia.org/  
general-congress.html](http://www.eucarpia.org/general-congress.html)

31.8.-3.9. Heidelberg  
**EMBL Conference on Chemical  
Biology 2016**, Info: [www.embl.de/  
training/events/2016/CHB16-01](http://www.embl.de/training/events/2016/CHB16-01)

7.9.-10.9. Heidelberg  
**EMBO/EMBL Symposium on Actin  
in Action: From Molecules to  
Cellular Functions**, Info:  
[www.embo-embl-symposia.org/  
symposia/2016/EES16-06](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-06)

10.9.-13.9. Mannheim  
**The EMBO Meeting 2016 –  
Advancing the Life Sciences**,  
Info: [www.the-embo-meeting.org](http://www.the-embo-meeting.org)

17.9.-20.9. Wien  
**29th European College of Neuro-  
psychopharmacology (ECNP)  
Congress**, Info: [www.ecnp.eu](http://www.ecnp.eu)

25.9.-29.9. Erlangen  
**Jahrestagung der Deutschen  
Gesellschaft für Biophysik (DGfB)**,  
Info: [www.dgfb.org/web/blog/  
category/aktuelles](http://www.dgfb.org/web/blog/category/aktuelles)

27.9.-30.9. Hamburg  
**46th Annual Meeting of the Ger-  
man Society for Immunology**, Info:  
[www.immunology-conference.de](http://www.immunology-conference.de)

2.10.-7.10. Potsdam  
**EMBL Conference on Retinal  
Proteins**, Info: [http://events.  
embo.org/coming-soon/  
index.php?EventID=cfs16-05](http://events.embo.org/coming-soon/index.php?EventID=cfs16-05)

5.10.-8.10. Heidelberg  
**EMBO/EMBL Symposium:  
Complex Life of mRNA**, Info:  
[www.embo-embl-symposia.org/  
symposia/2016/EES16-08](http://www.embo-embl-symposia.org/symposia/2016/EES16-08)



## Care-for-Rare Awards

Die Care-for-Rare Foundation lobt jährlich zwei Preise aus, um junge Wissenschaftler zu ermutigen, im Bereich der seltenen Erkrankungen zu forschen. Der mit 50.000 Euro dotierte **Care-for-Rare Science Award** soll Wissenschaftler in die Lage versetzen, ein Forschungsprojekt im Bereich der seltenen Erkrankungen zu initiieren. Der „**Dr. Holger Müller**“-Preis zeichnet einzelne Wissenschaftler oder eine Gruppe mit einem Preisgeld von 5.000 Euro aus, die im jeweiligen Vorjahr einen herausragenden Beitrag zum Thema „seltene Erkrankungen“ veröffentlicht haben. Die vollständigen Bewerbungsunterlagen sind bis zum **15. August 2015** (Ausschlussfrist) elektronisch einzureichen.

Mehr Informationen unter:  
[www.care-for-rare.org/de/awards](http://www.care-for-rare.org/de/awards)

Die Preisverleihung wird im November 2015 in München stattfinden. Für weitere Auskünfte steht Ihnen Frau Dr. Wolschner (Christina. Wolschner@med.uni-muenchen.de) gerne zur Verfügung.



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:

25. Juli 2015 Ludwigsburg  
16. September 2015 Hamburg  
22. September 2015 Köln  
24. September 2015 Berlin  
12. Oktober 2015 Berlin  
13. Oktober 2015 Ulm  
16. Oktober 2015 Halle  
26. November 2015 Berlin  
15. Dezember 2015 Ulm

Mehr Infos: [www.scienceslam.de](http://www.scienceslam.de)

**Mehr Kongresse, Tagungen, Symposien und  
Workshops finden Sie auf unserer Website**

**[www.laborjournal.de/rubric/termine/kongress.lasso](http://www.laborjournal.de/rubric/termine/kongress.lasso)**









# Vorträge - Seminare - Kolloquia

## AACHEN

Mittwoch, 9.9.

17:15 Uhr, Kolloquium, Universitätsklinik RWTH Aachen H2, Erdgeschoss, Flur 24, **P. Nawroth**, Heidelberg: *Mechanisms of late complications*

## BASEL

Mittwoch, 19.8.

16:00 Uhr, Seminar, Friedrisch-Miescher-Institut (FMI), Maulbeerstr. 66, Raum 5.30, **I. Martin**, Basel: *Cartilage regeneration*

Mittwoch, 2.9.

16:00 Uhr, Vortrag, Biozentrum, Klingelbergstr. 50-70, Raum BZ 511, **M. G. Giansanti**, Rom: *Genetic dissection of cytokinesis in Drosophila*

## BERLIN

Dienstag, 28.7.

14:00 Uhr, Seminar, MDC.C, Robert-Rössle-Str. 10, Axon 2, **P. Meister**, Bern: *Regulating chromosome-wide gene expression by nuclear positioning: dosage compensation in C. elegans*

## FRANKFURT

Montag, 17.8.

15:30 Uhr, Seminar, Georg-Speyer-Haus, Paul-Ehrlich-Str. 42-44, Hörsaal **L. Quinn**, Melbourne: *Unraveling pathways fundamental to cancer using flies: the ssDNA binding protein Psi/FUBP is essential for overgrowth in Drosophila EGFR/RAS-driven glioma models*

## FREIBURG

Mittwoch, 22.7.

17:15 Uhr, Kolloquium, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Hermann-Herder-Str. 7/9, Hörsaal Pharmazie, **E. Poupon**, Paris: *Cascades of reactions inspired by biosynthetic pathways*

Donnerstag, 30.7.

16:15 Uhr, Kolloquium, Zoologie, Hauptstr. 1, Hörsaal, **R. Narikawa**, Ohya: *Color tuning mechanisms of cyanobacteriochromes and their application to optogenetics and bioimaging*

## HALLE

Donnerstag, 23.7.

17:15 Uhr, Sonderforschungsbereich 648, Gewächshaus, Weinbergweg 10, Hörsaal, **T. Ott**, München: *Dynamic organization of plasma membranes during plant-microbe interactions*

Kurze Veranstaltungshinweise im Laborjournal-Kalender sind kostenlos. So erreichen Sie uns:

**Laborjournal**

verlag@laborjournal.de

## HANNOVER

Freitag, 31.7.

14:00 Uhr, Vortrag, Medizinische Hochschule (MHH), Carl-Neuberg-Str. 1, Gebäude J1, Ebene H0, Hörsaal G, **M. Damas**, Hannover: *The role of the Kaposi Sarcoma-associated herpesvirus Interferon regulatory factor homologue vIRF2 in the establishment of viral latency*

## HEIDELBERG

Mittwoch, 22.7.

16:00 Uhr, Seminar, Uniklinik, Innere Medizin, Im Neuenheimer Feld 410, Hörsaal, **E. Buss**, Heidelberg: *Myeloproliferative Erkrankungen*

Donnerstag, 23.7.

16:00 Uhr, Kolloquium, Zentrum für Molekulare Biologie der Universität (ZMBH), Im Neuenheimer Feld 282, EG, SR 001, **M. Hayer-Hartl**, Martinsried: *Molecular chaperone machines for the biogenesis of RubisCO: The most abundant protein*

Montag, 27.7.

16:00 Uhr, Seminar, EMBL, Meyerhofstr. 1, Small Operon, **M. Bantscheff**, Heidelberg: *Drug action in the context of the proteome*

Mittwoch, 29.7.

16:00 Uhr, Seminar, Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (NCT), Im Neuenheimer Feld 460, 2. OG, Konferenzraum 2/3, **R.-D. Hofheinz**, Mannheim: *Qualitätskonferenz zur kolorektalen Karzinomen und zum Pankreaskarzinom*

## KÖLN

Dienstag, 11.8.

17:00 Uhr, Seminar, Center for Molecular Medicine (CMMC), Robert-Koch-Str. 21, Seminarraum, **J. Brüning**, Köln: *Inflammatory signals in metabolism*

Mittwoch, 12.8.

17:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns, Joseph-Stelzmann-Str. 9b, Erdgeschoss, Hörsaal, **S. Panda**, La Jolla: *Eating pattern in health and diseases*

## LANGEN

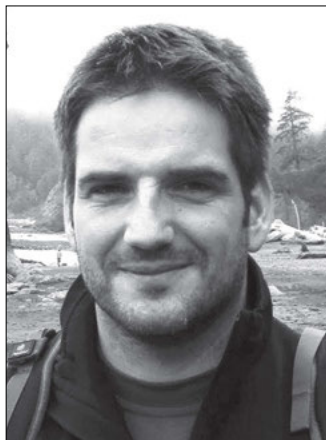
Mittwoch, 29.7.

16:30 Uhr, Kolloquium, Paul-Ehrlich-Institut, Paul-Ehrlich-Str. 51-59, Hörsaal, **M. Raulf**, Bochum: *Workplace-related respiratory allergy and asthma – Baker's asthma and more*

## MÜNCHEN

Donnerstag, 23.7.

17:15 Uhr, Sonderforschungsbereich 924, TU, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Emil-Ramann-Str. 2, Hörsaal 12, **M. Tester**, Thuwal: *Genetic approaches to develop salt tolerant germplas*



Immer mehr Hinweise deuten darauf hin, dass membranständige Protein-Komplexe in mittelgroßen Membrandomänen organisiert sind, die als Schaltstellen für die Signalübertragung dienen. Im Schneckenklee *Medicago truncatula* sind in diesen Membrandomänen Signalproteine eingebettet, die für die Infektion der Wurzeln mit symbiotischen Bakterien unverzichtbar sind. Offensichtlich sind genau vier molekulare Baugruppen für den Zusammenbau der mit Infektionen verbundenen Membrandomäne zuständig. Welche dies sind und wie man die spezialisierte Membrandomäne in einem heterologen Zellsystem *in vivo* rekonstruieren kann, erklärt **Thomas Ott** am **23. Juli** in Halle.

Dienstag, 28.7.

16:00 Uhr, Kolloquium, Max-Planck-Institut für Psychiatrie, Kraepelinstr. 2-10, Hörsaal, **D. J. Sharp**, London: *Network dysfunction after brain injury: moving towards a stimulated recovery*

Mittwoch, 29.7.

18:00 Uhr, Vortrag, Neuro-Kopf-Zentrum, Ismaninger Str. 22, Bibliothek, **F. Leypoldt**, Hamburg: *Synaptische Enzephalitiden – Vom Symptom zur Synapse und zurück*

## MÜNSTER

Mittwoch, 22.7.

18:15 Uhr, Vortrag, Uniklinikum, Albert-Schweitzer-Campus 1, Gebäude A 1, Ebene 05 West, Raum 05.603, **B. Schoser**, München: *Myotone Dystrophien*

Donnerstag, 23.7.

16:00 Uhr, Kolloquium, Institut für Biomagnetismus & Biosignalanalyse (IBB), Malmedyweg 15, Seminarraum, **C. Steinberg**, Münster: *Neural correlates of visual emotional processing in the mango- and parvocellular pathway*

Freitag, 24.7.

17:15 Uhr, Vortrag, Medizinische Fakultät, Albert-Schweitzer-Campus 1, Gebäude D3, Domagkstr. 3, Hörsaal, **A. Steinbicker**, Münster: *Rotes Lebenselixier: Faszination Blut*

## POTSDAM

Mittwoch, 22.7.

13:00 Uhr, Kolloquium, Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIfE), Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **M. Sharon**, Rehovot: *Regulating the 20S proteasome – A mass spectrometry perspective*

Montag, 27.7.

13:00 Uhr, Kolloquium, DIfE, Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **M. Sharon**, Rehovot: *Regulating the 20S proteasome – A mass spectrometry perspective*

Mittwoch, 5.8.

13:00 Uhr, Kolloquium, Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIfE), Rehbrücke, A.-Scheunert-Allee 114-116, Konferenzzentrum, **M. Klingenspor**, München: *Functions of adipose tissues in energy balance*

Mittwoch, 26.8.

14:00 Uhr, Seminar, Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie, Wissenschaftspark Golm, Am Mühlenberg 1, Zentralgebäude, Seminarraum, **G. Tzozos**: *Molecular modelling approaches to identify potential targets for insect control*

## REGENSBURG

Donnerstag, 30.7.

17:00 Uhr, Seminar, Uniklinikum, Med. Mikrobiologie, Franz-Josef-Strauß-Allee 11, Seminarraum, **H. Roggendorf**, München: *Hepatitis B preS1/preS2 Vakzine*

17:15 Uhr, Sonderforschungsbereich 924, Universität, Josef-Engert-Str., Raum H53, **W. Dröge-Laser**, Würzburg: *Low energy signaling in plants: the SnRK1-bZIP connection*

## TÜBINGEN

Donnerstag, 23.7.

17:15 Uhr, SFB 766, Interfakultäres Institut für Mikrobiologie und Infektionsmedizin (IMIT), Medizinische Mikrobiologie, Elfriede-Aulhorn-Str. 6, Seminarraum, **T. Bollenbach**, Klosterneuburg: *Systematic discovery of drug interaction mechanisms*

18:15 Uhr, Kolloquium, Kinderkrankenhaus, Hoppe-Seyler-Str. 1, Ebene C3, Hörsaal, **A. C. Silva**, Bethesda (USA): *Anatomical and functional magnetic resonance imaging in common marmosets*

## WIEN

Donnerstag, 23.7.

11:00 Uhr, Seminar, Inst. f. Molekulare Biotechnologie/Gregor Mendel Institute of Molecular Plant Biology (IMBA/GMI), Dr.-Bohr-Gasse 3, Hörsaal, **G. Buzsáki**, New York (USA): *Emergence of cognition from action*

# Hier beginnt der Stellenmarkt



Wir sind ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich der Produktion rekombinanter Proteine und verwandter Produkte für die Forschung im Life-Science Bereich. Seit 1988 entwickelt und produziert PeproTech qualitativ hochwertige Zytokine, Chemokine und Wachstumsfaktoren, sowie andere rekombinante Proteine. Antikörper, ELISA Kits und Medien für die Zellkultur ergänzen das Portfolio.

Unser Unternehmen mit Sitz in Hamburg wächst stetig, daher suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt

## Wissenschaftliche Außendienstmitarbeiter (m/w)

für Deutschland (Standort ist das Vertriebsbüro in Hamburg), Vollzeit

für Süddeutschland (Standort ist eine dortige Metropolregion, Homeoffice), Voll- oder Teilzeit

### Ihre Aufgaben

Sie repräsentieren unsere Firma auf Messen, Tagungen und Fachveranstaltungen, besuchen unsere Key Accounts sowie bekannte und neue Kunden innerhalb Deutschlands. Sie pflegen die Kontakte (CRM) mit dem Ziel langfristige, positive Kundenbeziehungen aufzubauen. Dabei beobachten und beurteilen Sie auch den Markt und die Produkte und Aktivitäten unserer Mitbewerber. Zudem unterstützen Sie das Team am Standort Hamburg bei der Kundenbetreuung (technische Anfrage, Produktauswahl).

### Ihr Profil

Sie haben eine naturwissenschaftliche Ausbildung oder ein entsprechendes Studium abgeschlossen, verfügen über Laborerfahrung und fundierte naturwissenschaftliche Kenntnisse, insbesondere über Proteine, Antikörper, Zellkultur und immunologische Methoden. Sie besitzen sehr gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift, und gehen routiniert mit allen MS-Office Anwendungen um. Sie sind kommunikativ, kontaktfreudig und können gut präsentieren. Sie haben ein sicheres Auftreten, und es fällt Ihnen leicht auf die Bedürfnisse anderer einzugehen. Sie bringen ein hohes Maß an Reisebereitschaft mit, sind gut organisiert und arbeiten gern eigenverantwortlich. Haben Sie bereits Vertriebs Erfahrung ist das von Vorteil.

### Wir bieten Ihnen

ein abwechslungsreiches Aufgabenfeld in einem motivierten und engagierten Team mit flachen Hierarchien, eine leistungsgerechte, attraktive Vergütung und Sonderleistungen, sowie eine gute „Work-Life Balance“ und ein familiäres Betriebsklima.

Bewerbungen inkl. Angaben zum Gehalt und frühestmöglichem Eintrittstermin bitte per Post oder E-Mail an:

Dr. Peter Bubeck, PeproTech GmbH, Oberaltenallee 8, D-22081 Hamburg, 040/734357770, info@peprotech.de, www.peprotech.com.

## Mehr Jobs auf [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)

Bitte beachten Sie auch unseren Online-Stellenmarkt, wo Sie noch mehr Job-Angebote finden ([www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)). Wie in der Printausgabe können Sie auch dort gestaltete Anzeigen (im PDF-Format bzw. als HTML-Datei) oder reine Textanzeigen aufgeben. Wenn Sie den Anzeigenschluss nicht gerade verpasst haben, empfehlen wir Ihnen aber nach wie vor Anzeigen in der gedruckten Ausgabe – Sie erreichen mehr potentielle Bewerber. Eine vierwöchige Aufschaltung auf unserem Online-Stellenmarkt ist bei gestalteten Printanzeigen inklusive!



Besuchen Sie uns im Netz: [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)



Das Universitätsklinikum Bonn ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung mit 1.232 Planbetten. Unsere derzeit mehr als 5.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter übernehmen Aufgaben in Forschung, Lehre und Krankenversorgung einschließlich Hochleistungsmedizin sowie im öffentlichen Gesundheitswesen auf höchstem Niveau.

Interessierten Bewerberinnen und Bewerber bietet sich ein breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten in den unterschiedlichsten Bereichen.

Am **Institut für Klinische Chemie und Klinische Pharmakologie** des Universitätsklinikums Bonn ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt folgende Stelle in Vollzeit zu besetzen:

## Wissenschaftliche/r Mitarbeiter/in

Die Stelle ist zunächst bis zum 31.12.2017 befristet.

Im Zentrallabor des Universitätsklinikums entsteht eine Einheit für den Einsatz der Massenspektrometrie in der Diagnostik. Die Routinediagnostik im Zentrallabor erstreckt sich auf die Messung von Medikamentenspiegeln und endogenen Substanzen. Neben der Routinediagnostik etabliert diese Einheit auch neue Analyseverfahren für Substanzen aus der klinischen Entwicklung, einschließlich Nukleinsäuren wie Oligonukleotiden, sowie Peptiden und Lipiden.

### Unsere Anforderungen:

- Abgeschlossenes Hochschulstudium der Chemie, Pharmazie, Biologie, Biotechnologie oder eines vergleichbaren Studiengangs
- Erfolgreich abgeschlossene Promotionsarbeit
- Praktische Erfahrung mit HPLC und Massenspektrometrie-Geräten sowie der Etablierung und Austestung neuer HPLC und MS-Methoden
- Erfahrung mit Qualitätsmanagement in einem Routine- oder Referenzlabor
- Erfahrung mit der Etablierung von Referenzmethoden und Kalibrierverfahren
- Erfahrung mit der Durchführung klinischer Studien
- Interesse und Freude am wissenschaftlichen Arbeiten
- Ausgezeichnete Computerkenntnisse
- Sehr gute Englischkenntnisse
- Teamfähigkeit, Zuverlässigkeit, eigenständiges Arbeiten

### Ihre Aufgaben:

- Betreuung der Geräte des Massenspektrometrie-Core Facility
- Durchführung der Routinediagnostik und Qualitätsmanagement für das Zentrallabor
- Vorbereitung der Akkreditierung des Bereichs
- Organisation der Nutzung der Geräte durch Forschungsgruppen
- Entwicklung und Austestung neuer HPLC und MS-Methoden und Kalibrierverfahren, u.a. zur Quantifizierung von Oligonukleotiden in humanen Materialien
- Qualitätskontrolle von synthetischen Oligonukleotiden
- Durchführung klinischer Studien

### Wir bieten:

- ein dynamisches und motiviertes Team
- ein hochmodernes Laborumfeld (Zentrallabor, BMZ)
- konzentriertes und angenehmes Arbeitsklima
- interessante wissenschaftliche Tätigkeit auf höchstem internationalen Niveau
- Entgelt nach TV-L E13, Jobticket, Zusatzversorgung im öffentlichen Dienst (VBL)

Das Universitätsklinikum Bonn fördert die berufliche Gleichstellung von Frauen und Männern und fordert Frauen mit entsprechender Qualifikation ausdrücklich zur Bewerbung auf.

Chancengleichheit ist Bestandteil unserer Personalpolitik.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung bis drei Wochen nach Erscheinen dieser Anzeige mit den üblichen Unterlagen (Lebenslauf, Referenzadressen) an:

**Prof. Dr. Gunther Hartmann**  
**Institut für Klinische Chemie und Klinische Pharmakologie**  
**Universitätsklinikum Bonn (AöR)**  
**Sigmund-Freud-Str. 25, 53127 Bonn**  
**Tel: +49-228-287-16080**  
**E-Mail: christiane.ahlemeyer@uni-bonn.de**

[www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de) [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de) [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de) [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)  
**Bloggen Sie mit: [www.laborjournal.de/blog](http://www.laborjournal.de/blog)**  
[www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de) [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de) [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de) [www.laborjournal.de](http://www.laborjournal.de)

Freie Universität  Berlin

Fachbereich Veterinärmedizin - Institut für Tierpathologie

## Med.-techn. Assistentin/Med.-techn. Assistent

Entgeltgruppe 9 TV-L FU

Kennung: o81666

**Aufgabengebiet:** Gruppenleitungsfunktion in einem pathohistologischen Labor mit breitem Leistungsspektrum, einschließlich der Erstellung und Färbung mikroskopischer Präparate; Zytologie; Immunhistochemie; Organisation und Pflege der Gewebe- und Datenbanken sowie der Laborgeräteausrüstung unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben einschließlich Biostoffverordnung, Gefahrstoffverordnung und Gentechniksicherheitsverordnung (Schutzstufe 2); Funktion als Gefahrstoffbeauftragte/-r des Institutes.

**Einstellungsvoraussetzungen:** Abgeschlossene Ausbildung als MTA, VMTA oder vergleichbare Ausbildung.



Den ausführlichen Ausschreibungstext finden Sie ab dem **29.06.2015** unter [www.fu-berlin.de/stellen](http://www.fu-berlin.de/stellen) unter der angegebenen Kennung.



Am **Institut für Klinische Immunologie und Transfusionsmedizin, Fachbereich Medizin**, ist im Rahmen des Sonderforschungsbereiches TRR84 „Innate Immunity of the Lung“ im Projekt B3 „Development and function of respiratory macrophages and dendritic cell subsets during bacterial pneumonia“ ab sofort befristet bis zum 30.06.2018 eine **halbe Stelle** einer/eines

## Wissenschaftlichen Mitarbeiterin/Mitarbeiters

zu besetzen. Bei Erfüllung der tariflichen Voraussetzungen erfolgt die Vergütung nach Entgeltgruppe 13 Tarifvertrag Hessen (TV-H).

**Aufgaben:** Der wissenschaftliche Schwerpunkt der Tätigkeit liegt im Bereich der Erforschung der immunologischen Mechanismen der bakteriellen Lungenentzündung. Für die wissenschaftliche Untersuchung ist ein entsprechendes Mausmodell der Lungenentzündung etabliert. In diesem Zusammenhang ist die Durchführung von tierexperimentellen Arbeiten, Zellkulturtechniken, durchflusszytometrische Analysen sowie die Analyse und Auswertung der themenbezogenen englischsprachigen Fachpublikationen vorgesehen. Die Möglichkeit zur Promotion ist neben der Arbeit am Projekt gegeben.

Wir bieten eine gute apparative Ausstattung, intensive Einarbeitung und ein engagiertes, interdisziplinär arbeitendes Team.

**Anforderungsprofil:** Abgeschlossenes wissenschaftliches Hochschulstudium der Biologie, Biochemie, Humanbiologie oder Veterinärmedizin; Erfahrungen im Umgang mit den oben genannten Methoden, wie tierexperimentelle Mausuntersuchungen sind erwünscht. Offenheit für tierexperimentelle Arbeiten ist erforderlich. Interesse an selbstständigem Arbeiten und Präsentieren wissenschaftlicher Ergebnisse, gute Grundkenntnisse der englischen Sprache sowie eine begleitende Teilnahme an einem Graduiertenkolleg ist erwünscht.

Die Justus-Liebig-Universität Gießen strebt einen höheren Anteil von Frauen im Wissenschaftsbereich an; deshalb bitten wir qualifizierte Wissenschaftlerinnen nachdrücklich, sich zu bewerben. Die Justus-Liebig-Universität versteht sich als eine familiengerechte Hochschule. Bewerberinnen und Bewerber mit Kindern sind willkommen.

Ihre Bewerbung (keine E-Mail) richten Sie bitte unter Angabe des **Aktenzeichens 327/88316/11** mit den üblichen Unterlagen bis zum **12.08.2015** an **Herrn Prof. Dr. Holger Hackstein, Institut für Klinische Immunologie und Transfusionsmedizin, Langhansstraße 7, 35392 Gießen**. Bewerbungen schwerbehinderter werden - bei gleicher Eignung - bevorzugt. Wir bitten, Bewerbungen nur in Kopie vorzulegen, da diese nach Abschluss des Verfahrens nicht zurückgesandt werden.

## A nzeigenschlusstermine Stellenanzeigen

Anzeigenschluss Ausgabe 9-2015 (erscheint am 2.9.): **17.08.2015**

*Stellenanzeigen nehmen wir bis kurz vor Druckbeginn an. Aus technischen Gründen können wir leider keine genauen Termine nennen. In der Praxis wird es am einfachsten sein, Sie rufen an (0761-2925885) oder schicken eine E-Mail an „[stellen@laborjournal.de](mailto:stellen@laborjournal.de)“.*





## Helmholtz International Graduate School for Infection Research

A three-year structured PhD program

### We invite highly motivated applicants

PhD candidates will have the unique opportunity to undertake a PhD project within an electrifying atmosphere with the focus on Infection Research and related fields (Immunology, Microbiology, Virology, Cell Biology, Chemical Biology, Medical Chemistry, Structural Biology, Systems Immunology, Molecular Biology, Mammalian Genetics, Informatics and Microbial Drugs). Working on a three-year research project PhD candidates can select lectures and seminars, laboratory and soft-skills courses, join congresses, symposia and summer schools. The program is well supported by an intense network of PhD candidates and supervisors. PhD candidates will finish the program as highly qualified scientists competitive for the job market. The three-year program is taught in English. For information about the program please visit: [www.hzigradschool.de](http://www.hzigradschool.de)

### We expect

- An above-average Master's degree (or equivalent)
- Applicants highly interested in at least one of the above indicated fields
- Laboratory experience, where applicable
- Good written and spoken English skills

### Application

- Applicants are required to complete the online application form under: <https://hzi.opencampus.net>

### Deadline for Application

- August 30<sup>th</sup>, 2015

Since the Helmholtz Graduate School supports a gender balance, women are explicitly encouraged to apply. With equal professional qualification, severely disabled persons will be prioritized.

The Helmholtz International Graduate School is a joint action of the:

- Helmholtz Centre for Infection Research, Braunschweig
- Technische Universität Braunschweig
- Hannover Medical School
- University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation
- TWINCORE, Centre for Experimental and Clinical Infection Research

Support is given by the Helmholtz Association of German Research Centres.

Further information on the Helmholtz Centre for Infection Research is to be found under: [www.helmholtz-hzi.de](http://www.helmholtz-hzi.de).

**Haben Sie eine journalistische Ader und möchten bei *Laborjournal* mitarbeiten?**



**Wir suchen Artikel-schreiber (freie Mitarbeit) für Wirtschaft- und Biotech-Themen.**

**Kontakt: [wk@laborjournal.de](mailto:wk@laborjournal.de)**



## Universitätsklinikum Heidelberg

Das **Universitätsklinikum Heidelberg** ist eines der bedeutendsten medizinischen Zentren in Deutschland und steht für die Entwicklung innovativer Diagnostik und Therapien sowie ihre rasche Umsetzung für den Patienten. Mit rund 10.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in mehr als 50 klinischen Fachabteilungen mit ca. 1.900 Betten werden jährlich rund 66.000 Patienten voll- bzw. teilstationär und 1.000.000 Mal Patienten ambulant behandelt.

Die **Hautklinik** sucht für ein befristetes Projekt im Rahmen des neu bewilligten Sonderforschungsbereiches Transregio 156 **ab 01.08.2015** einen

### ■ Bioinformatiker (m/w) (in Teilzeit, 50 %)

Die Stelle ist zunächst auf 4 Jahre befristet.

#### Ihre Aufgaben und Perspektiven:

In unserem wissenschaftlichen Projekt sollen Methoden entwickelt werden, um benötigte klinisch-therapeutische Daten automatisch extrahieren und repräsentieren zu können.

Im Bereich Big Data Integration und Analyse arbeiten Sie mit Data-warehouse-Technologien, um Daten aus verschiedenen Kliniken projektbezogen zusammen zu führen und auszuwerten. Zum Ausbau der Analyse-Plattform führen Sie auch aufwendigere Reports (mandatenübergreifend mit SAS, SPSS, R, etc.) und Auswertungen für Forschungsprojekte und Dissertationen durch.

Die Vergütung erfolgt nach TV-L.

#### Ihr Profil:

- Abgeschlossenes Studium der Informatik, Bioinformatik, Medizin-informatik o. ä. (Diplom oder M.Sc.)
- Erfahrungen im Umgang mit Informationssystemen im Gesundheitswesen und Kommunikationsstandards in der Medizin sind von Vorteil
- Selbstständiges und zielorientiertes Arbeiten
- Teamorientierte Arbeitsweise

Das **Forschungslabor der Hautklinik** sucht für ein befristetes Projekt im Rahmen des neu bewilligten SFB Transregio 156 **ab 01.08.2015** einen

### ■ Postdoc (m/w)

#### Ihre Aufgaben und Perspektiven:

In dem Projekt wird die Bedeutung unterschiedlicher DC-Subpopulation in der Haut für die Induktion eines Kontaktekzems untersucht.

#### Ihr Profil:

Kenntnisse in Immunologie und Dermatologie werden erwartet.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Projektleiter, Herrn Prof. Karsten Mahnke ([karsten.mahnke@med.uni-heidelberg.de](mailto:karsten.mahnke@med.uni-heidelberg.de)).

#### Interessiert?

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung **per E-Mail**.

**Universitätsklinikum Heidelberg, Hautklinik, Forschungslabor, Prof. Karsten Mahnke, Im Neuenheimer Feld 440, 69120 Heidelberg, [karsten.mahnke@med.uni-heidelberg.de](mailto:karsten.mahnke@med.uni-heidelberg.de)**

#### Das Universitätsklinikum Heidelberg bietet Ihnen:



- Zielorientierte individuelle Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten
- Gezielte Einarbeitung
- Jobticket
- Kinderkrippe und Kindertagesstätte sowie Ferienbetreuung für Schulkinder
- Informationen zur Wohnungssuche
- Aktive Gesundheitsförderung
- Betriebliche Altersvorsorge
- Zugriff auf die Universitätsbibliothek und andere universitäre Einrichtungen (z. B. Universitätssport)



[www.klinikum.uni-heidelberg.de/Jobs-Karriere](http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/Jobs-Karriere)

*Wir stehen für Chancengleichheit. Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung vorrangig eingestellt.*



Einen von 50 Zauberkwürfeln gewinnen >>

Produkt des Monats

**Laborjournal online**  
 Wissen | Karriere | Meinung | Archiv | Ver...



**Ein Papiertiger gegen Fehlverhalten**  
 (30.6.15) Der Wissenschaftsrat schlägt vor, ein zentrales Gremium für Fragen der Integrität der Forschung zu schaffen. Ohne echte Vollmachten wird das eine Luftnummer, meint Leonid Schneider.



www.laborjournal-archiv.de (paper/LJ\_14\_05/175)

Laborjournal online Laborjournal - Aktuelle Ausgabe

Laborjournal\_2014\_05



**Rüde Rochaden**  
 Inmitten der Ebola-Epidemie in Westafrika beruht das Robert-Koch-Institut (RKI) den Koordinator eines europäischen Virologen-Netzwerks...

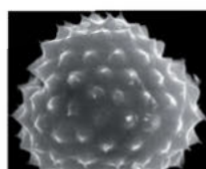
**Fläschchen**  
 Hintergrund: Köhler mehrfaches, wenn realisierte und faszinierende Systeme wie INVD zu...



Hintergrund: Köhler mehrfaches, wenn realisierte und faszinierende Systeme wie INVD zu...



**Laborjournal als E-Paper**



**Heuschnupfen einfach wegwipfen?**  
 (10.6.15) Sind Pollenallergien künftig auch per Impfung behandelbar? Eine aktuelle Phase-2-Studie zeigt zwar keine spektakulären, aber immer...

**Laborjournal Blog**  
 Das Life Science Blog der Laborjournal-Redaktion

Startseite | Stellenmarkt | Kontakt | Impressum | Laborjournal

**Verlieren ist schlimmer als im Sport**  
 22. Juni 2014 von Ralf Trümpler

2011 gewann Hilg überaus viele Preise...

**Top LJ-Editorials**

- Wir sind Transparenz im Einklang
- Geht's um Geld? Einmal mehr ein Artikel zur...
- Die DTP-Praxis: eine Barockanlage
- Heute ist's Freitag!
- Einmal im System
- Neurologie: Was hat sich verändert?
- Die DTP-Praxis
- Die Chemie am Ende
- Die DTP-Praxis
- Die DTP-Praxis
- Die DTP-Praxis

Suche:

# Count on it.

## NEBNext<sup>®</sup> Library Quant Kit for Illumina<sup>®</sup>

Die exakte Quantifizierung von NextGenSeq-Libraries ist wichtig, für eine gleichbleibende und optimale Datenqualität und Datenauswertung.

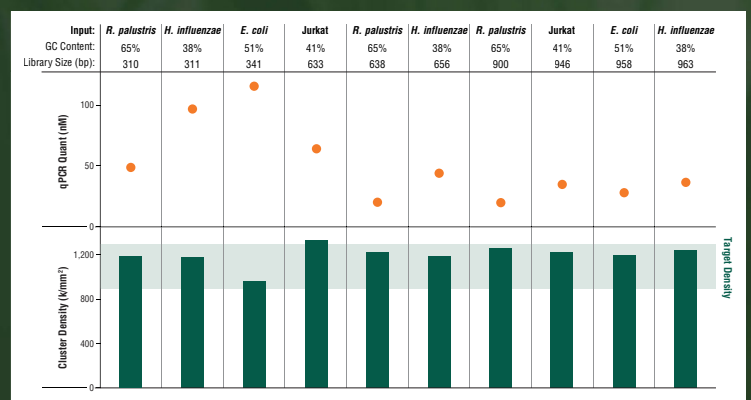
Das qPCR-basierte *NEBNext Library Quant Kit* von NEB quantifiziert Ihre Libraries zuverlässiger und reproduzierbarer als andere Methoden.

Dank optimierter Master-Mix-Komponenten, und einem praktischen und schnellen „one-for-all“ qPCR-Protokoll, können Sie sich jederzeit auf Ihre Quantifizierungen verlassen.

– Count on it!

Sie erhalten weitere Infos und Testmuster unter:  
[www.neb-online.de/E7630](http://www.neb-online.de/E7630)

Nur eine exakte Library-Quantifizierung erlaubt optimale Cluster-Dichten: Das NEBNext Library Quant Kit gibt Ihnen zuverlässige Werte unabhängig von der Library-Größe oder GC-Gehalt.



Illumina-Libraries unterschiedlicher Größen (310 bis 963 bp) und aus unterschiedlichen Quellen wurden mit dem NEBNext Library Quant Kit quantifiziert, auf 8 pM verdünnt und auf den MiSeq<sup>®</sup> (v2 chemistry; MCS v2.4.1.3) geladen. Die Library-Konzentrationen variierten zwischen 7 bis 120 nM mit einer daraus resultierenden Raw Cluster-Dichte von 965–1300 k/mm<sup>2</sup> (Mittel = 1199). Die optimale Cluster-Dichte konnte für alle Libraries erreicht werden dank der exakten Bestimmung der Librarykonzentrationen mit dem NEBNext Library Quant Kit.