

uni wissen 01 2012

Das Forschungsmagazin der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg | www.wissen.uni-freiburg.de

Mit Laser und Lichtscheibe

Bessel-Strahlen, die sich selbst rekonstruieren, ermöglichen bessere Mikroskopaufnahmen



Szenen und Schichten:
Welche Verse der Ilias Homer selbst gedichtet hat



Spiegelbild und Selbstwertgefühl:
Wie Frauen mit Essstörungen ihre Körper wahrnehmen



Sakralisierung und Säkularisierung:
Warum Wissenschaft über Glaube neu nachdenken muss

UNI
FREIBURG

1) Voraussetzung: Bezügekonto (ohne Mindesteingang)



0, Euro Bezügekonto für den öffentlichen Sektor

Seit ihrer Gründung als Selbsthilfeeinrichtung für Beamte im Jahre 1921 betreut die BBBank erfolgreich Beamtinnen, Beamte und Beschäftigte im öffentlichen Dienst und ist mit einem besonderen Produkt- und Dienstleistungsangebot bis heute bevorzugter Partner der Beschäftigten des öffentlichen Sektors.

0,- Euro Bezügekonto

• Kostenfreie Kontoführung (ohne Mindesteingang) und BankCard und viele weitere attraktive Extras!

+ Günstiger Abruf-Dispokredit¹⁾

• Bis zum 6-Fachen Ihrer Nettobezüge • Abruf ganz nach Ihrem Bedarf

+ 0,- Euro Depot¹⁾

• Einfacher und kostenfreier Depotübertrag

BBBank-Filialen in Freiburg und Emmendingen, Kartoffelmarkt 2, 79098 Freiburg, Tel. 07 61/3 19 19-0
Carl-Kistner-Str. 21, 79115 Freiburg-Haslach, Tel. 07 61/45 33 41-0 • Günterstalstr. 17-19, 79102 Freiburg,
Tel. 07 61/7 90 88-0 • Kappler Str. 4, 79117 Freiburg-Littenweiler, Tel. 07 61/6 11 17-0 • Karl-Friedrich-Str. 4,
79312 Emmendingen, Tel. 0 76 41/92 69-0

BB Bank

Die Bank für Beamte
und den öffentlichen Dienst

Studieren in Freiburg

Bonuskarte
für Studierende



Ganz entspannt durchs Studium mit guter Beratung, Fachliteratur und einer großen Auswahl, auch für die studienfreie Zeit.

Unsere
Fachbuchhändler/innen:
Downloadable!

Buchhandlung Rombach · Telefon 0761/4500.2400 · www.buchhandlung-rombach.de
Buchhandlung Walthari · Telefon 0761/38777.2210 · www.buchhandlung-walthari.de

Jetzt erkennen Sie in der bunten Welt der Druckfarben Zuverlässigkeit und Qualität schon auf den ersten Blick. Denn wenn es um die Herstellung Ihrer Druckprodukte geht, bedeutet *“technology by Heidelberg”*, dass Sie sich bei uns immer auf die Vorteile unserer starken Partnerschaft mit der Heidelberger Druckmaschinen AG verlassen können. Wir haben in neueste Drucktechnologien investiert. Dies könnte auch für Sie interessant sein. Wenn Sie für Ihre

Aufgaben Lösungen suchen, Anfragen haben oder sich einfach unverbindlich informieren wollen, rufen Sie uns an.

Hofmann Druck
Emmendinger Buch- &
Offsetdruckerei
Jürgen Hofmann
Am Weiherschloss 8
79312 Emmendingen
Telefon 07641 9222-0
Telefax 07641 9222-80
hofmann-druck@t-online.de
www.hofmann-druck.de

technology by
HEIDELBERG

HOFMANN DRUCK

Signalhaus Freiburg: Neubau für die Spitzenforschung



Foto: Herzog

Das Centre for Biological Signalling Studies (BIOSS) der Universität Freiburg bringt die Signalforschung und die Synthetische Biologie zusammen – nicht nur wissenschaftlich, sondern jetzt auch räumlich: Seit dem 11. Juni 2012 hat der Forschungscluster ein eigenes Gebäude, in dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die Verwaltung und die so genannte Toolbox, die biologische Materialien und Methodenkompetenz für die Forschung bereitstellt, erstmals unter einem Dach vereint sind.

Biologische Signalprozesse bilden die Lebensgrundlage aller Zellen eines Organismus. Die Signalforschung untersucht, wie Zellen auf externe Signale reagieren und wie Signale in oder zwischen ihnen weitergegeben werden. Die Synthetische Biologie baut Moleküle nach oder entwickelt Moleküle mit neuen Funktionen. Die Brücke zwischen den Forschungsfeldern schlägt BIOSS, indem die Wissenschaftler biologische Signalprozesse im Labor nachbauen. Ziel ist es, Signalwege zu verstehen und Signale zu steuern.

Architektur und technische Ausstattung des Signalhauses Freiburg sind auf die Bedürfnisse der Forschungsgruppen zugeschnitten. In dem Neubau an der Schänzlestraße gegenüber den Gebäuden der Biologie werden sich die BIOSS-Wissenschaftler noch enger vernetzen. Damit ist das Signalhaus Freiburg ein wichtiger Baustein, um die biologische Grundlagenforschung an der Albert-Ludwigs-Universität weiter voranzubringen.

www.bioss.uni-freiburg.de

Inhalt

Zurück zum Vorläufervers

Mit einer neuen Forschungsmethode will die Indogermanistin Eva Tichy ungelöste Fragen zu Homers Ilias beantworten

4



Bereit zur Verteidigung

Wissenschaftler untersuchen im Centrum für Chronische Immundefizienz defekte Immunzellen des menschlichen Körpers

8



Der Dilemma-Versteher

Finanzwissenschaftler Wolfgang Eggert erforscht Mechanismen, die Gesellschaften in verzwickte Situationen bringen

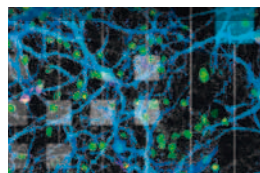
12



Grüne Variante der tiefen Hirnstimulation

Forscher am Bernstein Center Freiburg wollen eine Methode zur Behandlung der Krankheit Morbus Parkinson verbessern

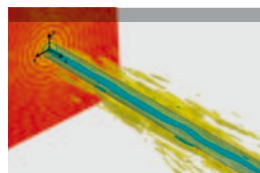
16



Licht bis in die hintersten Winkel

Der Physiker Alexander Rohrbach entwickelt Mikroskope mit sich selbst rekonstruierenden Laserstrahlen

20



Ganz anders über Glaube reden

Der Soziologe Hans Joas bringt seine Arbeiten zum Thema „Sakralisierung und Säkularisierung“ zum Abschluss

24



Spieglein, Spieglein im Labor

Die Psychologin Brunna Tuschen-Caffier untersucht, wie Mädchen und Frauen mit Essstörungen ihre Körper wahrnehmen

28



Spritpreise, adieu

An der Universität Freiburg entwickelte Chemikalien sollen Akkus leistungsfähiger und das Elektroauto salonfähig machen

32



Mehr Ordnung im Recht

Freiburger Wissenschaftler arbeiten an einem Konzept, um das Verwaltungsrecht der Europäischen Union zu vereinfachen

36



„Immer zu den Besten zu gehören und andere zu überragen“: So lässt sich der Vers aus der Ilias übersetzen, der vor dem Kollegiengebäude I der Universität Freiburg den Sitz Homers ziert. Homer gilt als Dichter der Ilias – doch worin seine Eigenleistung besteht, ist in der Wissenschaft umstritten.

Foto: Traenkle

Zurück zum Vorläufervers

Eine neue Forschungsmethode der Indogermanistin Eva Tichy hat das Potenzial, ungelöste Fragen zu Homers Ilias zu beantworten

von Nicolas Scherger

ΕΑΙΝ
ΑΡΙΣΤΕΥΕΙΝ
ΚΑΙ
ΥΠΕΙΡΟΧΟΝ
ΕΜΜΕΝΑΙ
ΑΛΛΩΝ

„Homer oder ein Vorgänger hat alte, in dem 15-silbigen Vorläufervers gedichtete Passagen übernommen und in den ionischen Hexameter umgesetzt“



Abschied eines Kriegers: Typische Szenen wie diese wurden in der mündlichen Tradition der antiken Dichtkunst immer wieder verwendet. Das Bild zeigt das Fragment einer Strickhenkelamphora aus der Zeit um 460 vor Christus, das aus Athen/Griechenland oder der unmittelbaren Umgebung der Stadt stammt. Foto: Zahn/Archäologische Sammlung

Die Sprache der Ilias ist ein Gemisch. In dem Epos über den Krieg um Troia stehen alte und junge Formen nebeneinander, oft innerhalb eines Verses. „Sprachphänomene des 8. vorchristlichen Jahrhunderts sind so gleichmäßig in den Text eingestreut, dass sich kaum ein Abschnitt von 30 Versen findet, der als Ganzes aus dem 10. Jahrhundert stammen oder älter sein könnte“, sagt Eva Tichy, Professorin für Indogermanistik an der Universität Freiburg. Seit Langem versuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler herauszufinden, wie Altes und Junges in der Ilias verteilt sind – nicht zuletzt, um sagen zu können, worin die Eigenleistung des Dichters Homer besteht. Nach vier Jahren Textanalyse ist sich Eva Tichy sicher: Sie hat die Antworten gefunden.

Tichys Ansatz verbindet zwei große Forschungstraditionen. Die analytische betrachtet Homer als Dichter einer Ur-Ilias, die mündlich überliefert und später von anderen erweitert wurde. Die unitarische sieht ihn als Autor der schriftlichen Endfassung, der auf Stoffe, nicht aber auf Verse aus früheren Jahrhunderten zurückgreift. Tichy übernimmt die unitarische Sicht, dass das Gesamtwerk von Homer stammt, liefert aber zugleich einen analytisch aufbereiteten Text, der zeigt, wie er in seinem Werk eigene Neudichtung und traditionelles Versmaterial kombiniert hat. „Damit wird der Text durchsichtig, wie eine

Glasplatte über einer archäologischen Ausgrabung: Man kann oben laufen und trotzdem sehen, was darunter liegt.“

Die ursprüngliche Versform wiederherstellen

Die Vorarbeit hat der norwegische Gräzist Nils Berg 1978 mit seiner Hypothese über den Ursprung des Hexameters geleistet. Der Hexameter, das Versmaß der Ilias, hat 14 bis 17 Silben, wobei lange und kurze nach strengen Regeln verteilt sind. Berg betrachtet ihn als Neuerung, die er dem Ionischen, dem Dialekt Homers, zuordnet. Entwickelt habe sich der Hexameter aus einem 15-silbigen, metrisch freieren Vers der äolischen Phase des frühgriechischen Epos, die der ionischen vorausging. Diese Hypothese wendet Tichy auf die Ilias an: „Homer oder ein Vorgänger hat alte, in dem 15-silbigen Vorläufervers gedichtete Passagen übernommen und in den ionischen Hexameter umgesetzt.“ Daraus folgt: Sprachlich alte Verse der Ilias, die unverändert als epische 15-Silbler lesbar sind oder sich mit einer leichten Änderung in diese Form bringen lassen, können oder müssen alt sein. Im Umkehrschluss sind alle Verse, die sich nicht in den Vorläufervers zurückversetzen lassen, wahrscheinlich jung, von Anfang an im Hexameter gedichtet und stammen von Homer selbst.

Um ihre These zu prüfen, versucht Tichy, die Vorläufervers mit möglichst geringen Eingriffen in den Text wiederherzustellen. Sie macht die metrischen Anpassungen an den Hexameter, die Homer aus ihrer Sicht an den mündlich überlieferten Versen vorgenommen hat, rückgängig. Beispielsweise kürzt sie Silben aus metrisch gestreckten Wortformen und streicht Partikeln oder Pronomina, wenn sie zum Inhalt nichts beitragen, vielleicht sogar im Satz an falscher Stelle stehen. Oder sie tauscht metrische Varianten aus und ersetzt junge ionische Formen oder Formen, die es grammatikalisch nicht geben dürfte, durch



Alter Helm, alte Verse: Die Beschreibung eines Eberzahnhelms in der Ilias bietet ein gutes Beispiel dafür, wie der Dichter mündlich überlieferte Passagen in eine neue Textumgebung eingebaut hat.
Foto: Wikimedia Commons

deren ältere, reguläre Entsprechungen. Zu jedem Einzelfall sucht sie Parallelen in unveränderten Versen, um nachzuprüfen, ob sie mit ihren Änderungen innerhalb der traditionellen Dichtersprache bleibt. Dies wäre früher nicht so leicht möglich gewesen: „Mein Vorteil ist, dass ich den Homertext elektronisch durchsuchen kann.“

Sprachliche Brüche sind inhaltlich erklärbar

Die Argumentation überzeugt indes nur, wenn sprachliche Brüche zwischen alten und neuen Passagen auch inhaltlich begründbar sind. Zudem dürfen verlässliche Kriterien zur Textdatierung, zum Beispiel archäologische Funde, den Ergebnissen nicht widersprechen. Beides sei bei ihren bisherigen Arbeiten erfüllt, sagt Tichy. Ein Beispiel bietet der Eberzahnhelm des Meriones im Zehnten Gesang der Ilias. Der Helmtyp ist mykenisch, das jüngste gefundene Exemplar stammt aus einem Grab des 10. vorchristlichen Jahrhunderts. Die exakte Beschreibung spricht dafür, dass der Dichter einen solchen Gegenstand selbst gesehen hat. Prompt ließen sich die entsprechenden Verse leicht in den epischen 15-Silbler umsetzen und damit als alt klassifizieren – die Verse davor und danach hingegen nicht. „Wir haben es also mit einer alten Passage zu tun, die in die junge Textumgebung eingebaut wurde.“ Umgekehrt verhält es sich beispielsweise in der

„Auf einmal wird deutlich, wie Homer mit dem mündlich tradierten Material umgeht, wie eng er der epischen Tradition verhaftet ist und wo er darüber hinausgeht“

Rede des Achilleus im Neunten Gesang, die zum Großteil aus alten Versen besteht. Erwähnt wird die Stadt Theben – gemeinsam mit der Stadt Orchomenos, beide in der griechischen Landschaft Boiotien gelegen. Dann jedoch folgen drei Verse, die sich nicht in den epischen 15-Silbler bringen lassen. Ihnen zufolge ist das ägyptische Theben gemeint, das in ionischer Zeit als besonders reich galt. „Ein junger Einschub in einer alten Textumgebung“, lautet Tichys Fazit.

Weniger als zehn Prozent Fehlerrisiko

Fünf Gesänge der Ilias hat sie bislang analysiert. Das Resultat: Vier davon bestehen zu zwei Dritteln bis drei Vierteln aus alten Versen. Im Zehnten Gesang jedoch sind Tichy zufolge fast 80 Prozent der Verse jung. Das passt ins Bild: Es gilt als sicher, dass dieser, wohl von einem anderen Dichter, nachträglich eingefügt wurde – denn von dort wird auf andere Teile der Ilias verwiesen, Bezüge in der Gegenrichtung jedoch fehlen. Tichy hat zudem über etwa 500 wiederhergestellte 15-Silbler hinweg eine Zwischenbilanz gezogen. Ein knappes Viertel blieb gegenüber

dem ursprünglichen Text unverändert. „Die Hälfte erforderte leichte Veränderungen, die oft einer sprachlichen Regularisierung gleichkommen. Das sind die aussagekräftigen Fälle“, sagt Tichy. Beim restlichen knappen Drittel wagte sie stärkere Eingriffe. „Allerdings bringen meine Änderungen oft Vorteile, indem sie altbekannte Textprobleme lösen.“ Das Fehlerrisiko schätzt sie auf weniger als zehn Prozent.

In der Gesamtschau lassen sich zwei Textschichten unterscheiden. Die ältere stammt aus dem 11. bis 9. vorchristlichen Jahrhundert. Sie umfasst Material, das in der mündlichen Tradition immer wieder verwendbar war und eben deshalb überliefert wurde: Reden, Kampfszenen, andere typische Szenen wie Aufbruch, Ankunft, Bewirtung, aber auch gern gehörte Lieder und Kurzepen. Charakteristisch für die jüngere Schicht, Homers eigene Verse, sind Partien, die die Handlung voranbringen oder den Aufbau strukturieren, indem sie auf vorangegangene oder folgende Passagen verweisen. „Auf einmal wird deutlich, wie Homer mit dem mündlich tradierten Material umgeht, wie eng er der epischen Tradition verhaftet ist und wo er darüber hinausgeht“, sagt Tichy.

Seit 2008 ist die Indogermanistin mit der Ilias-Analyse beschäftigt. „Am Anfang konnte ich mir selbst nicht vorstellen, dass das Experiment gelingt und man dann einfach sieht, welche Passagen alt und welche jung sind.“ Ihre Ergebnisse haben das Potenzial für eine wissenschaftliche Sensation. Bislang jedoch gilt sie als Außenseiterin: Geforscht hat sie allein, Anträge auf Drittmittel „wären mit Sicherheit abgelehnt worden“, Reaktionen von Kolleginnen und Kollegen fallen bislang verhalten aus. Doch Eva Tichy ist überzeugt, dass sie auf dem richtigen Weg ist. Über die restlichen 19 Gesänge der Ilias sagt sie vorläufig nichts: „Es bleibt spannend, was sich noch alles zeigt oder bestätigt. In meiner Forschung werde ich wohl nicht mehr viel anderes machen.“



Prof. Dr. Eva Tichy hat in Erlangen Indogermanistik, Indoiranistik, Latein und Griechisch studiert und wurde 1989 in Marburg habilitiert. Nach Stationen in Basel/Schweiz und Frankfurt am Main wechselte sie 1993 auf den Lehrstuhl für Vergleichende Sprachwissenschaft an der Albert-Ludwigs-Universität. Seitdem lehrt sie in Freiburg Indogermanische Sprachwissenschaft; bis zur Einstellung des Nebenfachstudiengangs war sie auch für Allgemeine Sprachwissenschaft zuständig. Von 1995 bis 1997 diente sie der Universität als Dekanin der damaligen Philosophischen Fakultät II. Ihr Forschungsschwerpunkt lag zunächst im Griechischen, später im Indo-iranischen, besonders im Vedischen. Aktuell befasst sie sich vor allem mit der sprachlichen Analyse der Ilias. Foto: S.K.U.B.

Zum Weiterlesen

Tichy, Eva (2011): Ilias diachronica Iota (9). www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/8282

Tichy, Eva (2010): Älter als der Hexameter? Schiffskatalog, Troerkatalog und vier Einzel-szenen der Ilias. Bremen.

Tichy, Eva (2009⁹): Indogermanistisches Grundwissen für Studierende sprachwissenschaftlicher Disziplinen. Bremen.

Bereit zur Verteidigung

Im Centrum für Chronische Immundefizienz des Universitätsklinikums Freiburg untersuchen Wissenschaftler defekte Immunzellen des menschlichen Körpers

von Eva Opitz



Die Abkürzung SCID besteht nur aus vier Buchstaben, aber als Diagnose bringt sie Schrecken und Leid über die betroffenen Menschen. Mit der Kurzform bezeichnen Medizinerinnen und Mediziner eine „Severe Combined Immunodeficiency“, einen schweren kombinierten Immundefekt. Er führt schon im ersten Lebensjahr zum Tod, wenn die Ursachen nicht rechtzeitig erkannt werden. Diese Form der Immunschwäche gehört zu den sehr seltenen Krankheiten. Etwa ein bis drei von 100.000 Kindern sind betroffen.

„Gerade durch die schwierige Erforschung von seltenen Krankheiten lernen wir viel darüber, wie das Immunsystem im Allgemeinen arbeitet“

In Deutschland werden die Patientinnen und Patienten am Centrum für Chronische Immundefizienz (CCI) der Freiburger Universitätsklinik behandelt, dem größten Referenzzentrum des Landes. „Das Krankheitsbild kann man zu Beginn nicht spezifisch benennen“, sagt der Klinische Direktor des Zentrums, Prof. Dr. Stephan Ehl. „Diese Menschen sind allgemein infektionsanfällig. Durch die Störung des Immunsystems häufen sich die Infekte und verlaufen viel schwerer als bei anderen Betroffenen.“ Auch Störungen der Immunregulation gehören dazu. Das könne sich zum Beispiel in Ekzemen, chronischem Durchfall, einer vergrößerten Milz oder vergrößerten Lymphknoten äußern. Der Arzt müsse sich genau über das Infektionsprofil informieren und einen Zusammenhang mit der gestörten Regulation herstellen, um herauszufinden, um welche der rund 200 genetisch definierten Immundefekte es sich handle. „Es ist wichtig, dass der Kinderarzt frühzeitig aufmerksam wird und erkennt, wann ein pathologischer Infektionsverlauf vorliegt.“

Der dreijährige Tim ist an einem Immundefekt erkrankt. Deshalb ist sein Knochenmark an der Freiburger Universitätskinderklinik transplantiert worden. Dr. Thomas Vraetz untersucht ihn nach dem Eingriff. Foto: Kunz

Wie bei vielen genetischen Erkrankungen ist SCID häufiger bei Kindern, die aus Ehen zwischen Verwandten hervorgehen. Solche Ehen sind vor allem in arabischen Ländern vielfach üblich. Immundefekte, die auf Genen angesiedelt sind, werden so zweifach weitergegeben. „Es passiert auch bei nicht verwandten Ehepartnern, aber die Wahrscheinlichkeit einer genetischen Erkrankung ist hier geringer.“ Grundsätzlich sind Lymphozyten die Hauptträger einer Antwort des Immunsystems auf einen Erreger. Das sind unter anderem die so genannten T-Zellen. Als Vorläuferzellen aus dem Knochenmark gelangen sie in den Thymus, eine Drüse, in der die T-Zellen geprägt und auf ihre Aufgabe vorbereitet werden. Sobald der Körper das Reifesignal gibt, zirkulieren sie im Blut und sind bereit, krank machende Eindringlinge zu vernichten. Die gleiche Aufgabe erfüllen die B-Zellen, die sich ebenfalls aus Vorläuferzellen im Knochenmark entwickeln und auf ihre Funktion in der Immunabwehr vorbereitet werden. Bei SCID kann der Fall eintreten, dass beide Arten von Immunzellen nur in sehr geringer Zahl vorhanden sind oder dass diese Zellen zwar gebildet, aber wegen eines Funktionsdefekts nicht aktiviert werden können. Freiburger Ärztinnen und Ärzte waren früh daran beteiligt, die Ursachen für dieses Versagen zu erforschen.

Immunzellen arbeiten nicht wie vorgesehen

„Eine wichtige Rolle spielen zelluläre Vorgänge“, sagt Ehl. Die T-Zelle erhält über einen T-Zell-Rezeptor, der wie ein Fangarm auf ihr sitzt, ein Signal zur Aktivierung. Daraufhin öffnet sich ein Calciumkanal in der die Zelle umgebenden Membran, und positiv geladene Ionen strömen in die Zelle. Die Calcium-Ionen fungieren als „second messenger“, als nachgeordneter Botschafter, der Schaltstellen in der Zelle aktiviert. Die Zelle teilt sich und bildet Botenstoffe, um Tumorzellen und virusinfizierte Zellen zu zerstören. Sie schlägt zum Beispiel Löcher in die Membran von solchen Zielzellen und stellt damit ihre Zytotoxizität unter Beweis. Bei einer Form der SCID-Erkrankung stellt ein Calciumkanal das Problem dar. Ein mutiertes Gen verhindert, dass der Kanal wie vorgesehen funktioniert und die T-Zelle akti-

viert wird. „Wir haben erstmals verstanden, warum die Immunzellen, obwohl sie vorhanden sind, nicht so wie vorgesehen arbeiten“, sagt Ehl. „Gerade durch die schwierige Erforschung von seltenen Krankheiten lernen wir viel darüber, wie das Immunsystem im Allgemeinen arbeitet.“ Während die Identifikation des Calciumkanals auf Freiburger Arbeiten aus den 1990er Jahren zurückgeht, war über die Rolle des Kanals bei der Zytotoxizität bisher wenig bekannt. „Wir haben vor einiger Zeit Tests entwickelt, um diese Toxizität einfach und schnell zu messen. Bei der Untersuchung der Patienten zeigte sich, dass ohne den Calciumkanal die Zytotoxizität nicht funktioniert und so Virusinfektionen nicht kontrolliert werden können.“ Die aus diesen experimentellen Arbeiten abgeleiteten diagnostischen Methoden sind auf andere Gruppen von Immundefekten übertragbar. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler denken darüber nach, ihre neuen Erkenntnisse auch für Therapien zu nutzen. Im Falle, dass T-Zellen sich überaktiv verhalten und dazu beitragen, dass nach einer Transplantation eine Abstoßung droht, könnte eine Hemmung des Calciumeinstroms das Aktivierungssignal abbremsen. „Eine Blockierung der T-Zellen könnte beispielsweise bei Autoimmunkrankheiten wie der Multiplen Sklerose anstelle von ungezielten, eine Immunantwort unterdrückenden Medikamenten von Vorteil sein“, sagt Ehl.

Die gestörte Entwicklung besser verstehen lernen

Im CCI hat Ehl als Leiter der Sektion für Pädiatrische Immunologie am Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin ein europaweit anerkanntes



Die kleinere, grün umrandete T-Zelle heftet sich an die größere, virusinfizierte Zielzelle, um sie zu zerstören. Freiburger Wissenschaftler erforschen, warum bei manchen Patienten mit Immundefekten diese Abwehrreaktion nicht mehr funktioniert.

„So schwer die Erkrankung und ihre richtige Diagnose sind, so verhältnismäßig einfach ist die Therapie“

Referenzzentrum für Defekte des Immunsystems ins Leben gerufen. Sein Schwerpunkt ist die Untersuchung der Immunantwort der T-Zellen, hier hat er neben grundlegenden Forschungsarbeiten eine Studie zur Behandlung von kombinierten Immundefekten initiiert. „Wir wollen die Behandlung der Patienten verbessern, indem wir die Ursachen der gestörten Entwicklung und Regulation des Immunsystems besser verstehen lernen.“ Betroffen seien vor allem Kinder, da Immundefekte früh aufträten. Es gäbe aber auch langwierige Patientengeschichten bis ins hohe Alter, wenn zum Beispiel wiederholte Lungenentzündungen nicht als Problem des Abwehrsystems erkannt würden. Der Vorteil des CCI liege in der Zusammenarbeit von Infektiologen, Hämatologen, Immunologen, Internisten, Transplantateuren und Kinderärzten. „Wir verbinden Grundlagenforschung mit der Patientenversorgung in der Klinik und können die jeweiligen Ergebnisse rückkoppeln.“ Mit den Einblicken in die zellulären Vorgänge des Immunsystems gelang es den Wissenschaftlern des CCI, bei der schweren SCID-Erkrankung des Immunsystems die richtige Therapie anzuwenden. „So schwer die Erkrankung und ihre richtige Diagnose sind, so verhältnismäßig einfach ist die Therapie“, sagt Ehl. Die T-Zellen des blutbildenden Systems sind bei SCID-Patienten nicht aktivierbar, da der dafür nötige Calciumeinstrom in die Zelle gestört ist. Die Forschung hat jedoch erbracht, dass für die Aktivierung und die Zytotoxizität der Immunantwort die Bildung von Botenstoffen unerlässlich ist.

Für die Mediziner war es naheliegend, den genetischen Defekt durch gesunde Zellen auszugleichen. „Bei vielen genetisch bedingten Erkrankungen kann der Arzt nicht viel machen, aber wenn das blutbildende System betroffen ist, kann man es austauschen“, sagt Ehl. Mittels Chemotherapie werden die nicht funktionierenden Immunzellen abgetötet, sodass keine eigene Immunreaktion und damit auch keine Abstoßung fremder Zellen mehr möglich ist. Ist das eigene Knochenmark vernichtet, lassen die Ärzte gesunde Knochenmarkszellen einer Spenderin oder eines Spenders durch die Vene transfundieren, das heißt, die Zellen suchen sich von ganz allein den richtigen Platz. „Wir müssen nicht einmal operieren“, sagt Ehl. Dank des medizinischen Fortschritts ist es heute in Einzelfällen auch schon möglich, die Knochenmarkszellen eines erkrankten Kindes im Reagenzglas durch Einschleusen eines gesunden Gens zu reparieren. Das Kind entwickelt nach der Transfusion ein gesundes Immunsystem. Der jüngste Patient im CCI ist ein acht Monate altes Kleinkind, dem gerade Knochenmarkszellen transplantiert worden sind. In der Familie war schon ein ähnlicher Fall aufgetreten, deshalb war der Kinderarzt von Anfang an aufmerksamer. Trotzdem hatte der Säugling schon einige Lungenentzündungen durchgemacht, bevor die Schwere der Krankheit erkannt wurde. „Jetzt geht es ihm wieder gut.“



Prof. Dr. Stephan Ehl war nach seinem Medizinstudium in Aachen, Erlangen und München Postdoc am Institut für Experimentelle Immunologie bei Nobelpreisträger Prof. Dr. Rolf Zinkernagel in Zürich/Schweiz. Nach seiner Ausbildung zum Kinderarzt in Freiburg erfolgte 2003 die Habilitation. Seit 2008 ist Ehl Medizinischer Direktor des Centrums für Chronische Immundefizienz (CCI). Er widmet sich seit 15 Jahren der Behandlung und Erforschung von primären Immundefekten und hat wesentliche Beiträge zur Verbesserung der Diagnostik und zur Erforschung der Krankheitssymptome bei Immundefekten geleistet.

Zum Weiterlesen

Bryceson, Y. T./Pende, D./Maul-Pavicic, A./Gilmour, K. C./Ufheil, H./Vraetz, T./Chiang, S. C./Marcenaro, S./Meazza, R./Bondzio, I./Walshe, D./Janka, G./Lehmborg, K./Beutel, K./zur Stadt, U./Binder, N./Arico, M./Moretta, L./Henter, J. I./Ehl, S. (2012): A prospective evaluation of degranulation assays in the rapid diagnosis of familial hemophagocytic syndromes. In: *Blood* 119/12, S. 2754–2763.

Maul-Pavicic, A./Chiang, S. C./Rensing-Ehl, A./Jessen, B./Fauriat, C./Wood, S. M./Sjöqvist, S./Hufnagel, M./Schulze, I./Bass, T./Schamel, W. W./Fuchs, S./Pircher, H./McCarl, C. A./Mikoshiba, K./Schwarz, K./Feske, S./Bryceson, Y. T./Ehl, S. (2011): ORAI1-mediated calcium influx is required for human cytotoxic lymphocyte degranulation and target cell lysis. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108/8, S. 3324–3329.

Der Dilemma-Versteher

Finanzwissenschaftler Wolfgang Eggert erforscht Mechanismen, die Gesellschaften in verzwickte Situationen bringen

von Katharina Wetzel



Ruinöser Wettbewerb: Wenn Staaten die Kapitalsteuer senken, profitieren davon die Anleger, um die sie werben (links: Handelssaal der Frankfurter Wertpapierbörse). Da aber die Steuereinnahmen sinken, haben die Staaten weniger Geld, um öffentliche Güter wie Bildung und Chancengleichheit zu finanzieren (rechts: Freiburger Studierende beim Bildungstreik 2010).

Fotos: Deutsche Börse AG, Kunz



Was haben ein betrögner Ehemann und ein deutscher Finanzminister gemeinsam? Beide befinden sich in einer unangenehmen Lage. Beide müssen eine Entscheidung fällen. Und beide wissen nicht, ob sie damit Erfolg haben werden. Der Ehemann muss sich überlegen, ob er seine Frau verlässt oder ihr noch einmal verzeiht. Der Finanzminister muss prüfen, ob er die Bürger künftig mit mehr oder mit weniger Steuern belastet. Dabei wissen beide nicht, wie sich ihr jeweiliger Gegenpart – im einen Fall die Ehefrau, im anderen der Wähler und Steuerzahler – verhalten wird, weil er seine wahre Meinung womöglich aus Eigeninteresse verschleiert.

Nur eines sei in dieser verworrenen Lage sicher, sagt der Freiburger Finanzwissenschaftler Prof. Dr. Wolfgang Eggert: „Wie sich private und öffentliche Akteure auch entscheiden, es wird im Ergebnis oft schmerzhaft sein.“ In der Spieltheorie bezeichnet man solch eine verzwickte Situation daher als Dilemma, bei dem alle für sich das

„Wie sich private und öffentliche Akteure auch entscheiden, es wird im Ergebnis oft schmerzhaft sein“

beste Ergebnis wollen, das sich aber gerade deshalb nicht einstellt. Solche Dilemmata können überall lauern: im Privatleben wie in der Politik und im Wirtschaftsleben. Eggert reizt es, nach dem bestmöglichen Weg zu suchen – auch wenn die Lage eigentlich aussichtslos erscheint. Der Ökonom erforscht gesellschaftliche Prozesse mit Anwendungen überwiegend im Steuer- und Finanzsektor. Welche Steuerpolitik führt zur größten Zufriedenheit der gesamten Bevölkerung? Und wie wirkt sich Steuerwettbewerb aus? Das sind Fragen, die seine Arbeiten durchziehen.



*Wohin führt welche Entscheidung? Die Spieltheorie beschreibt Situationen, in denen der Erfolg des Einzelnen nicht nur vom eigenen Handeln abhängt, sondern auch davon, wie sich andere verhalten.
Foto: Mellimage/Fotolia*

Das Dilemma des Steuerwettbewerbs

	STAAT 1 Kooperation	keine Kooperation
STAAT 2 Kooperation	A 3 / 3 (6)	B 1 / 4 (5)
keine Kooperation	B 4 / 1 (5)	C 2 / 2 (4)

Ein einfaches Gedankenmodell aus der Spieltheorie veranschaulicht, warum souveräne Staaten sich damit schwertun, ihre Steuersätze zu harmonisieren. Die farbigen Zahlen zeigen den Nutzen einer Verhaltensstrategie für die einzelnen Staaten, die Zahlen in Klammern deren Summe, also den Nutzen für alle und damit den sozialen Wert. Dieser ist am größten, wenn beide Staaten kooperieren, indem sie sich auf harmonisierte Steuersätze einigen (A). Der individuelle Nutzen für einen Staat ist jedoch größer, wenn er eine Kooperation ankündigt, dann aber davon abweicht – sofern sein Gegenüber kooperieren will und damit letztlich den größtmöglichen Schaden hat (B). Daher ist Nichtkooperation auch dann die vorherrschende Strategie, wenn ein Staat annimmt, dass der andere nicht kooperiert. Wenn aber keiner kooperiert, wird der soziale Wert minimiert (C). Das Ergebnis: Obwohl alle Staaten in der Summe durch den Wettbewerb verlieren, streben sie ihn an – ein soziales Dilemma.

Mit seiner jüngsten Untersuchung – über Rahmenbedingungen, um Steuerreformen zu verhandeln – ist Eggert zum Brüsseler Steuerforum eingeladen worden. Bei dieser Konferenz treffen sich jedes Jahr die Größen der Finanzwissenschaft, um Steuerthemen von öffentlichem Interesse zu diskutieren. Die jährliche Expertenkonferenz hat eine aufklärende und beratende Funktion und liefert darüber hinaus Gremien der Europäischen Union (EU), zum Beispiel der Kommission, wertvolle Hintergrundinformationen aus der aktuellen Forschung. Die EU besteht derzeit aus 27 Mitgliedsländern, entsprechend langsam geht es in Sachen Steuerharmonisierung voran. Von einer gemeinsamen Steuerpolitik oder gar von einheitlichen Steuersätzen ist sie weit entfernt.

Ein Gedankenmodell zeigt, warum Kooperation schwierig ist

Warum eine Kooperation so schwierig ist, veranschaulicht Eggert mit einem einfachen Gedankenmodell. Darin gibt es zwei souveräne Staaten, die über einen Kapitalmarkt miteinander verbunden sind. Die Bevölkerung kann in jedem Staat private und öffentliche Güter konsumieren. Letztere sind Güter, die im allgemeinen Interesse liegen, von privaten Märkten aber meist unzureichend hervorgebracht werden – zum Beispiel soziale Gerechtigkeit, Chancengleichheit, Information oder auch Grundlagenforschung. Damit sie öffentliche Güter bereitstellen können, erheben beide Länder eine Kapitalsteuer. Dabei gibt es jedoch einen Interessenkonflikt: Steigen die Steuern, sind Anlegerinnen und Anleger weniger bereit, in dem Land zu investieren. Der Staat kann aber mit den zusätzlichen Steuereinnahmen mehr öffentliche Güter finanzieren, was wiederum allen zugutekommt. Umgekehrt gilt: Von einer Steuersenkung profitieren die Anleger, deren Einkommen steigt. Da sie das hinzugewonnene Kapital investieren, erhöhen sich als Folge davon die inländische Produktion und letztlich die privaten Einkommen. Im Gegenzug erhält der Staat aber weniger Steuereinnahmen. Öffentliche Güter müssen daher abgebaut werden, wodurch die Wohlfahrt sinkt.

Normalerweise rufen Ökonominen und Ökonomen in dieser Situation nach mehr Wettbewerb. Denn Wettbewerb, so der Gedanke, zwingt den Staat, besser zu wirtschaften. Würden beide Staaten um Anleger konkurrieren, würde sich der optimale Steuersatz von alleine einstellen. Im beschriebenen Modell jedoch würde

„Aus wissenschaftlicher Sicht ist es eine große Leistung, dass es die Europäische Union als teilweise überstaatlichen Zusammenschluss gibt“

Steuerwettbewerb in einen ruinösen Wettlauf um die Anleger münden, sagt Eggert: „Das ist eine Dilemmasituation, in der keiner gewinnen kann.“ Wenn die Länder sich nämlich darin überbieten, die Steuern zu senken, können sie am Ende kaum mehr öffentliche Güter bereitstellen. Der Steuerwettbewerb sollte das optimale Ergebnis herbeiführen, bewirkt aber das Gegenteil.

Nun könnten die Länder zwar kooperieren, indem sie sich auf einen gemeinsamen Steuersatz einigen und so verhindern, dass Anleger abwandern. „Abweichen lohnt sich aber immer“, sagt Eggert. Denn ein Land, das den Steuersatz weiter senkt als vereinbart, stellt sich besser – zumindest, wenn das andere Land sich an die Abmachung hält. Das Tragische daran: Beide Staaten haben damit einen Anreiz, von kooperativem Verhalten abzuweichen. „Die Politikerinnen und Politiker beider Länder wollen jeweils das Beste für ihr Land und ihre Bevölkerung erreichen und befinden sich hinterher in der für alle schlechtesten Situation“, erklärt Eggert. Was kann man, bezogen auf die EU, daraus lernen? „Aus wissenschaftlicher Sicht ist es eine große Leistung, dass es die EU als teilweise überstaatlichen Zusammenschluss gibt“, sagt Eggert. „Es ist jedenfalls kein schlechtes Zeichen, dass Institutionen wie das Europäische Parlament existieren und dafür kritisiert werden, dass sie nicht allein im nationalen Interesse der Wählerinnen und Wähler einzelner Mitgliedsländer agieren.“

Staaten sollen auf Steuerwettbewerb verzichten

Der Finanzwissenschaftler sucht nach Mechanismen, die bewirken, dass Länder freiwillig auf Steuerreduzierung und einen zermürbenden Wettbewerb verzichten. Einer davon könnte zum Beispiel lauten: „Abweichen wird bestraft.“ Muss ein Land, das sich nicht an Abmachungen hält, Sanktionen fürchten, ist es meist rentabler, sich an die Absprachen zu halten. Doch ein Blick auf die Schuldenländer der Eurozone zeigt, dass Staaten die Regeln, die sie sich selbst gegeben

haben, oft nicht einhalten – und dennoch nicht mit Sanktionen rechnen müssen. „Das richtige Maß zu finden ist für Ökonomen wie für Politiker schwierig“, sagt Eggert. Einerseits müssten Drohungen glaubwürdig sein, ansonsten wirkten sie lächerlich unbeholfen. Andererseits dürften sie auch nicht zu stark sein, um niemanden zu verprellen. Denn ein System souveräner Staaten funktioniert nur, wenn alle an einem Strang ziehen.

Der EU jedenfalls ist ein wirksamer Sanktionsmechanismus noch nicht gelungen. Sünder sind meist in bester Gesellschaft. Beispielsweise hat neben Spanien und Griechenland auch Deutschland in den vergangenen Jahren mehrfach gegen den Euro-Stabilitätspakt verstoßen und die Finanzmärkte dereguliert. Das macht es schwierig, Sanktionen durchzusetzen. Denn wer würde sich schon selbst bestrafen wollen? Ökonomen können aber bei solchen Dilemmata als Ideengeber zur Seite stehen, indem sie beleuchten, aus welchen Gründen sich Staaten an Absprachen halten oder dagegen verstoßen.



Prof. Dr. Wolfgang Eggert hat sein Studium der Volkswirtschaftslehre in Konstanz abgeschlossen, wo er 1999 am Lehrstuhl von Prof. Dr. Bernd Genser promoviert wurde. Stationen in Japan, Norwegen und Dänemark folgten, bevor er 2003 in Konstanz habilitiert wurde. Anschließend wechselte er an das Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung in München, wo er bis heute Forschungsprofessor ist. Von 2005 bis 2010 lebte und arbeitete der Finanzwissenschaftler in Paderborn. Seit 2010 lehrt und forscht Eggert am Institut für Finanzwissenschaft der Albert-Ludwigs-Universität in seiner Wahlheimat Freiburg. Im Zentrum seiner Forschungsarbeit stehen öffentliche Finanzen.

Zum Weiterlesen

Eggert, W./Itaya, J.-I./Mino, K. (2011): A dynamic model of conflict and appropriation. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 78, S. 167–182.

Eggert, W./Itaya, J.-I. (2011): Tax rate harmonization, renegotiation and asymmetric tax competition for profits with repeated interaction. (= CESifo Working Paper 3437).

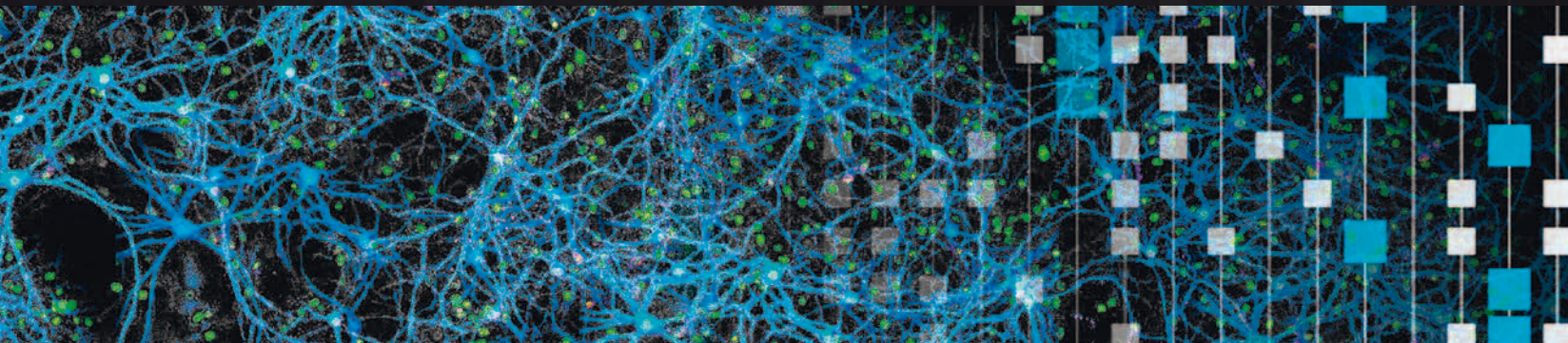
Eggert, W. (2010): Frameworks for negotiating tax reforms: What can we learn from the economic literature. *Brussels Tax Forum* 2010.



Grüne Variante der tiefen Hirnstimulation

Am Bernstein Center Freiburg erforschen Wissenschaftler, wie die Krankheit Morbus Parkinson entsteht – und entwickeln eine energiesparende Behandlungsmethode

von Stephanie Heyl



„Wenn etwas so mikroskopisch klein ist, dass ich es nicht sehe, und gleichzeitig so komplex, dass ich es nicht verstehe, muss ich es vereinfachen“

Eine Tasse zum Mund zu führen ist ein einfacher Vorgang. Und doch erfordert er das Zusammenspiel mehrerer Millionen Nervenzellen. Für 300.000 Menschen in Deutschland, die mit der Diagnose Morbus Parkinson leben, wird er deshalb zum Problem. Insbesondere in späteren Stadien können Patientinnen und Patienten willentliche Bewegungen nur mit großer Anstrengung oder gar nicht ausführen.

Die Krankheit hat ihren Ausgangspunkt in den Basalganglien, einer Struktur im Gehirn, die unter anderem für die Auswahl und Kontrolle von Bewegungen zuständig ist. Dort sterben Nervenzellen ab, die den Botenstoff Dopamin produzieren und speichern. Die Gründe dafür sind unklar. Durch den Dopaminmangel gerät das Gleichgewicht zwischen hemmenden und erregenden Substanzen bei der Verarbeitung und Weitergabe von Impulsen durcheinander. Wenn als Folge davon erste Störungen in Bewegungsabläufen auftreten, sind schon mehr als die Hälfte der Dopamin produzierenden Zellen abgestorben. „Weil die äußeren Folgen erst so spät sichtbar sind, wissen wir nicht genau, wo die Krankheit ihren Anfang hat“, sagt Dr. Arvind Kumar vom Bernstein Center Freiburg und der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität. Daher arbeitet der Ingenieur und theoretische Neurowissenschaftler mit Hypothesen: Am Computer hat er ein Modell entwickelt, das eine Erklärung dafür anbietet, wie Parkinson entsteht – und wie die tiefe Hirnstimulation (THS) den Symptomen entgegenwirkt.

Eine Parkinsontherapie beginnt mit Medikamenten, die den Mangel an Dopamin ausgleichen. Doch mit der Zeit nimmt die Wirkdauer ab, und Phasen guter Beweglichkeit können abrupt enden – das so genannte On-off-Phänomen. Seit 1998 ist die THS zugelassen, ein neurochirurgisches Verfahren, das die Symptome lindern kann. Dem Patienten wird ein so genannter Neurostimulator eingesetzt: Durch ein winziges Loch in der Schädeldecke werden Elektroden an bestimmten Stellen im Gehirn platziert, die mit einem Impulsgenerator verbunden sind. Dieser verursacht mit schwachen Stromstößen eine permanente elektrische Reizung, die auf krankhaft überaktive Nervenzellen einwirkt. Das Verfahren zerstört kein Gehirngewebe, Stromstärke und Stromspannung können mit einem Programmiergerät jederzeit angepasst werden. Die THS verhindert zwar nicht, dass die Krankheit fortschreitet, aber viele Patienten können dank der Behandlungsmethode die Medikamentendosis reduzieren. Ihre Lebensqualität erhöht sich.

Netzwerke von Nervenzellen am Computer modellieren

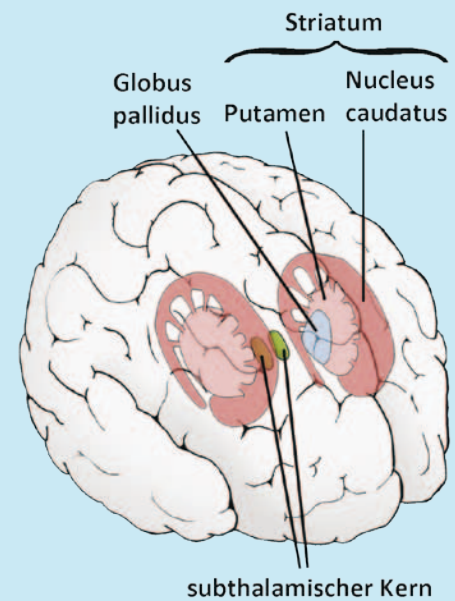
Was genau bei alledem in den Netzwerken der etwa hundert Milliarden Nervenzellen im menschlichen Gehirn passiert, ergründet Kumar mit Computersimulationen. „Wenn etwas so mikroskopisch klein ist, dass ich es nicht sehe, und gleichzeitig so komplex, dass ich es nicht

„Wir können Rückschlüsse auf das Verhalten ziehen, ohne direkt am menschlichen Gehirn arbeiten zu müssen“

verstehe, muss ich es vereinfachen.“ Diese Forschungsrichtung wird als Computational Neuroscience – theoretische und rechnergestützte Neurowissenschaft – bezeichnet: Ingenieure, Mathematiker und Biophysiker untersuchen die Eigenschaften der Netzwerke im Gehirn und liefern mit Modellen neue Einblicke in Ursachen und Therapien neuronaler Fehlfunktionen. Dafür brechen sie das, was über Nervenzellen, ihr Verhalten und die Verknüpfungsmuster zwischen ihnen bekannt ist, auf möglichst einfache mathematische Gleichungen herunter. „Dabei geht viel Detailinformation verloren, aber es ist ein erster Schritt, um diese Riesenaufgabe zu bewältigen.“

Mit den Gleichungen kann der Computer neuronale Vernetzungen, wie sie im Gehirn vermutet werden, nachbauen – von der molekularen Wechselwirkung einzelner Zellen bis zur Kommunikation komplexer Netzwerke. Der Computer dient also als virtuelles Minilabor, in dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Hypothesen simulieren, überprüfen und Vorhersagen treffen. Eine Software hilft, die Modelle zu erstellen. Ein Beispiel: 3.000 Nervenzellen für das eine Netzwerk, 2.000 für das andere und ein Verknüpfungsgrad von fünf Prozent ergeben ein Modell zweier Netzwerke mit mehr als einer halben Million Verschaltungen. Die Wissenschaftler müssen nur noch die elektrische Aktivität angeben, den Rest erledigt die Maschine. Heraus kommen Rohdaten, die ebenso analysiert und statistisch ausgewertet werden wie Daten aus einem Experiment.

Kumar betrachtet bei seiner Forschung Gruppen von Nervenzellen in den Basalganglien: „Wir haben zwei Netzwerke, die sich gegenseitig in ihrer Aktivität beeinflussen.“ Die erste Region, der subthalamische Kern, regt die zweite – den Globus pallidus – an, die ihrerseits die erste wieder hemmt. Bei gesunden Menschen ist die elektrische Aktivität der beiden Netzwerke im Gleichgewicht, bei kranken schwankt sie periodisch. Die Weiterleitung von Signalen wird dadurch blockiert – ein bewusst gesteuertes Kommando,

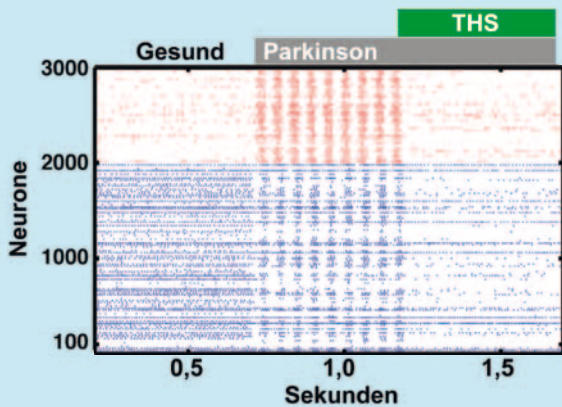


Die Basalganglien (farbig) im Gehirn sind unter anderem für die Auswahl und Kontrolle von Bewegungen zuständig. In ihnen befinden sich zwei Netzwerke von Nervenzellen, die sich gegenseitig beeinflussen und deren Aktivität bei Parkinsonpatienten periodisch schwankt: der subthalamische Kern und der Globus pallidus. Um zu erforschen, wie die Krankheit entsteht, hat Arvind Kumar diese Aktivität simuliert und den Einfluss des Striatums, einer weiteren Hirnstruktur, in sein Modell einbezogen. Grafik: Wrobel

etwa „nach der Tasse greifen“, kommt nicht mehr durch. Um die Ursache für die Schwankungen zu ermitteln, simuliert Kumar gemeinsam mit seinen Kolleginnen und Kollegen die Dynamik dieser Netzwerke. „Wir können Rückschlüsse auf das Verhalten ziehen, ohne direkt am menschlichen Gehirn arbeiten zu müssen.“

Mit halb so vielen Impulsen Symptome lindern

Neu ist die Idee der Forschergruppe, eine weitere Hirnstruktur, das Striatum, einzubeziehen. Diese Region erhält ihre Impulse direkt von der Großhirnrinde und wird als Eingangstor zu den Basalganglien bezeichnet. Die Wissenschaftler haben eine erhöhte elektrische Aktivität im Striatum simuliert und als Folge davon den Globus pallidus stärker gehemmt. Das Resultat: Im Modell zeigt sich jenes ständige Schwanken der elektrischen Aktivität der beiden Nervenzellnetzwerke in den Basalganglien, das für Parkinsonpatienten charakteristisch ist. Das Striatum bietet also möglicherweise einen Ansatzpunkt, um weiter zu erforschen, wie Morbus Parkinson entsteht. Allerdings handelt es sich



Im Computermodell wird die impulsartige Aktivität jedes einzelnen Neurons simuliert. Die roten Punkte gehören zu Nervenzellen des subthalamischen Kerns, die blauen zu jenen des Globus pallidus. Im Normalzustand zeigt die Aktivität keine auffälligen Muster. Im Zustand, wie er bei Parkinsonpatienten auftritt (grauer Balken), fallen die Zellen der beiden Hirnbereiche in rhythmische Aktivität. Der Einfluss der tiefen Hirnstimulation (THS, grüner Balken) unterdrückt diese Schwingungen.

bei der Simulation um eine stark reduzierte Version dessen, was im Gehirn passiert. „In Wahrheit haben wir viel mehr Zellen und ein komplexeres Beziehungsgeflecht. Aber das Durchschnittsverhalten ist mit dem Modell im Prinzip erfasst.“

Außerdem untersuchen Kumar und seine Kollegen, wie die THS verbessert werden könnte. In der Simulation kommen sie zu dem Ergebnis, dass bei dieser Methode möglicherweise weniger Stromstöße als bislang ausreichen, um einen positiven Effekt zu erzielen. „Wenn wir die Impulse in unregelmäßigen Abständen geben, können wir bis zu 50 Prozent weglassen und die Symptome dennoch lindern.“ Das würde enorm viel Energie sparen: Die Batterien des Neurostimulators im Gehirn hielten länger, der Ersatz – und damit die nächste Operation – wäre so zum Beispiel erst nach acht statt nach vier Jahren fällig.

Der ständige Austausch mit den Kollegen in der Medizin und den Neurowissenschaften, der in Freiburg auch zu einem gemeinsamen Antrag für den Exzellenzcluster BrainLinks – BrainTools

geführt hat, ist aus Kumars Sicht unerlässlich. Er selbst beschreibt seine Rolle als die des Ideengebers: „Der Theoretiker spielt den Ball den Klinikern zu und zeigt ihnen, was sie auch mal in Betracht ziehen könnten, um beim Verständnis von Parkinson weiterzukommen.“ Beispielsweise müssten Forscherinnen und Forscher in den Kliniken, aber auch in der Industrie die Idee aufgreifen, die THS zu verbessern: Sie müssten Neurostimulatoren mit zufälliger Impulsfrequenz entwickeln und testen, die mit halber Kraft funktionieren könnten. „In einer grünen Stadt wie Freiburg wäre doch eine grüne Lösung für die THS gut platziert.“



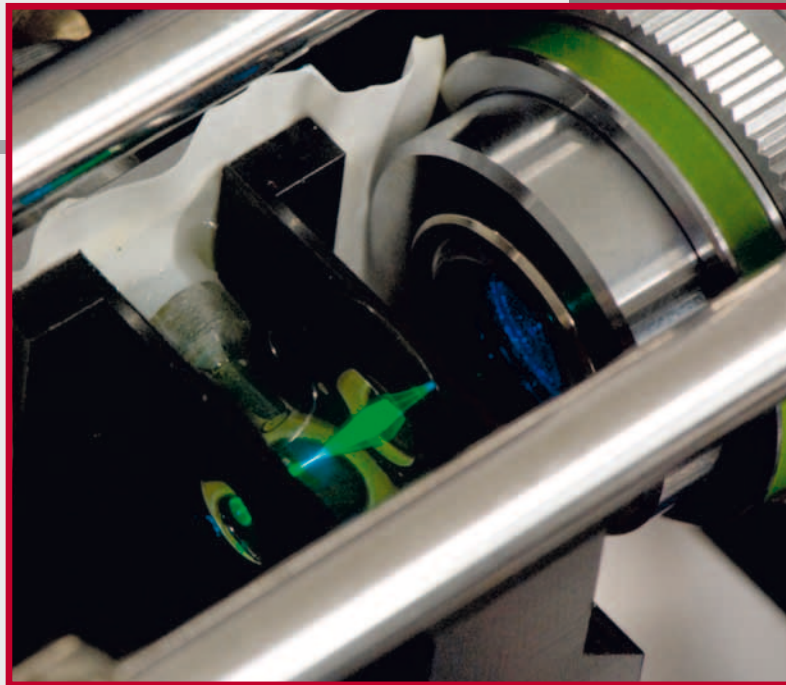
Dr. Arvind Kumar hat Ingenieurwissenschaften am Birla Institute of Technology and Science in Pilani/Indien sowie Neurobiologie, Biophysik und Computational Neuroscience, also theoretische und rechnergestützte Neurowissenschaften, an der Universität Freiburg studiert. Nach seiner Promotion in Freiburg war er von 2006 bis 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Neurowissenschaften der Brown University in Rhode Island/USA. Seit 2008 ist er Arbeitsgruppenleiter am Bernstein Center Freiburg innerhalb des Programms EuroSPIN (European Study Programme in Neuroinformatics), das Neurowissenschaft mit Informatik verbindet, um ein besseres Verständnis der Struktur und Funktion des Gehirns zu ermöglichen. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Dynamik neuronaler Netzwerke sowie die Analyse und Modellierung von Nervenzellaktivität.

Zum Weiterlesen

Kumar, A./Aertsen, A. (2011): The role of inhibition in generating and controlling Parkinson's disease oscillations in the basal ganglia. In: *Frontiers in Systems Neuroscience* 5/86. doi: 10.3389/fnsys.2011.00086

Moran, A./Stein, E./Tischler, H./Belelovsky, K./Bar-Gad, I. (2011): Dynamic stereotypic responses of basal ganglia neurons to subthalamic nucleus high-frequency stimulation in the Parkinsonian primate. In: *Frontiers in Systems Neuroscience* 5/21. doi:10.3389/fnsys.2011.00021

Amtage, F. (2008): Tremor-correlated neuronal activity in the subthalamic nucleus of Parkinsonian patients. In: *Neuroscience Letters* 442/3, S. 195 – 199.



Licht bis in die hintersten Winkel

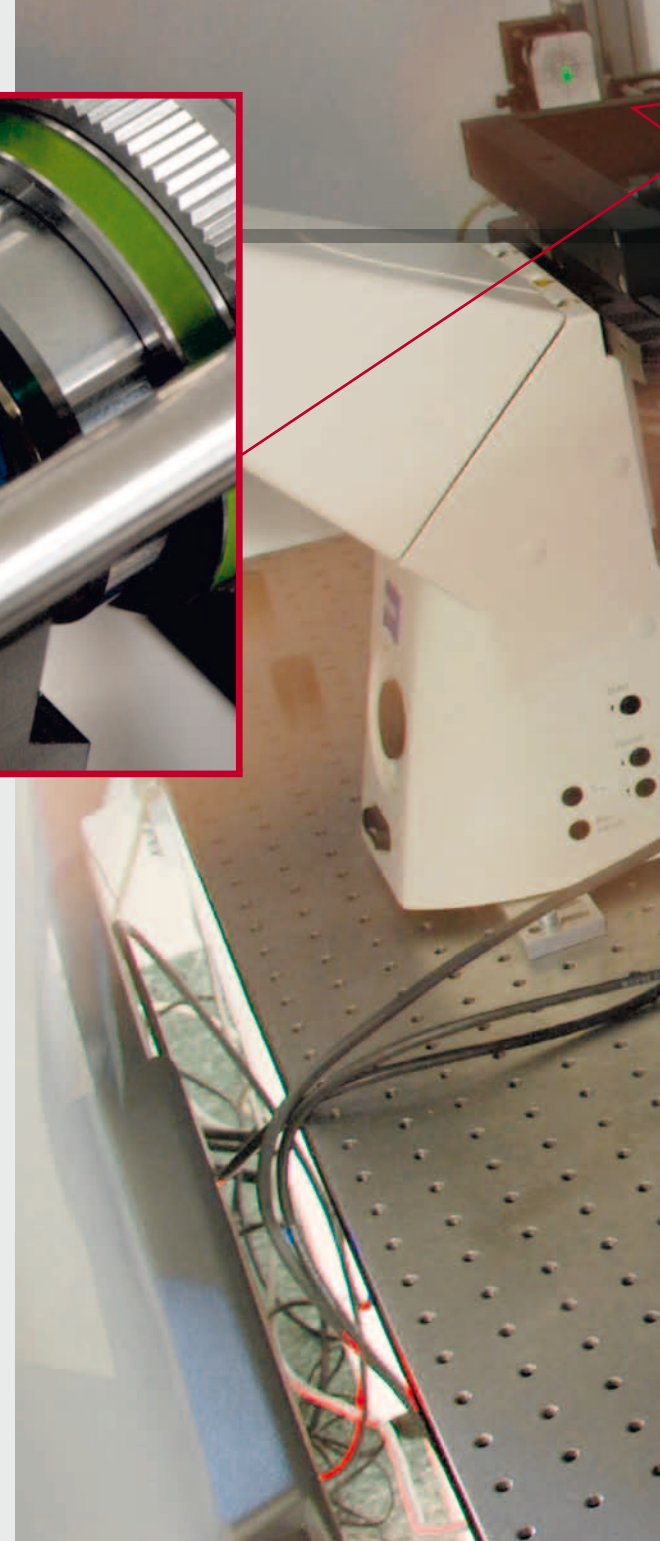
Der Physiker Alexander Rohrbach entwickelt neuartige Mikroskope, die mit sich selbst rekonstruierenden Laserstrahlen bessere Aufnahmen ermöglichen

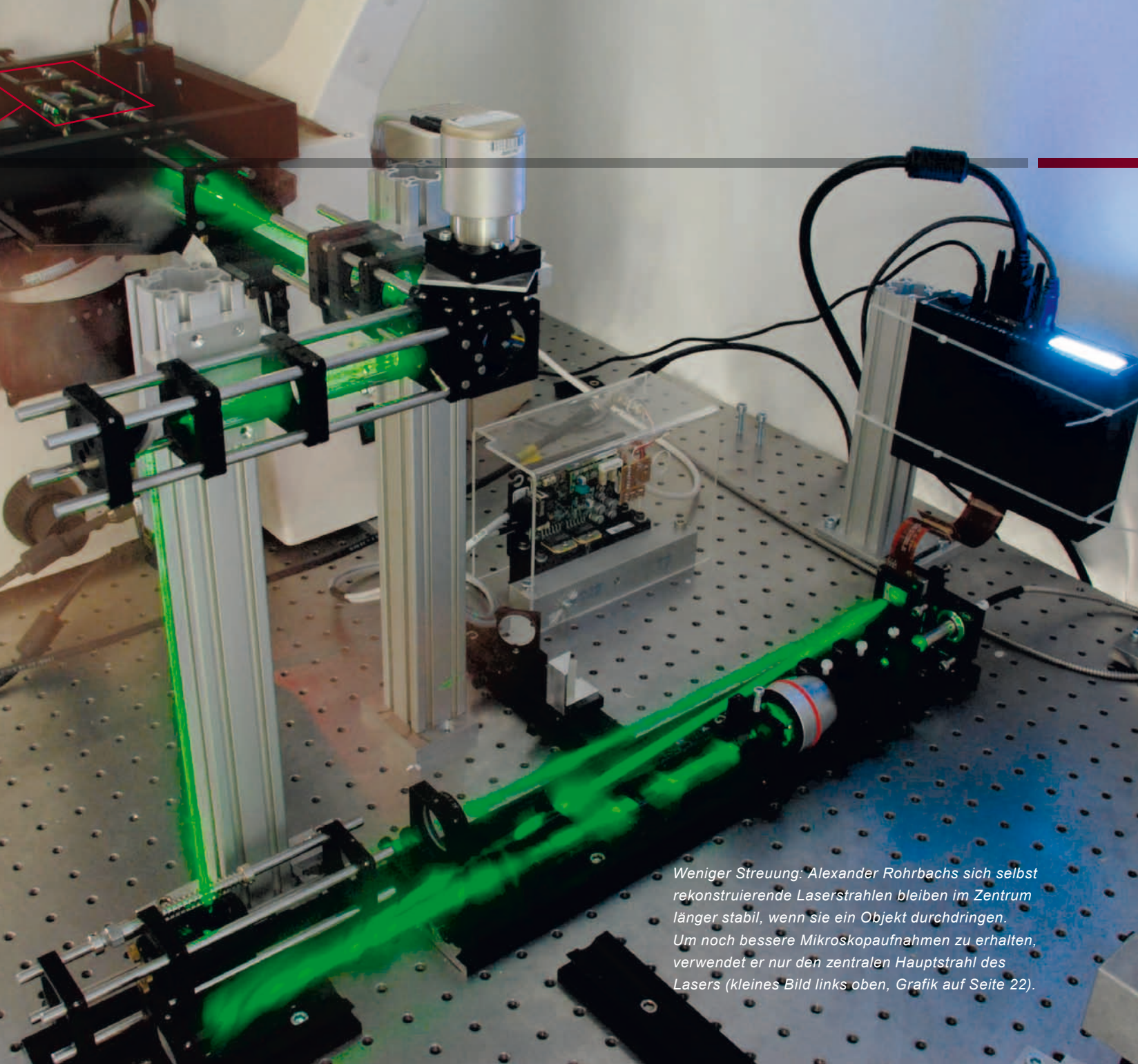
von Annette Kollefrath-Persch

Autofahren im Nebel oder Mikroskopieren dicker Objekte – in beiden Situationen trifft man auf das gleiche Problem: Das Licht wird gestreut. Beim Autofahren sorgen Nebeltröpfchen dafür, dass das Scheinwerferlicht Hindernisse nicht erreicht und somit auch nicht vollständig beleuchtet. Bei Lichtmikroskopen, wie sie zum Beispiel in der modernen Zellbiologie verwendet werden, streuen ähnlich den Nebeltröpfchen dichte Ansammlungen Tausender Zellen das Beleuchtungslicht des Mikroskops. Und das so stark, dass weiter von der Lichtquelle entfernte Zellen des zu untersuchenden Objekts kaum noch zu sehen sind.

Alexander Rohrbach, Professor für Bio- und Nano-Photonik, ist es gelungen, die ungewollte Ablenkung und Streuung des Beleuchtungslichts im Inneren des Objekts deutlich zu reduzieren. Zusammen mit seiner Arbeitsgruppe entwickelt er am Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg ein neuartiges Mikroskopieverfahren, das auf sich selbst rekonstruierenden Laserstrahlen basiert.

Für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die vergleichsweise große Proben von bis zu fast einem Millimeter Dicke untersuchen, ist diese Entwicklung von Vorteil. Bisher stieß die Mikro-





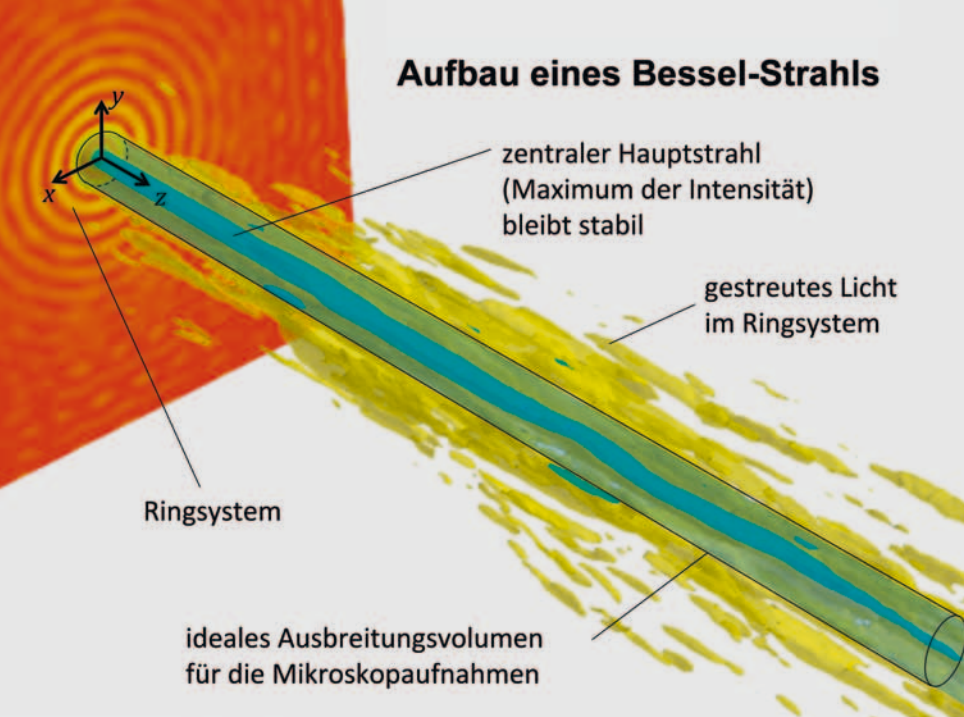
Weniger Streuung: Alexander Rohrbachs sich selbst rekonstruierende Laserstrahlen bleiben im Zentrum länger stabil, wenn sie ein Objekt durchdringen. Um noch bessere Mikroskopaufnahmen zu erhalten, verwendet er nur den zentralen Hauptstrahl des Lasers (kleines Bild links oben, Grafik auf Seite 22).

skopie bei der Beleuchtung beispielsweise von Krebszellclustern, isolierter Haut oder Tierembryos, die aufgrund ihrer Größe das Licht stark streuen, oft an ihre Grenzen. Denn der verwendete Laserstrahl verliert durch Streuung an vielen kleinen Partikeln seine ursprüngliche gebündelte Form oder wird abgelenkt. Dadurch ist unter dem Mikroskop im hinteren Teil des Objekts kaum etwas zu erkennen. Rohrbach, von Haus aus Physiker, hat sich schon vor vielen Jahren auch biologischen Systemen zugewandt, bei denen es bisher jedoch nur bedingt gelungen ist, alle Informationen herauszuziehen. Beispielsweise ist noch nicht klar, wann und wie welche

Kräfte im Zellinneren aufgebaut werden. „Dafür werden neue Mikroskopiertechniken, Denkansätze und Analysen benötigt“, erklärt Rohrbach – und das entfacht seinen Forscherdrang immer wieder aufs Neue.

Wie einige andere Arbeitsgruppen zuvor griff der Freiburger Professor für seine Entwicklung die mehr als 100 Jahre alte Idee der Ultramikroskopie wieder auf. In der Ultramikroskopie oder Lichtscheibenmikroskopie, wie sie heute heißt, werden die Objekte nur in einer bestimmten Ebene, der Fokusebene des Mikroskopobjektivs, beleuchtet. Dies gelingt mit einer Lichtscheibe,

Aufbau eines Bessel-Strahls



Besserer Kontrast, höhere Auflösung: Der zentrale Hauptstrahl des Lasers beleuchtet das Objekt Linie für Linie. Gleichzeitig nimmt eine Kamera das Objekt wie durch eine Schlitzblende auf. Damit wird das vom Ringsystem kommende Licht ausgeblendet.

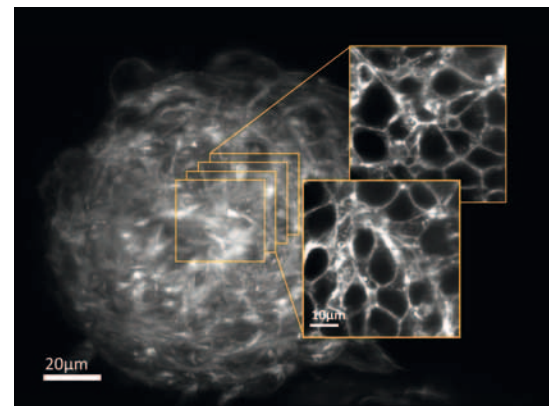
die von der Seite in das Objekt eingestrahlt wird. Alle Objektteile außerhalb dieser Ebene bleiben unbeleuchtet und somit dunkel. Um die Lichtscheibe zu erzeugen, kann man eine spezielle Zylinderlinseanordnung verwenden. Oder in der Fokusebene einen Laserstrahl schnell hin und her bewegen, um eine noch dünnere Scheibe zu erhalten. Jedoch wird das seitlich eingestrahelte Licht an vielen Zellen und Grenzflächen, also Übergängen zwischen verschiedenen Materialien, gestreut und abgelenkt. An diesem Punkt setzt Rohrbach mit seiner Idee an: Er kann die Streuung durch den Einsatz neuer, sich selbst rekonstruierender Strahlen reduzieren.

Bessel-Strahlen dringen tiefer ein

In mehreren Experimenten zeigten Rohrbach und sein Team, dass speziell geformte Laserstrahlen auch dann näherungsweise ihr ursprüngliches Profil rekonstruieren können, wenn verschiedene Hindernisse, beispielsweise viele lichtstreuende biologische Zellen, das Profil des Strahls immer wieder zerstören. Diese Selbstrekonstruktion funktioniert, weil gestreute Photonen, also Lichtquanten, im Zentrum des Strahls kontinuierlich durch neue, von der Seite kommende ersetzt werden. „Es ist ein erstaunliches Phänomen, dass die von der Seite kommenden Photonen trotz massiver Verzögerungen durch die streuenden Zellen alle fast gleichzeitig im Zentrum eintreffen, um dort ein neues Strahlprofil zu bilden.“

Um diese speziellen Laserstrahlen zu erzeugen, formten die Freiburger Forscherinnen und Forscher gewöhnliche Laserstrahlen zu so genannten Bessel-Strahlen um. Das ist am flexibelsten möglich mit einem computergesteuerten Hologramm, das die Flugrichtung der Photonen ortsabhängig über den Strahlquerschnitt verändert. Es war bekannt, dass das Profil von Bessel-Strahlen im streuungsfreien Raum weitgehend stabil bleibt. Aber bis vor Kurzem war völlig unklar, ob und inwieweit sie auch in inhomogener Materie, also dort, wo viel Streuung stattfindet, ihre ursprüngliche Strahlform von alleine zurückgewinnen können. Das konnte Rohrbach zunächst theoretisch mit Computersimulationen vorhersagen und wenig später mit Versuchen verifizieren. Damit konnte er zeigen, dass sich spezielle holografisch geformte, sich selbst rekonstruierende Laserstrahlen für die Mikroskopie besonders gut eignen, da sie robuster gegen die störende Streuung sind. Die Bessel-Strahlen können tiefer in zu untersuchende Objekte wie Hautstücke oder Krebszellhaufen eindringen.

Doch auch Bessel-Strahlen funktionieren bei diesen Anwendungen nicht völlig problemlos. Denn nur circa 20 Prozent der Lichtteilchen befinden sich im zentralen Hauptstrahl, die übrige



Schärferer Blick: Mit den neuen Mikroskopen lassen sich einzelne Bereiche von Krebszellhaufen detailreicher darstellen.

„Die Zukunft der modernen Mikroskopie liegt in einer mittels Laser und Computer optimierten Wechselwirkung zwischen Licht und Zelle – und das für jede einzelne Strahlposition“

gen werden in einem Ringsystem um das Zentrum herum transportiert. Dieses ausgedehnte Ringsystem, das den Hauptstrahl umgibt, verhilft zwar dem Strahl zur Selbstrekonstruktion, führt aber beim Mikroskopieren auch zu einem schlechten Bildkontrast.

Höherer Bildkontrast, höhere Auflösung

Rohrbach ist es jedoch gelungen, auch dieses Problem zu lösen: Er hat eine Methode entwickelt, die die Stabilität des Strahls bei der Durchdringung des Objekts ausnutzt. Dabei wird das Objekt nicht auf einmal, sondern Linie für Linie beleuchtet – vergleichbar mit der Bewegung eines linienförmigen Scheibenwischers, der über die gesamte Fläche der Scheibe wandert. Gleichzeitig nimmt eine Kamera das Objekt ebenfalls linienweise, wie durch eine Schlitzblende, auf. Damit wird das Licht des Ringsystems ausgeblendet. Im Vergleich zur herkömmlichen Lichtscheibenmikroskopie mit konventionellen Laserstrahlen wird dadurch der Bildkontrast um 50 Prozent gesteigert und die axiale Auflösung – also der kleinste trennbare Abstand hintereinanderliegender Bildpunkte – des dreidimensionalen Bilds um nahezu 100 Prozent verbessert.

Die von Rohrbachs Gruppe entwickelten Lichtmikroskope liefern nicht nur neue Einblicke in die physikalisch komplexen Vorgänge der Lichtstreuung, sondern ermöglichen Forschern der Biologie oder Medizin auch neue Einblicke und Analysen. So können sie etwa andert-halbmal so tief in menschliche Hautproben hineinschauen wie mit konventionellen Laserstrahlen. Die neue Methode ermöglicht darüber hinaus, zum Beispiel Vorgänge wie Zellbewegungen innerhalb verschiedener Hautschichten, die auf Kontaktallergien oder einen Sonnenbrand folgen, vierdimensional, also mit sich zeitlich ändernden 3-D-Bildaufnahmen, sichtbar zu machen. „Die neue Methode ist keine Wunderwaffe, aber in der Lichtscheibenmikroskopie ist sie das Beste, was zurzeit physikalisch machbar ist.“

Rohrbach plant, zusammen mit Kolleginnen und Kollegen aus dem Freiburger Forschungscluster BIOS, dem Centre for Biological Signalling Studies, mit seinen Mikroskopen unter anderem die Dynamik von Krebszellhaufen zu untersuchen. Dafür werden er und sein Team weiterhin daran arbeiten, die Bildqualität von Mikroskopen mit sich selbst rekonstruierenden Laserstrahlen und Computerhologrammen zu verbessern: „Die Zukunft der modernen Mikroskopie liegt in einer mittels Laser und Computer optimierten Wechselwirkung zwischen Licht und Zelle – und das für jede einzelne Strahlposition.“

Zum Weiterlesen

Fahrbach, F. O./Rohrbach, A. (2012): Contrast-enhanced imaging based on the propagation stability of self-reconstructing Bessel beams. In: Nature Communications 3, S. 632.

Fahrbach, F. O./Simon, P./Rohrbach, A. (2010): Microscopy with self-reconstructing beams. In: Nature Photonics 4, S. 780–785.

Rohrbach, A. (2009): Artifacts resulting from imaging in scattering media: a theoretical prediction. In: Optics Letters 34/19, S. 3041–3043.



Florian Fahrbach, Mitarbeiter im Team von Prof. Dr. Alexander Rohrbach, gibt auf der Internetplattform Surprising Science multimediale Einblicke und zeigt, wie beim Mikroskopieren Licht in die hintersten Winkel gebracht wird.

www.surprising-science.de/einzelforschungsprojekte/mikroskopie



Prof. Dr. Alexander Rohrbach

ist seit Januar 2006 Professor für Bio- und Nano-Photonik am Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg sowie seit November 2007 Mitglied der Fakultät für Physik und des Forschungsclusters BIOS (Centre for Biological Signalling Studies). Nach seinem Studium der Physik an der Universität Erlangen-Nürnberg, das er 1994 abschloss, wurde Rohrbach 1998 in Heidelberg promoviert. Während seiner Dissertationszeit forschte er zu Lichtmikroskopie und Zellbiologie am Kirchhoff-Institut für Physik und am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg. Nach verschiedenen Studien über optische Kräfte und zellbiologische Anwendungen schloss er 2005 seine Physik-Habilitation an der Universität Heidelberg ab. Seine Forschungsschwerpunkte sind optische Fallen mit interferometrischer Partikelverfolgung, molekulare Motoren, Zytoskelett-Mechanik und neuartige Laser-Mikroskopiemethoden.
Foto: Zahn

Ganz anders über Glaube reden

Der Soziologe Hans Joas bringt am Freiburg Institute for Advanced Studies seine Arbeiten zum Thema „Sakralisierung und Säkularisierung“ zum Abschluss

von Claudia Fübler



„Da wir unsere Werte nicht bewusst wählen, sondern sie durch bestimmte intensive, uns ergreifende Erfahrungen, die wir im Laufe unseres Lebens machen, für uns entdecken, helfen uns Erinnerungen an eben jene Erfahrungen auch dabei, Werte zu sichern“

Neulich war Prof. Dr. Hans Joas in den USA zum Dinner eingeladen. Der amerikanische Gastgeber pflegte vorbildlich den Smalltalk und erkundigte sich bei dem Soziologen, der gerade ein Buch über Menschenrechte veröffentlicht hatte, ob er denn glaube, dass diese heute gesichert seien. Nein, das seien sie nicht, erwiderte Joas und verwies mit gebotener Vorsicht – schließlich war er Gast – auf das Lager Guantanamo und die Folterpraktiken im Irak. Die Reaktion des Amerikaners hatte er fast vorhergesehen: „Also bitte, Guantanamo und Abu Ghraib, da geht es schließlich um den Schutz der Menschenrechte unserer Bürger.“

Das Argument der nationalen Sicherheit hebt mal so eben die Menschenrechte aus, die in der Allgemeinen Erklärung der Vereinten Nationen aus dem Jahr 1948 festgehalten wurden? „Daran sieht man sehr gut, dass es nicht genügt, etwas im Recht festzuschreiben. Die Menschen müssen sich auch an den entsprechenden Werten orientieren und sich zum Beispiel bei Verstößen empören“, sagt Joas. In seinem vor wenigen Monaten erschienenen Buch „Die Sakralität der Person – Eine neue Genealogie

der Menschenrechte“ hat er dafür ein Dreieck aus den Begriffen Werte, Institutionen und Praktiken entwickelt. An jeder der drei Ecken kann eine Veränderung angestoßen, aber auch blockiert werden. Zugespielt gesagt: Was im Gesetz (Institutionen) steht, kann folgenlos bleiben, wenn es nicht durch intellektuelle Diskurse (Werte) und das Leben im Alltag (Praktiken) gesichert ist. Im Gegenteil, die Nichtakzeptanz an zwei Ecken bringt die Gültigkeit an der dritten ins Wanken.

Erforschen, wie Werte entstehen

Wer also die Menschenrechte stabilisieren möchte, muss sie auch auf der Ebene der Werte verteidigen. „Da wir unsere Werte nicht bewusst wählen, sondern sie durch bestimmte intensive, uns ergreifende Erfahrungen, die wir im Laufe unseres Lebens machen, für uns entdecken, helfen uns Erinnerungen an eben jene Erfahrungen auch dabei, Werte zu sichern“, sagt Joas. Um ein Folterverbot dauerhaft aufrechterhalten zu können, müssen Erinnerungen an die Folterpraktiken in den vergangenen Jahrhunderten und an ihre Überwindung präsent gehalten werden. In „Die Sakralität der Person“ beschäftigt sich Joas unter anderem mit historischen Ereignissen wie der Abschaffung der Folter in Europa im 18. Jahrhundert und der damit verbundenen Entstehung von Werten.

Diese Monografie ist sein erstes Projekt am Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS). Joas ist dort Permanent Fellow der School of History. Bis März 2011 hat er das Max-Weber-Kolleg für kultur- und sozialwissenschaftliche

Religion bleibt in modernen Gesellschaften offenbar ein Massenphänomen. Beispielsweise haben im September 2011 etwa 100.000 Gläubige in Freiburg einen Gottesdienst mit Papst Benedikt XVI. gefeiert. Foto: Kunz



„In den vergangenen 20 Jahren ist die in Religionssoziologie und Religionshistorie verbreitete These, dass Modernisierung zwangsläufig Säkularisierung nach sich ziehe, praktisch zusammengebrochen“

Studien an der Universität Erfurt geleitet. Nun hat er als Fellow am FRIAS Zeit, seine Ideen und Arbeiten zum großen Thema „Sakralisierung und Säkularisierung“ zu verfolgen. „An vielen Sachen arbeite ich schon seit Jahren, doch als Leiter eines Instituts fehlte mir einfach die Zeit, existierende Rohfassungen für den Druck fertig zu machen. Hier wollte ich noch ein bestimmtes Buch zur Debatte lesen, dort brauchte ich noch Muße, um ein Kapitel zu beenden“, erzählt Joas. Die Zeit am FRIAS bietet ihm nun die ideale Möglichkeit, lange schlummernde Projekte zügig hintereinander zum Abschluss zu bringen. „Ich leide darunter, wenn ich in Projektmuster gezwängt werde“, sagt Joas. Ein bisschen, sagt er, sei das Forschen doch wie Kochen. „Stellen Sie sich vor, Sie haben mehrere Töpfe auf dem Herd. Sie rühren hier und würzen dort, gleichzeitig müssen Sie

Gesetze allein reichen nicht aus: Die Menschenrechte müssen auch durch intellektuelle Diskurse und das Leben der Menschen im Alltag gesichert werden. Das Gemälde von Jean-Jacques-François Le Barbier zeigt die Erklärung der Menschen- und Bürgerrechte und ist um 1789 in Frankreich entstanden. Foto: Wikimedia Commons



aufpassen, dass nichts anbrennt, aber Sie können auch kein Gericht zum Fertigwerden zwingen. Alles braucht seine eigene Zeit.“

Mit scheinbaren Gewissheiten aufräumen

Auf die „Sakralität der Person“ folgt im Juni 2012 – scheinbar Schlag auf Schlag, doch tatsächlich lange vorbereitet – das Buch „Glaube als Option. Zukunftsmöglichkeiten des Christentums“. Darin beschäftigt sich Joas, um die heutige Situation von Religion näher zu beleuchten, mit zwei Pseudogewissheiten, die die religionspolitischen Debatten lange dominierten. Zum einen ist da die Prophezeiung der Ungläubigen, die seit dem 18. Jahrhundert vorhersagen, der Glaube werde so oder so verschwinden und der Lauf der Zeit zu einer Säkularisierung führen. Zuvor hatte sich in Europa die Frage, ob gläubig oder nicht, überhaupt nicht gestellt. Gewählt werden konnte allenfalls die Religion. Dann jedoch wurde es möglich, sich öffentlich zum Unglauben zu bekennen. Durch neue, aufgeklärte Denkströmungen entwickelte sich diese „säkulare Option“, wie es der kanadische Philosoph Prof. Dr. Charles Taylor formuliert hat. Dessen Arbeit wiederum war die Basis für Joas' Gedankengänge. „In den vergangenen 20 Jahren ist die in Religionssoziologie und Religionshistorie verbreitete These, dass Modernisierung zwangsläufig Säkularisierung nach sich ziehe, praktisch zusammengebrochen“, sagt Joas und stellt die logische Frage: „Wenn nicht Modernisierung zur Säkularisierung führt – was dann?“

Der zweite Aspekt in „Glaube als Option“ ist ebenfalls eine Vorhersage, diesmal jedoch die der Gläubigen. Sie dachten und behaupteten lange, wer nicht glaube, werde unglücklich. Komplett religionslosen Gesellschaften sagten sie gar den moralischen Verfall voraus. „Es sieht aber empirisch eher so aus, dass auch das nicht zutrifft“, sagt Joas und kommt zu dem Schluss: „Wir müssen über Glaube ganz anders reden, denn wir können weder sagen, dass er sowieso wegfällt, noch dass wir unglücklich oder unmoralisch werden, wenn er wegfällt.“ Das neue Buch stellt einen Versuch dar, das Geforderte zu praktizieren.

Ein dritter, nicht minder wichtiger Teil des Gesamtkomplexes „Sakralisierung und Säkularisierung“ ist Joas' Arbeit zur so genannten Achsenzeit. Im Herbst 2012 soll dazu ein Sammelband erscheinen, den Joas gemeinsam mit dem amerikanischen Soziologen Prof. Dr. Robert Bellah



*War Konfuzius eine Quelle der Entsakralisierung politischer Macht? Um solche Fragen zu beantworten, arbeitet Hans Joas mit weltweit führenden Experten zusammen.
Foto: Increa/Fotolia*

herausgibt. Den Begriff „Achsenzeit“ hat der Philosoph Prof. Dr. Karl Jaspers 1949 geprägt; darunter wird die Zeit zwischen 800 und 200 vor Christus verstanden. Damals hat sich die Vorstellung von Transzendenz entwickelt: Gott oder die Götter wurden außerhalb alles Weltlichen verortet. „Das war ein historischer Schub“, sagt Joas. „Bis dato konnte politische Macht als heilig empfunden werden. Die Transzendenzvorstellung jedoch ließ auf einmal erkennen: Der Herrscher ist ja ein Mensch wie ich, er kann höchstens von den Göttern eingesetzt worden, nicht aber selbst göttlich sein.“ Joas ist der Frage nachgegangen, wer schon vor Jaspers gedacht hat, dass es ein bedeutender Schritt für die menschliche Entwicklung gewesen sei, als sich Religion und Politik ein erstes Mal voneinander lösten, und welche neuen Verknüpfungen danach entstanden.

Zusammenarbeit mit weltweit führenden Experten

Noch wichtiger aber als die historische Einordnung der Idee sind die Fälle selbst: Wann sind wo auf der Welt in welcher Gesellschaft solche Wandlungsprozesse vor sich gegangen? Und – hier schließt sich wieder einer von vielen Kreisen, die Joas' Arbeit durchziehen – inwieweit wird das Verständnis von Menschenwürde von den achsenzeitlichen Veränderungen beeinflusst? Um diese Fragen beantworten zu können, haben Joas und Bellah die Hilfe vieler Expertinnen und Experten in Anspruch genommen. Um selbst herauszufinden, ob zum Beispiel Konfuzius eine Quelle der Entsakralisierung politischer Macht war, müsste man viele Texte lesen, die hauptsächlich auf Chinesisch verfasst worden sind. „Und dann macht man sich wahrscheinlich trotzdem lächerlich, weil man Wichtiges übersehen hat oder es in der Übersetzung verloren gegangen ist. Daher ist

es schlau, von Anfang an nach den weltweit führenden Konfuziusexperten Ausschau zu halten und diese mit ins Boot zu holen“, erklärt Joas, wie das neue Buch, das bei Harvard University Press erscheint, entstanden ist.

Joas hat noch einige Töpfe auf dem Herd. Was genau im nächsten oder übernächsten köcheln wird? Derzeit bereitet er eine Reihe von sechs Vorträgen über das Verhältnis von Religionsgeschichte und Religionskritik vor. „Manchmal grabe ich mich durch eine Arbeit, ein Projekt, und stelle fest, dass diese Mine sehr ertragreich ist. Während des Grabens aber habe ich gesehen, dass es einen Nebenstollen gibt, der sehr spannend aussieht. Das merke ich mir und gehe dann noch einmal dorthin zurück. So erkenne ich rückblickend eine Kontinuität, die ich niemals so hätte vorhersagen können.“ Ob Joas auf Nebenstollen trifft und wie vielversprechend sie sind, weiß er im Vorfeld kaum. Doch genau das ist das kreative Überraschungsmoment der Wissenschaft, das er liebt und das er in einem früheren Buch über die Kreativität des menschlichen Handelns näher zu bestimmen versucht hat.



Prof. Dr. Hans Joas

ist bis zum Frühjahr 2014 Permanent Fellow am Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS). Der Soziologe hat unter anderem an der Freien Universität Berlin studiert und wurde dort auch habilitiert. Von 1987 bis 1990 war er Professor an der Universität Erlangen-Nürnberg, dann wurde er an das John-F.-Kennedy-Institut für Nordamerikastudien und das Institut für Soziologie der Freien Universität Berlin berufen, wo er bis 2002 blieb. Im Anschluss ging er als Max-Weber-Professor nach Erfurt und leitete dort bis März 2011 das Max-Weber-Kolleg für kultur- und sozialwissenschaftliche Studien. Neben seiner Arbeit am FRIAS führt er seine Gastprofessur an der University of Chicago/USA weiter, die er seit 2000 innehat. Zu Joas' Forschungsschwerpunkten gehören die historisch orientierte Religionssoziologie, die Soziologie von Krieg und Gewalt sowie die Sozialphilosophie.

Zum Weiterlesen

Bellah, R. N. (2011): Religion in human evolution. From the paleolithic to the axial Age. Cambridge/USA.

Taylor, Charles (2009): Ein säkulares Zeitalter. Frankfurt/Main.

Joas, Hans (1997): Die Entstehung der Werte. Frankfurt/Main.

A woman in a pink shirt is wearing a VR headset in a laboratory setting. She is looking towards the left. In the background, another woman in a pink shirt is also wearing a VR headset and looking towards the right. The scene is brightly lit, and there are metal poles and a mirror visible in the background.

Spieglein, Spieglein im Labor

Die Psychologin Brunna Tuschen-Caffier untersucht, wie Mädchen und Frauen mit Essstörungen ihre Körper wahrnehmen

von Rimma Gerenstein

Für eine Studie haben sich gesunde und essgestörte Frauen im Spiegel betrachtet, während ein Eye Tracker auf dem Helm ihre Blickbewegungen aufgezeichnet hat. Das Ergebnis: Essgestörte Frauen schauen länger und häufiger auf Körperteile, mit denen sie nicht zufrieden sind (Szene nachgestellt).

Foto: Kunz

„Obwohl klare Kriterien essgestörtes von gesundem Verhalten abgrenzen, sind die Übergänge oft fließend“

Vanilleeis, eine ganze Familienpackung. Zehn Würstchen, dick mit Senf beschmiert. Schnell. Hastig. Schokoladenkekse, Brote mit Leberpastete, Bananen. Es könnte auch versalzener Haferschleim sein – was sie sich in den Mund stopft, schmeckt die junge Frau nicht. Unzerkaut würgt sie die Lebensmittel herunter, kippt zwischendurch Milch nach, damit sie sich später leichter übergeben kann. Eigentlich war sie heute mit zwei Freundinnen verabredet. Aber das Kino hat sie abgesagt, um ungestört zu sein. Außerdem stellen die beiden in letzter Zeit unangenehme Fragen: „Ich habe dich vorhin im Bad keuchen hören. Bist du krank?“ „Du gehst oft auf die Toilette. Alles in Ordnung?“

Essanfälle, die nichts mit Genuss zu tun haben und sich über zwei Stunden erstrecken, absichtliches Erbrechen, allmähliches Abschotten von Familie und Freunden: Diese Symptome sind typisch für Menschen, die an einer Bulimia nervosa – auch Ess-Brech-Sucht genannt – leiden, erklärt Brunna Tuschen-Caffier. Die Professorin für Klinische Psychologie und Psychotherapie an der Universität Freiburg untersucht seit 20 Jahren Essstörungen. Gemeinsam mit ihren Kolleginnen und Kollegen ist sie 2011 für ihre Grundlagenforschung mit dem Christina-Barz-Preis ausgezeichnet worden. Das Team hat herausgefunden, welche Mechanismen dazu beitragen, dass Essstörungen entstehen und aufrechterhalten werden. Mehr als vier Jahre haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Studien und Projekten Daten gesammelt und ausgewertet. Nun beginnt die Phase der Anwendung: Sie

wollen die Erkenntnisse für die klinische Praxis, die Therapie von Essstörungen, nutzen – eine Aufgabe, die weitere Jahre in Anspruch nehmen wird.

Frauen sind eine Risikogruppe

Zu den prominentesten Formen der Essstörungen gehören neben der Bulimia nervosa die Anorexia nervosa, auch als Magersucht bezeichnet, sowie die Binge-Eating-Störung, die erst seit Mitte der 1990er Jahre als eigenes Krankheitsbild erforscht wird. Menschen mit dieser Störung leiden an exzessiven Essanfällen. „Doch im Gegensatz zur Bulimia nervosa fehlen die Gegenmaßnahmen wie Erbrechen oder Diät halten“, sagt Tuschen-Caffier. Alle drei Essstörungen verbindet eine tiefe Unzufriedenheit mit dem eigenen Körper – und die scheinbar untrennbare Verknüpfung von Selbstwertgefühl mit Figur und Gewicht. Ein Mechanismus, für den laut der Psychologin auch gesunde Frauen anfällig sein können: „In unserer westlichen Kultur definieren Frauen ihren Wert als Person stark über Aussehen und Schlantheit. Bei Essstörungen zählen sie zu einer Risikogruppe.“ Von den ein bis drei Prozent der in Deutschland an Essstörungen leidenden Menschen sind mehr als 90 Prozent weiblich.

„Obwohl klare Kriterien essgestörtes von gesundem Verhalten abgrenzen, sind die Übergänge oft fließend“, sagt die Expertin. Auch gesunde Frauen haben ab und zu Heißhungerattacken, treiben Sport, um die Kalorien wieder



zu verbrennen, machen Diäten und fühlen sich schlecht, wenn die Waage zwei Kilo mehr anzeigt. „Aber gesunde Frauen kriegen solch eine Gemütsverstimmung schneller in den Griff, sie beeinflusst nicht ihr ganzes Empfinden“, betont Tuschen-Caffier. „Bei essgestörten Frauen dagegen ist das Selbstwertgefühl fragil und stark von ihren Gewichtsschwankungen abhängig. Sie finden keine anderen Strategien, um sich wieder besser zu fühlen.“ Bei manchen Formen der Magersucht zum Beispiel nehmen sich Mädchen und junge Frauen sogar verzerrt wahr: Im Spiegel sehen sie sich mit Hängebauch und dicken Oberschenkeln – obwohl an ihnen sogar eine Hose in Kindergröße schlottert. Körperschemastörung nennen das die Wissenschaftler.

Badeanzug und Blickbewegungsmesser

Wohin blicken zum Beispiel Frauen mit Magersucht oder Bulimia nervosa, wenn sie sich im Spiegel betrachten? Wie verarbeiten sie diese Informationen, die ihren Körper betreffen? Das sind einige der Fragen, die die Psychologin in ihrer Forschung gestellt hat. Gemeinsam mit ihrem Team hat sie einen neuen Zugang entwickelt, um Körperschemastörungen zu untersuchen. Die Gruppe bezog sowohl dem Bewusstsein zugängliche als auch automatisch ablaufende, also nicht bewusste Prozesse in ihre Analyse ein. Dieser Ansatz ermöglicht eine umfassende Herangehensweise, die unterschiedliche Ebenen des Menschseins berücksichtigt – „auch solche, auf denen Menschen keine Antwort geben können, weil sie sich ihrer willentlichen Kontrolle entziehen“.

„Grundlagen- mit Therapieforschung zu verbinden, das ist für mich eine Herzensangelegenheit“

Bei einer Studie etwa haben sich sowohl Magersuchtpatientinnen als auch gesunde Frauen in einem hautfarbenen Badeanzug im Spiegel betrachtet. Auf ihrem Kopf trugen sie einen Helm, an dem ein Eye Tracker befestigt war, ein Gerät, das alle Blickbewegungen aufzeichnet. Parallel dazu sollten sie alles aussprechen, was ihnen in den Kopf kam – als „lautes Denken“ bezeichnen Wissenschaftler diese Methode. Das Experiment dauerte drei Minuten – für Menschen mit einer



Kein Appetit: Essgestörte Patientinnen haben oft Angst vor normalen Mahlzeiten (Szene nachgestellt). Ein Ernährungstraining soll ihnen helfen, ein gesundes Essverhalten aufzubauen. Foto: Kunz

Essstörung anstrengend genug. Das Ergebnis: Die gesunden Frauen waren beim lauten Denken nicht nur mit ihrem Körper beschäftigt. Auch Banalitäten des Alltags gingen ihnen durch den Kopf: „Das ist hier aber langweilig.“ „Ich muss später noch einkaufen.“ Die Gedanken der Magersuchtpatientinnen kreisten fast ausschließlich um ihren Körper: „Wie hässlich ich aussehe.“ „Mein Bauch ist so dick.“ Eine Fixierung auf vermeintliche äußerliche Mängel belegen auch die Daten, die das Eye-Tracker-Gerät aufgenommen hat. „Essgestörte Frauen schauen länger und häufiger auf Körperteile, mit denen sie nicht zufrieden sind. Das sind die klassischen Problemzonen Bauch, Oberschenkel, Po“, fasst die Psychologin die Auswertung zusammen. Gesunde Frauen betrachteten hingegen Körperzonen, mit denen sie zufrieden und unzufrieden waren, gleich lang. „Das ist ein schönes Muster, genau das wollen wir in der Therapie erreichen.“

Lernen, sich selbst auszuhalten: Das beschreibt Brunna Tuschen-Caffier als ein zentrales Ziel einer therapeutischen Behandlung. Sie wolle ihren Patientinnen nicht „die rosarote Brille aufsetzen“,

ihnen nicht suggerieren, dass sie schön sind, obwohl sie sich selbst nicht schön finden. Stattdessen leitet sie die Frauen dazu an, „ein Körperschema aufzubauen, das positive und negative Dinge zulässt. Nach dem Motto: Ich habe eine schöne Nase, aber keinen so schönen Mund. Das ist okay, beides gehört zu mir.“

Keine Angst vor Kalorien

Vor etwa zehn Jahren hat die Psychologin ein Konzept für die Behandlung von Patientinnen mit Essstörungen entwickelt, das drei Komponenten umfasst. Die erste Phase besteht aus einem Ernährungstraining, das Patientinnen helfen soll, ein gesundes Essverhalten aufzubauen und die Angst vor einer normalen Mahlzeit zu verlieren. Dabei geht es nicht um eine Ernährungsberatung – wie viele Kalorien in einer Portion Spaghetti bolognese stecken, wissen die Patientinnen meistens besser als ihre Therapeutinnen und Therapeuten. Aber sie wissen nicht unbedingt, warum Kohlenhydrate und Fette ihnen auch guttun. In der zweiten Phase folgt eine Körperbildtherapie. Die Patientinnen betrachten sich wiederholt im Spiegel und äußern ihre Gedanken und Sorgen, ähnlich wie bei den Experimenten. Allerdings dauern diese Sitzungen in der Regel zwischen 40 und 60 Minuten. Die Mädchen und jungen Frauen können im Behandlungszimmer nicht einfach am Spiegel vorbeihuschen wie im Kaufhaus. „Wir fordern sie auf, ihren Körper genau anzuschauen und detailliert zu beschreiben, was sie an ihm nicht mögen und welche Gefühle dieser Anblick bei ihnen auslöst. Außerdem fordern wir sie dazu auf, Körperzonen genau zu beschreiben, mit denen sie einigermaßen zufrieden sind.“ In der dritten Phase steht das Thema Stress und Essen im Mittelpunkt, wobei Stress ein Platzhalter für viele Belastungssituationen sei, die von Mensch zu Mensch variieren, erklärt die Wissenschaftlerin. „Dahinter können zum Beispiel hohe Leistungsanforderungen an die eigene Person stecken, ein hohes Bedürfnis nach Kontrolle oder auch der Wunsch, seinen Selbstwert zu steigern, indem man sagt: Ich bin stark, ich brauche das Essen nicht, ich halte den Hunger aus.“

Anhand von Fragebögen haben Tuschen-Caffier und ihr Team ausgewertet, wie sich die Therapie auf Essgestörte auswirkt. Die bisherigen Ergebnisse sprechen für die Wirksamkeit des

Behandlungskonzepts. Doch die Evaluationen basierten bisher nur auf Selbstbewertungen der Patientinnen und Fremdbewertungen der Therapeuten. Wie zuverlässig sind diese Daten? „Wir unterstellen niemandem, bewusst zu lügen. Aber es ist denkbar, dass Patientinnen ihre Aussagen beschönigen – zum Beispiel, weil sie die Therapeuten nicht enttäuschen wollen“, erklärt Tuschen-Caffier. Die Daten, die der Blickbewegungsmesser aufgezeichnet hat, sind hingegen objektiv. Deswegen wird die Forschergruppe dieselben Frauen nach der Therapie wieder in einem Badeanzug und mit einem Eye Tracker auf dem Kopf vor den Spiegel stellen. Das Team will überprüfen, ob sich die Betrachtungsmuster gegenüber dem eigenen Körper nach der Behandlung verändert haben. Das heißt: Fixieren die Patientinnen ihre Blicke weniger auf Körperzonen, mit denen sie unzufrieden sind? „Wenn das nicht so wäre, müssten wir unsere Therapie verändern“, sagt die Psychologin. „Grundlagen- mit Therapieforschung zu verbinden, das ist für mich eine Herzensangelegenheit.“

Zum Weiterlesen

Svaldi, J./Caffier, D./Tuschen-Caffier, B. (2012): Automatic and intentional processing of body pictures in binge eating disorder. In: *Psychotherapy and Psychosomatics* 81/1, S. 52–53.

Tuschen-Caffier, B. (2008): Körperbildstörungen. In: Herpertz, S./de Zwaan, M./Zipfel, S. (Hrsg.): *Handbuch Essstörungen und Adipositas*. Berlin/Heidelberg/New York, S. 82–86.

Tuschen-Caffier, B. (2005): Konfrontation mit dem eigenen Körperbild. In: Wittchen, H.-U./Neudeck, P. (Hrsg.): *Konfrontationstherapie bei psychischen Störungen. Theorie und Praxis*. Göttingen, S. 227–248.



Prof. Dr. Brunna Tuschen-Caffier hat an der Universität Heidelberg Psychologie studiert und wurde dort 1990 promoviert. 1998 folgte die Habilitation, in der sie psychische und physiologische Belastungsreaktionen von Frauen mit *Bulimia nervosa* untersuchte. Von 2000 bis 2003 vertrat sie als Professorin an der Universität Siegen die Klinische Psychologie in Forschung und Lehre. Von 2003 bis 2007 war sie in der gleichen Funktion an der Universität Bielefeld tätig. Seit 2007 hat Tuschen-Caffier den Lehrstuhl für Klinische Psychologie und Psychotherapie an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg inne und leitet die Abteilung Klinische Psychologie und Psychotherapie. Zu ihren Schwerpunkten gehören Grundlagenforschung sowie Präventions- und Therapieforschung, insbesondere bei Patientinnen und Patienten mit Angst- und Essstörungen.

Spritpreise, adieu

An der Universität Freiburg entwickelte Chemikalien sollen Akkus leistungsfähiger und das Elektroauto salonfähig machen

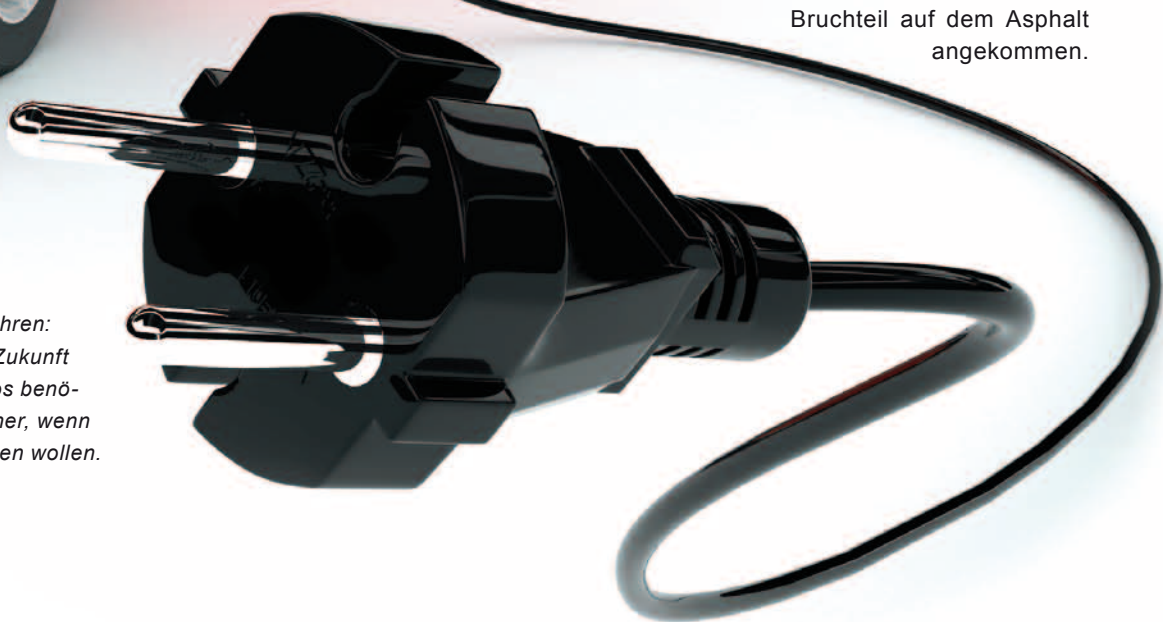
von Felix Austen



Viele dürften es kennen: Bei der Feier am Abend zu viel getrunken, zu wenig oder zu schlecht gegessen und zu Hause das obligatorische Glas Wasser ausgelassen. Die Folgen sind Elektrolytmangel und Kopfschmerzen. Ähnlich geht es Prof. Dr. Ingo Krossing von der Universität Freiburg. Auch ihm bereiten die Elektrolyte Kopfzerbrechen, allerdings auf eine andere Art. Elektrolyte sind Flüssigkeiten, in denen Salze gelöst sind, die sie elektrisch leitfähig machen. Krossing ist Inhaber des Lehrstuhls für Molekül- und Koordinationschemie und entwickelt am Freiburger Materialforschungszentrum (FMF) völlig neue Elektrolyte, die dazu beitragen sollen, dem Elektroauto zum endgültigen Durchbruch zu verhelfen.

Bisher will die Ablösung des Verbrennungsdurch den Elektromotor noch nicht so recht gelingen. Von der einen Million Elektrofahrzeuge, die die deutsche Bundesregierung bis zum Jahr 2020 auf den Straßen sehen möchte, ist trotz großer Forschungsanstrengungen erst ein Bruchteil auf dem Asphalt angekommen.

Stecker rein, aufladen, losfahren: So könnte die Mobilität der Zukunft aussehen. Doch Elektroautos benötigen bessere Energiespeicher, wenn sie sich am Markt durchsetzen wollen. Foto: arsdigital/Fotolia



„Damit ein Auto 500 Kilometer fahren kann, ohne zwischendurch aufzuladen, müsste ein Akku in heutiger Bauweise 800 oder 900 Kilogramm wiegen“

Schuld ist nicht der Elektromotor. Er gilt als ausgereift. Kaum eine andere Maschine, der Verbrennungsmotor schon gar nicht, kann ihm in puncto Energieausbeute das Wasser reichen. Während ein Dieselmotor maximal 50 Prozent der ihm zugeführten Energie in die Beschleunigung des Autos umsetzt, ein Benzinmotor sogar noch weniger, erreicht der Elektromotor Ausbeuten von bis zu 99 Prozent. Außer am Gewicht gibt es für die Ingenieurinnen und Ingenieure an den Motoren kaum mehr etwas zu verbessern.

Bisherige Akkus sind viel zu schwer

Der Schwachpunkt ist der Energiespeicher. „Damit ein Auto 500 Kilometer fahren kann, ohne zwischendurch aufzuladen, müsste ein Akku in heutiger Bauweise 800 oder 900 Kilogramm wiegen“, sagt Krossing. „Viel zu schwer.“ Das entspricht etwa einer Energie von 0,5 Megajoule je Kilogramm Akku. Zum Vergleich: Ein Kilogramm Benzin enthält etwa 43 Megajoule Energie. Die Batterien müssen also noch kräftig an Speicherkapazität zulegen, um den Ansprüchen der Autofahrerinnen und Autofahrer zu genügen.

Die geringe Kapazität ist nicht das einzige Problem der Akkus. Die Materialien, aus denen sie gebaut werden, müssen extremen Bedingungen standhalten. Schließlich soll einem Elektroauto auch im tiefsten Winter oder an heißen Sommertagen nicht der Saft ausgehen. Besonders empfindlich ist die Elektrolytflüssigkeit. Fallen die Temperaturen unter minus 20 Grad Celsius, können sich im Elektrolyt kleine Kristalle bilden, sodass der Akku in der Kälte keine Leistung mehr bringt. Erhitzt sich der Elektrolyt hingegen zu stark, zersetzen sich die Salze in der Lösungsflüssigkeit, und es kommt zu weiteren

unumkehrbaren chemischen Prozessen. In diesem Fall ist der Akku ruiniert. Deshalb gilt es, dieses Verhalten zu verhindern.

Der Preis ist das Problem

Genau hier kommt die Arbeit von Krossing ins Spiel. „Das ist kein akademisches, sondern ein technisches Problem“, sagt er. „Es gibt Elektrolyte, die den extremen Temperaturen standhalten. Wir haben zum Beispiel eine Batterie gebaut und sie eine Woche bei 80 Grad Celsius im Ofen gelassen. Als wir sie wieder rausgenommen haben, hat sie einwandfrei funktioniert.“ Das Problem ist nicht die Machbarkeit, sondern der Preis. „Unsere Batteriesalze kosten 500 Euro je Kilogramm. Das ist für Forschungszwecke in Ordnung.“ Die Kosten der Elektrolytsalze, die bisher in serienmäßigen Lithium-Ionen-Akkus zum Beispiel in Taschenlampen, Mobiltelefonen oder Notebooks Verwendung finden, liegen bei etwa 30 Euro je Kilogramm. „Da müssen wir hin.“

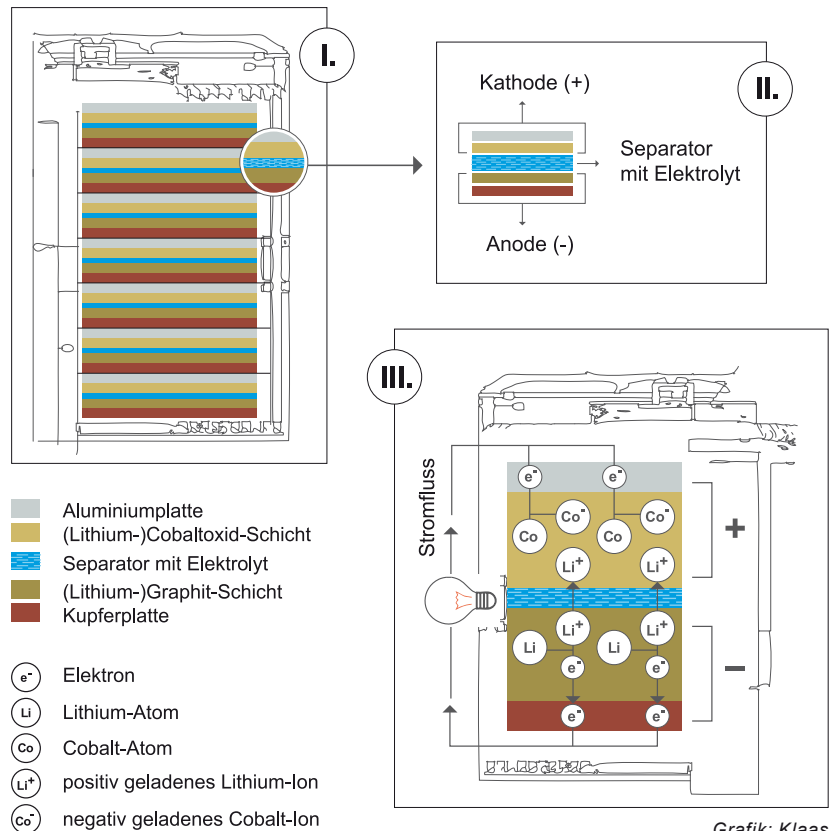
Die Elektrolyte spielen auch eine wichtige Rolle bei den nötigen Gewichtseinsparungen. Bessere Elektrolyte halten nämlich höheren Spannungen stand, ohne dass es zur Selbstentladung des Akkus kommt. So kann in derselben

*Die Kleinen sind schon ausgereift: Lithium-Ionen-Akkus werden beispielsweise in Mobiltelefonen serienmäßig verwendet.
Foto: WoGi/Fotolia*



- I.** Ein Lithium-Ionen-Akku ist aus mehreren Zellen, die oft nur wenige Millimeter dünn sind, aufgebaut. Meistens werden die Zellen zu Blöcken gestapelt oder zu Zylindern gerollt.
- II.** Die Zelle eines Lithium-Ionen-Akkus besteht im Wesentlichen aus drei Bauteilen: zwei Metallplatten mit aufgesetzten Elektroden und einer Kunststoffolie, dem Separator. Auf der einen Elektrode, die aus einer Kupferplatte und einer darauf aufgewalzten Graphitschicht besteht, stehen viele Elektronen zur Verfügung. Sie ist daher negativ geladen und bildet die Anode, den Minuspol. Wenn der Akku voll ist, befinden sich in der Graphitschicht auch die Lithium-Atome. Der Separator trennt die Anode von der anderen Metallplatte, der Kathode – wie bei einem dünnen Sandwich, zwischen dessen Brothälften ein Salatblatt liegt. Der Separator ist mit einem Elektrolyt getränkt, einer Flüssigkeit, die positiv geladene Lithium-Ionen leitet. Die Kathode, der Pluspol, setzt sich aus einer Aluminiumplatte und zum Beispiel einer aufgewalzten Lithium-Cobaltoxid-Schicht zusammen. Im Cobaltoxid befinden sich viele positivierte Cobalt-Atome, die Elektronen aufnehmen können. Deshalb ist die Kathode positiv geladen.

Aufbau und Funktion eines Lithium-Ionen-Akkus



Menge Akku mit neuen Elektrodenmaterialien mehr Energie gespeichert werden. Um Salze zu erhalten, die das gewünschte Verhalten zeigen, gibt es mehrere Wege. Eine Möglichkeit ist, den Lösungen weitere Zusatzstoffe beizumischen. Diese so genannten Additive sollen ungewollte Reaktionen verhindern, indem sie beispielsweise reaktionsfreudige Bestandteile der Elektrolyte blockieren. Diese Methode sei sicher technisch relevant, sagt Krossing, wissenschaftlich halte er davon wenig. „Das ist etwas, das ich als typische Alchemie beschreiben würde. Wir tun was rein, wissen nicht so recht, was passiert, und hoffen, dass es besser wird. Der wissenschaftliche Ansatz ist, dass wir fundamental neue Stoffe machen, die besser sind.“

Neue Ionen sind meistens nützlich

Damit begonnen hat Krossing schon bei seiner Habilitationsarbeit vor 15 Jahren, für die er ebenfalls an Salzen forschte. Ein Salz besteht aus Kationen und Anionen, also aus positiv und negativ geladenen Ionen. Dabei gilt Elektroneutralität: Es

müssen genauso viele Ladungen aus Kationen wie aus Anionen vorliegen. Ein bekanntes Beispiel ist Kochsalz, das chemisch „Natriumchlorid“ heißt und sich aus gleichen Anteilen negativ geladener Chlorid-Anionen und positiv geladener Natrium-Kationen zusammensetzt. Für seine Habilitation schuf Krossing eine ganz neue Art von Anionen, deren Zweck ausschließlich darin

„Der wissenschaftliche Ansatz ist, dass wir fundamental neue Stoffe machen, die besser sind“

besteht, Kationen mit ungewöhnlichen Eigenschaften zu stabilisieren. Genau diese Anionen ermöglichen es, einen Akku auch nach Lagerung im Ofen weiter zu nutzen. Seitdem erschafft Krossing immer wieder neue Ionen – und die stellen sich oft auch als sehr nützlich heraus. „Das ist Grundlagenforschung, Terra incognita. Ich bin nicht geboren, um die Lithium-Ionen-Akkus zu verbessern.“ Nebenbei tut er es trotzdem.

III. Die verfügbaren Elektronen drängen mit gewaltiger Kraft von der Anode zur Kathode, sie haben viel Energie. Der Separator hält sie jedoch davon ab, direkt zur Kathode zu strömen. Sie können nur über einen äußeren Stromkreis vom Minus- zum Pluspol wandern. Dabei geben sie Energie ab, mit der sie unterwegs zum Beispiel eine Lampe zum Leuchten bringen – das ist der Stromfluss des Akkus. Immer wenn ein Elektron strömt, gibt ein Lithium-Atom, vermittelt durch die Graphitschicht, ein Elektron ab und speist damit das Kupfer. Die Elektronenzahl und somit die Spannung im Kupfer-Stromableiter bleibt also konstant. Das Lithium-Atom verliert die Energie, die dem Elektron zur Verfügung steht, um die Lampe

zu erhellen. Zurück bleibt ein positiv geladenes Lithium-Ion, das im Unterschied zum Elektron den Separator passieren kann und durch den Elektrolyt direkt ins Cobaltoxid wandert. Haben sich alle Lithium-Atome von ihren Elektronen getrennt und sind im Pluspol angelangt, ist die Batterie leer: Die Cobalt-Atome im Cobaltoxid haben die Elektronen aufgenommen, und mit den positiv geladenen Lithium-Ionen ist die Kathode in Lithium-Cobaltoxid umgewandelt worden. Legt man nun eine umgekehrte Spannung an, kehrt sich der Prozess um: Elektronen und Lithium-Ionen wandern auf getrennten Wegen zurück und treffen sich im Graphit wieder. Der Akku wird wieder geladen.

Irgendwann kam die Firma Merck, die auf Akku-Elektrolyte spezialisiert ist, auf ihn zu. „Die haben gesagt, ihr macht doch ohnehin so etwas, ist da nicht auch was dabei, was wir verwenden können?“ Seitdem entwickelt Krossings Team auch Elektrolyte für Akkus. „Da die Übergänge zwischen den Elektroden und den Elektrolyten ein wichtiger Punkt sind, ist die Zusammenarbeit und der Austausch mit den Materialforscherinnen und Materialforschern, die die Entwicklung der Elektroden vorantreiben, sehr wichtig.“ Das hat auch der Chemiekonzern BASF gemerkt, der zuvor im Lithium-Ionen-Bereich Kathodenmaterialien fertigte und erste Aktivitäten bei den Elektrolyten lancierte. Er hat Mercks Elektrolyt-Sparte inzwischen aufgekauft. Die gemeinsame Arbeit mit Krossings Abteilung will man aber fortführen.

Obwohl Ingo Krossing schon einen neuen, vielversprechenden Elektrolyt gefunden hat, dauert es möglicherweise noch zehn bis 15 Jahre, bis der Stoff in den Tanks der Zukunft fließt. Auf dem Weg vom Universitätslabor im Material-

forschungszentrum bis zur Serienfertigung gilt es noch viele Hürden zu nehmen: Tests, Zulassungsverfahren, Bürokratie. Was das denn für ein Stoff ist? „Das kann ich natürlich nicht verraten.“

Zum Weiterlesen

Trapp, N./Krossing, I. (2009): Chemie mit schwach koordinierenden Anionen: Exotisches und Nützliches. In: Nachrichten aus der Chemie 57/6, S. 632.

Krossing, I./Raabe, I. (2004): Noncoordinating anions – fact or fiction? A survey of likely candidates. In: Angewandte Chemie International Edition 43/16, S. 2066–2090.

<http://portal.uni-freiburg.de/molchem/research>



Prof. Dr. Ingo Krossing hat Chemie an der Ludwig-Maximilians-Universität München studiert, wo er auch in Anorganischer Chemie promoviert wurde. Daraufhin forschte er zwei Jahre lang an der University of New Brunswick/Kanada. Anschließend wurde er an der Universität Karlsruhe habilitiert, arbeitete dort zwei weitere Jahre als Privatdozent und wechselte dann an die Eidgenössische Technische Hochschule in Lausanne/Schweiz, wo er zwei Jahre lang eine Assistenzprofessur innehatte. Seit 2006 besetzt er in Freiburg den Lehrstuhl für Molekül- und Koordinationschemie. In seiner Forschung beschäftigt er sich überwiegend mit geladenen Systemen und der computer-gestützten Synthese von An- und Kationen. Krossing ist Senior Fellow am Freiburg Institute for Advanced Studies (FRIAS) und Mitglied des Freiburger Materialforschungszentrums (FMF).



Mehr Ordnung im Recht

Freiburger Wissenschaftler arbeiten an einem Konzept, um das verwaltungsrechtliche Regelwerk der Europäischen Union zu vereinfachen

von Lars Schönewerk

Die Europäische Kommission erarbeitet Gesetzesvorschläge und überwacht die Einhaltung des Europarechts durch die Mitgliedstaaten. Eine Vereinfachung des Europäischen Verwaltungsrechts würde die Arbeitsweisen und Machtverhältnisse in der Organisation deutlich verändern. Foto: Europäische Kommission

Gut Ding braucht Weile, sagt ein Sprichwort. Doch wenn ein brisantes Problem auftritt, ist schnelles Handeln gefragt. Wenn sich die Mühen der Verwaltung aber zu langsam drehen, lässt eine Lösung auf sich warten. Als die ersten Meldungen über Enterohämorrhagische Escherichia coli (EHEC) die Medienwelt erschütterten, konnte man weder die Gefahren der Krankheit, die das Darmbakterium auslöst, noch das Risiko der Medikamenteneinnahme richtig einschätzen. Ein schnelles Krisenmanagement sollte die Ausbreitung über Landes- und Kontinentalgrenzen hinweg verhindern. Doch gerade bei der

Kommunikation klemmten die Zahnräder des bürokratischen Apparats. Die Seuche stellt inzwischen keine Bedrohung mehr dar, das Kommunikationsproblem ist geblieben. Schon der innerdeutsche Austausch zwischen Landes- und Bundesbehörden wies Defizite auf – und durch die Einbindung in die europäische Lebensmittelaufsicht wurde der Informationsfluss noch komplizierter.

„Wenn man Märkte liberalisiert, treten Schwierigkeiten auf. Erst kommen Güter über die Grenzen, dann aber auch Probleme“, sagt der

„Wir wollen das Verwaltungsrecht auf europäischer Ebene vereinfachen, nicht in nationales Recht eingreifen oder den Einfluss der Staaten mindern“

Verwaltungs- und Informationsrechtler Prof. Dr. Jens-Peter Schneider von der Universität Freiburg. Bezogen auf die Europäische Union (EU) bedeutet das: Damit die Vorteile der Integration überwiegen, muss das Europäische Wirtschaftsverwaltungsrecht ihre problematischen Folgen bewältigen. Das EU-Recht enthält zwar viele Verfahren zur Gefahrenabwehr oder zum Risikomanagement, doch diese entstehen im politischen System der EU sektorspezifisch, also je nach Lebens- und Regelungsbereich. Zum Beispiel gibt es neben einer allgemeinen Richtlinie für die Produktsicherheit, die unter anderem für Spielzeug gilt, Sonderrichtlinien für die Sicherheit von Nahrungsmitteln oder Medikamenten. Je nach Sektor sind unterschiedliche Generaldirektionen der Europäischen Kommission, verschiedene Ausschüsse des Europäischen Parlaments oder wechselnde Zusammensetzungen des Ministerrats als Vertretung der Mitgliedstaaten zuständig.

Der Verwaltungsaufwand wächst

Im Ergebnis finden sich für identische oder zumindest ähnliche Rechtsprobleme – etwa die Frage, wie die Anhörung von Betroffenen vor einer Verwaltungsentscheidung oder der Informationsaustausch zwischen nationalen Behörden und europäischen Verwaltungsstellen zu erfolgen hat – oft sehr unterschiedliche Regelungen, aber auch Regelungslücken. Zudem ist das administrative Management des Binnenmarkts auf das Zusammenspiel europäischer und nationaler Rechtsnormen von inzwischen 27 Staaten angewiesen, deren nationale Gepflogenheiten zuweilen deutlich voneinander abweichen. Das heißt: Der Verwaltungsaufwand wächst, das Rechtssystem wird komplizierter und für Gesetzgeber, Behörden und Unternehmen ebenso wie für Bürgerinnen und Bürger undurchschaubarer. Die Situation ähnelt der in vielen Staaten mit ihren nationalen Rechtsordnungen, bevor sie allgemeine Regeln des Verwaltungsverfahrens festgeschrieben hatten. Wie der Rechtsausschuss des Europäischen Parlaments vor Kurzem festgehalten hat, ist dieser Zustand für eine rechtsstaatliche und demokratische Verwaltung der EU nicht mehr länger hinnehmbar.

Vor diesem Hintergrund hat Schneider 2009 gemeinsam mit seinem luxemburgischen Kollegen Prof. Dr. Herwig Hofmann das Forschungsnetzwerk ReNEUAL (Research Network on EU Administrative Law) gegründet, in dem sich eine Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern herausragender Universitäten aus 15 europäischen Staaten und den USA diesen Problemen widmet. Er knüpft damit an die Grundlagenarbeit seines Kollegen Jürgen Schwarze, Professor für deutsches und ausländisches Öffentliches Recht, Europa- und Völkerrecht an der Universität Freiburg, an. Neue Akzente setzt Schneider zum Beispiel, indem er den Fokus auf die neuen informationstechnischen Infrastrukturen des europäischen Verwaltungsverbands legt.

Gleiche Regeln für gleiche Verfahrensweisen

Ziel des Projekts ist es, die heutigen sektorspezifischen Regelungen anzugleichen und damit die Zusammenarbeit im europäischen Verwaltungsverbund zu verbessern. Entlastet werden soll vor allem der europäische Gesetzgeber. Ihm sollen für Querschnittsfragen – etwa das Anhörungsrecht für Betroffene oder den Informationsaustausch zwischen Behörden betreffend – einheitliche Musterregeln präsentiert werden, die er in verbindliche Rechtstexte übernehmen kann. ReNEUAL setzt sich deshalb aus Expertinnen und Experten für verschiedene Rechtsgebiete zusammen, um Probleme aus mehreren Perspektiven zu behandeln. Damit sollen Regelungen so formuliert werden, dass sie auf möglichst viele Rechtsgebiete anwendbar sind und im Zusammenspiel mit den wichtigsten nationalen Rechtsordnungen funktionieren. Schneider leitet innerhalb des Netzwerks beispielsweise eine Arbeitsgruppe, die sich vor allem mit der Informationsverwaltung beschäftigt. Auf diesem Gebiet sei eine funktionierende europäische Verwaltung besonders wichtig, sagt der Rechtswissenschaftler: „Wenn in einem Land ein Problem auftritt, sei es mit einem Medikament oder einem Nahrungsmittel, ist es wichtig, dass qualitativ verlässliche Informationen so schnell wie möglich über die Grenzen kommen, damit die anderen Staaten zeitnah und auf einer soliden Basis reagieren können.“



Das Verwaltungsrecht der Europäischen Union ist unübersichtlich, weil es für jeden Lebensbereich eigene Regeln vorsieht. Zur Produktsicherheit gibt es zum Beispiel neben einer allgemeinen Richtlinie, die unter anderem für Spielzeug gilt, Sonderrichtlinien für Nahrungsmittel oder Medikamente. Fotos: xiangdong Li, babimu, by-studio (alle Fotolia)

ReNEUAL versteht sich als Netzwerk für exzellente Forschung, sucht aber zugleich den Kontakt zur juristischen Praxis, um die Tauglichkeit seiner späteren Regelungsvorschläge sicherzustellen. Deshalb trafen sich die Experten im März 2012 zu einem internationalen Kongress im Europäischen Parlament in Brüssel/Belgien. Dazu eingeladen hatte der Europäische Ombudsmann Nikiforos Diamandouros, der Bürgern im Umgang mit der EU-Verwaltung hilft und Beschwerden über Missstände untersucht. Schneider und seine Kolleginnen und Kollegen präsentierten bei dem Kongress den Stand ihrer bisherigen Arbeit. Das Europäische Parlament steht hinter dem Projekt, auch der Präsident des Europäischen Gerichts unterstützt die Positionen der Forscherinnen und Forscher. ReNEUAL ist sogar in einer aktuellen Resolution des Parlaments erwähnt. Dagegen ist der Rat der EU, der die Mitgliedstaaten repräsentiert, zurzeit noch skeptisch. Er befürchtet einen zu starken Eingriff in die Souveränität der Nationalstaaten. Die Angst sei unbegründet, sagt Schneider: „Wir wollen das Verwaltungsrecht auf europäischer Ebene vereinfachen, nicht in nationales Recht eingreifen oder den Einfluss der Staaten mindern. Im Gegenteil, wir wollen ihnen die Arbeit erleichtern.“

Der Gesetzgeber entscheidet über die Vorschläge

Gemischt sind bislang die Meinungen innerhalb der Europäischen Kommission, die auf EU-Ebene der Regierung entspricht. Unter anderem erarbeitet sie Gesetzesvorschläge und überwacht die Einhaltung des Europarechts durch die Mitgliedstaaten. Die Kommission verfolgt die Arbeit des Netzwerks mit Interesse, ist aber noch nicht restlos überzeugt. Denn die geplanten Änderungen würden besonders stark in deren gewohnte Arbeitsweisen eingreifen. Die Kommission ist in Generaldirektionen unterteilt, die jeweils für einzelne Wirtschaftssektoren und deren spezifische Regeln zuständig sind. Allgemeine Querschnittsregelungen würden die Machtverhältnisse in der Organisation also deut-

lich verändern. Doch auch in ihren Reihen gibt es Unterstützung. So bezeichnete die Justizkommissarin Dr. Viviane Reding im Rahmen eines Treffens des European Law Institute „die Konsolidierung des Europäischen Verwaltungsrechts als eine der wichtigsten Aufgaben der europäischen Rechtswissenschaften“.

Ob und wie die Vorschläge umgesetzt werden, wird letztlich der europäische Gesetzgeber entscheiden. Doch selbst wenn die Angleichung zwischen den Sektoren nicht gelingen sollte, können die für 2014 in einer ersten Fassung angestrebten ReNEUAL-Vorschläge als Referenzpunkt für neue Regelungen dienen. Auch als europaweiter Leitfaden für Dozierende oder Studierende der Rechtswissenschaften ist das Konzept hilfreich. Und vielleicht können sogar Nationalstaaten etwas daraus lernen: „Gerade in der Informationsverwaltung ist die EU Deutschland einen Schritt voraus. In der EU stößt man manchmal auf Erkenntnisse, über die ein nationaler Gesetzgeber nie nachgedacht hätte.“

Zum Weiterlesen

Schneider, J.-P./Lipowicz, I. (Hrsg.) (2011): Perspektiven des deutschen, polnischen und europäischen Informationsrechts. Ergebnisse einer deutsch-polnischen Alexander von Humboldt-Institutpartnerschaft. Osnabrück. (= Schriften zum Europäischen und Internationalen Recht 18).

Ziller, J. (2011): Alternatives in drafting an EU administrative procedure law. (Dokument ist auf www.reneual.eu verlinkt).

Schneider, J.-P./Caballero, F. V. (Hrsg.) (2009): Strukturen des Europäischen Verwaltungsverbands. Ergebnisse einer deutsch-spanischen Forschungsgruppe. Berlin. (= Die Verwaltung, Beiheft 8).



Prof. Dr. Jens-Peter Schneider

hat von 1983 bis 1988 Rechtswissenschaft und Volkswirtschaftslehre in Marburg und Freiburg studiert. 1990 wurde er in Freiburg promoviert. Im Anschluss absolvierte er bis 1993 ein Referendariat in Hamburg, San Francisco/USA und Bonn. 1999 wurde er in Hamburg habilitiert und erhielt die Lehrberechtigung für Staats-, Verwaltungs- und Europarecht sowie Verwaltungswissenschaften. 2000 wurde er auf einen Lehrstuhl an der Universität Osnabrück berufen. Seit 2010 ist er Professor für Öffentliches Recht und Direktor der Abteilung für Öffentliches Recht, Europäisches Informations- und Infrastrukturrecht am Institut für Medien- und Informationsrecht der Universität Freiburg. Er ist Honorary Fellow des Jean Monnet Centre of Excellence in European Studies der Universität Osnabrück und leitendes Mitglied des Forschungsnetzwerks ReNEUAL.

Impressum

uni*wissen, das Forschungsmagazin
der Universität Freiburg, erscheint zweimal jährlich.

Herausgeber

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg,
der Rektor, Prof. Dr. Dr. h.c. Hans-Jochen Schiewer

Verantwortlich für den Inhalt

Rudolf-Werner Dreier,
Leiter Öffentlichkeitsarbeit und Beziehungsmanagement

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Jürgen Bausch, Forst- und Umweltwissenschaften
Prof. Dr. Ralf von den Hoff, Archäologie
Prof. Dr. Ralf Reski, Biologie
Prof. Dr. Sabine Rospert, Medizin
Prof. Dr. Margit Zacharias, Mikrosystemtechnik

Redaktion

Nicolas Scherger (verantwortlicher Redakteur)
Eva Opitz
Rimma Gerenstein

Anschrift der Redaktion

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Albert-Ludwigs-Universität
Fahnenbergplatz, 79085 Freiburg
Telefon 0761/203-8812
Fax 0761/203-4278
E-Mail uniwissen@pr.uni-freiburg.de

Auflage

10.000 Exemplare

Fotos

Soweit nicht anders gekennzeichnet, von der Universität.
Foto Titelseite: Bender

Konzeption, Gestaltung, Herstellung

qu-int. | marken | medien | kommunikation
Alter Zollhof, Freiburg
www.qu-int.com

Anzeigen

Daniel Adler, **qu-int.** | marken | medien | kommunikation
Telefon 0761/28288-16
Fax 0761/28288-69
E-Mail uni-publikationen@qu-int.com

Druck und Verarbeitung

Hofmann Druck, Emmendingen

Vertrieb

Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit und
Beziehungsmanagement

Jahresabonnement

Euro 6,-
Für Mitglieder der Universität ist der Bezug
von uni*wissen kostenlos.

ISSN 0947-1251

© Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung des Verlags oder der Redaktion wieder. Die Redaktion behält sich vor, eingesandte Artikel zu redigieren und zu kürzen. uni*wissen erscheint online unter www.wissen.uni-freiburg.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Albert-Ludwigs-Universität
Fahnenbergplatz, 79098 Freiburg
Telefon 0761/203-8812
Fax 0761/203-4278
E-Mail uniwissen@pr.uni-freiburg.de
www.wissen.uni-freiburg.de