

GEHIRN UND GEIST

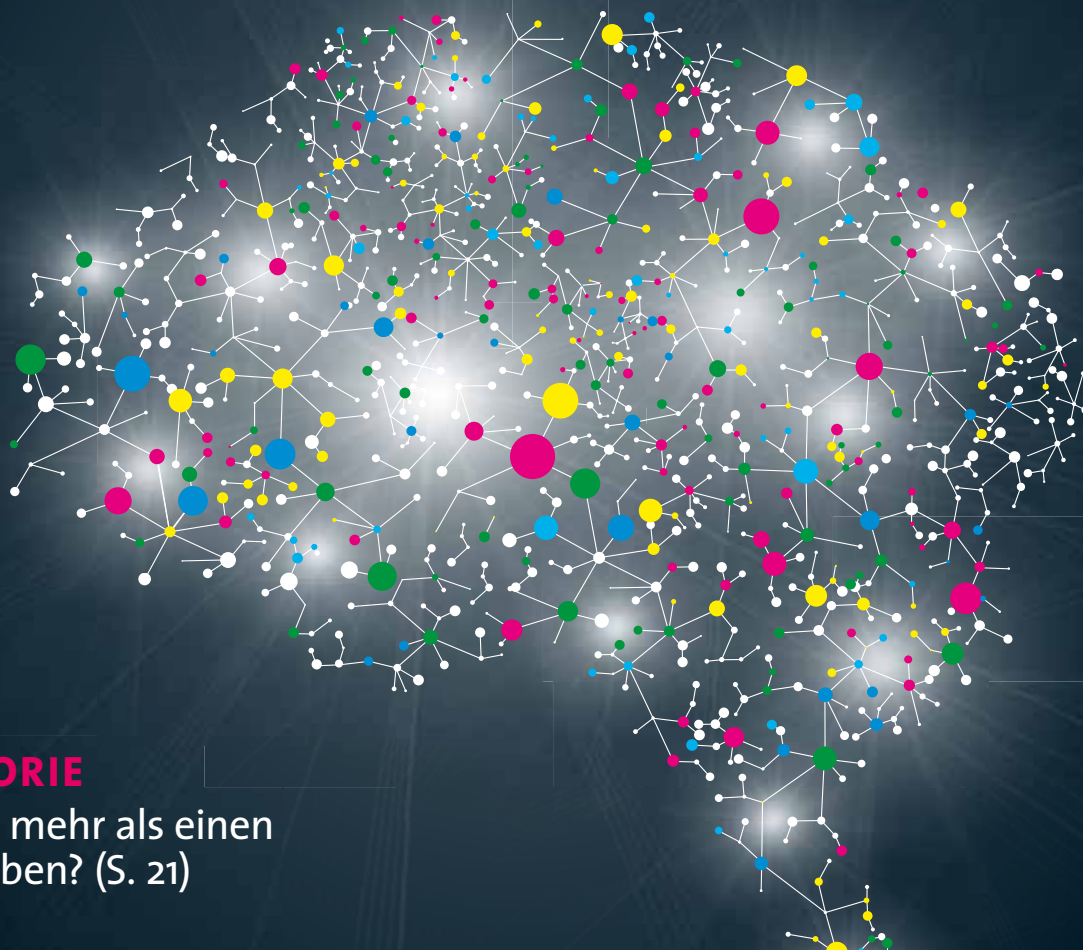
Spektrum
DER WISSENSCHAFT

Nr. 2/2015

DAS MAGAZIN FÜR PSYCHOLOGIE UND HIRNFORSCHUNG

HIRNFORSCHUNG DER ZUKUNFT

9 Ideen für eine bessere Wissenschaft



POLYAMORIE

Kann man mehr als einen
Partner lieben? (S. 21)

Больше газет и журналов только на

VK.COM/IDEUTSCH

THEMEN AUF DEN PUNKT GEBRACHT: Spektrum KOMPAKT

In den **Spektrum KOMPAKT**-Digitalpublikationen finden Sie alle wichtigen Informationen zu einem bestimmten Themenkomplex als PDF-Download.

€ 4,99
je Ausgabe



Diese und weitere Kompaktausgaben erhalten Sie unter:
www.spektrum.de/kompakt

QR-Code per
Smartphone
scannen!





Carsten Könneker
Chefredakteur
koenneker@spektrum.de

Debatten zwischen den Fächern

»Gehirn und Geist« ist *das* Medium für Debatten über Hirnforschung und angrenzende Fächer. Bereits im ersten Heft behandelten Experten das Problem des Bewusstseins aus neurobiologischer wie aus philosophischer Perspektive. Mit dem 2004 erschienenen »Manifest« stellten wir zentrale Einschätzungen führender Neurowissenschaftler der Öffentlichkeit vor, gefolgt von zahlreichen Kommentaren, Interviews und Streitgesprächen. Teils haben sogar Schulbuchverlage die Texte erneut abgedruckt, um Schülerinnen und Schülern die Diskussion um Menschenbild, Willensfreiheit und interdisziplinäres Forschen näherzubringen.

Mancher Beobachter hat unser Magazin missverstanden als ein »Organ der Hirnforschung«, das einem simplen biologischen Reduktionismus das Wort rede. Wenig läge unserem redaktionellen Selbstverständnis ferner! GuG ist eine populärwissenschaftliche Zeitschrift, die auf hohem Niveau und kritisch über die Erforschung von Psyche, Gehirn sowie deren Störungen und Erkrankungen berichtet. Wir verstehen unser Magazin als ein Forum für ebenjene Debatten,

die durch die Annäherung, ja das teilweise Zusammenwachsen einst strikt getrennter Disziplinen – Biologie, Psychologie, Medizin, Philosophie – notwendig werden. In diesem Sinne publizierten wir nach dem »Manifest« auch eine Standortbestimmung zur Psychologie im 21. Jahrhundert – ein wichtiger Text, der bis heute leider ungleich weniger wahrgenommen wurde (www.spektrum.de/t/standortbestimmung).

Ob man dem Wesen des Menschen mit naturwissenschaftlichen Ansätzen überhaupt abschließend gerecht werden kann, mag man mit Fug und Recht bezweifeln. Forscher versuchen es dennoch, gestützt auf immer neue Methoden. Diesen Prozess öffentlich zu machen und so einen konstruktiven Dialog zwischen den Fächern zu fördern, das ist die Mission von GuG. Ein weiterer Beitrag in dieser Reihe ist unser aktueller Titelkomplex über selbstkritische Impulse aus den Neurowissenschaften, dessen Lektüre ich Ihnen herzlich empfehle!

Ihr

Car R. Hömml

Autoren in diesem Heft



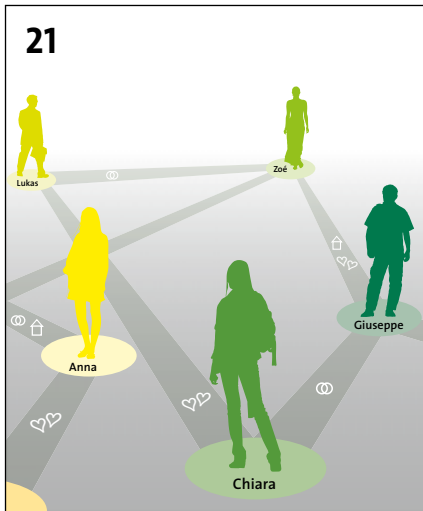
Der Psychologe **Wolfgang Stroebe** erklärt ab S. 16, warum Schusswaffenbesitz die Gewalt in einer Gesellschaft eher fördert, statt ihr vorzubeugen.



»Abgeben – wieso?« Warum sich diese Frage Kleinkindern ab einem gewissen Alter nur noch selten stellt, erforscht der Entwicklungspsychologe **Markus Paulus** (ab S. 32).



Der Psychoanalytiker **Rainer Matthias Holm-Hadulla** beleuchtet in seinem Essay ab S. 72 die heikle Verbindung zwischen Seelenleid und Kreativität.



GEHIRN UND GEIST / ANKE HEINZELMANN; SILHOUETTEN: FOTOLIA / IMAGIEWELT® (M)

21

Wer liebt wen?

Die Zweierbeziehung sei nicht das einzig denkbare Modell intimer Partnerschaften, sagen »polyamore« Menschen.

PSYCHOLOGIE

HINTER DEN SCHLAGZEILEN

16 Gutes Recht oder böser Fluch?

Mehr als jeder dritte amerikanische Haushalt besitzt mindestens eine Schusswaffe. Laut statistischen Analysen trägt das nicht unerheblich zu der großen Zahl von Gewaltopfern in den USA bei.

► **21 Meine Liebe reicht für viele**
Polyamor lebende Menschen haben mehrere Partner gleichzeitig, und zwar im gegenseitigen Einverständnis. Funktioniert das?

26 Versteckspiel im Genom

Seit Jahren suchen Forscher vergeblich nach »IQ-Genen«. Vermutlich bestimmen nicht einige wenige Erbfaktoren über unsere geistigen Gaben, sondern tausende.

INTERVIEW

► **32 Früh übt sich, wer teilen will**
Der Entwicklungspsychologe Markus Paulus erklärt, wie Kinder sozial kompetentes Verhalten lernen.



BSTOCK / NULIPLUS

54

Wie denken Programmierer?

Beim Dechiffrieren eines Quelltextes greifen verschiedene kognitive Funktionen ineinander.

HIRNFORSCHUNG

54 g.drawString (»Im Kopf des Programmierers«);

Während Computerexperten die Bedeutung von Softwarebefehlen entschlüsseln, arbeitet ihr Gehirn auf Hochtouren. Neurowissenschaftler untersuchten, welche Hirnareale dabei besonders aktiv werden.

► **58 Nahrung für neue Nervenzellen**
Auch im Gehirn von Erwachsenen sprießen noch frische Neurone. Mit der richtigen Ernährung lässt sich die Neurogenese offenbar sogar ankurbeln.

72



ANGELICA KAUFFMANN, 1787 / PUBLIC DOMAIN

Was macht kreativ?

Ob seelische Leiden Quell oder Hemmnis der Kunst sind, zeigen berühmte Fälle von Goethe bis Jim Morrison.

MEDIZIN

66 Beim Tier top – beim Menschen ein Flop?

Neue Therapeutika gegen neurologische Erkrankungen scheinen im Tierversuch häufig wirksam zu sein, versagen aber bei klinischen Studien am Menschen. Forscher ergründen, woran das liegt.

72 Ein trüber Gast auf der dunklen Erde

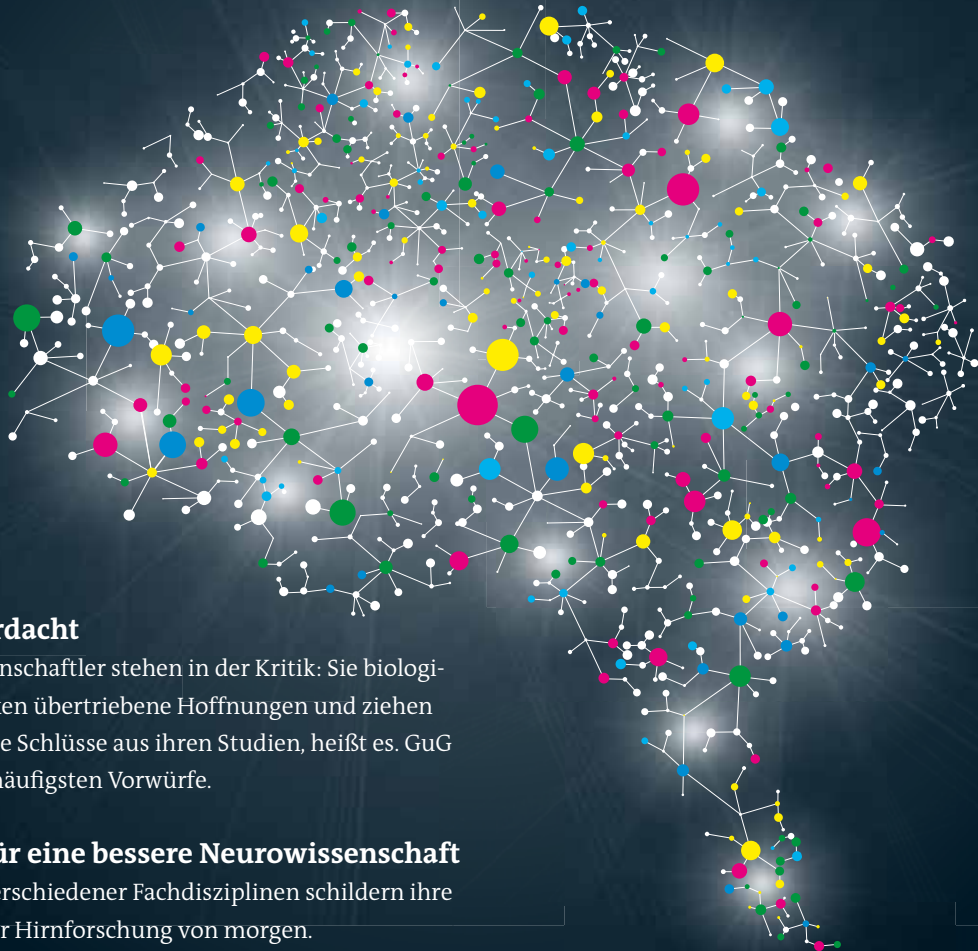
Wie zahlreiche Künstler zog auch Johann Wolfgang von Goethe aus seelischen Krisen schöpferische Kraft. Wie genau spielen Kreativität und psychische Labilität zusammen?

Spektrum
DER WISSENSCHAFT

Gehirn und Geist – das Magazin für Psychologie und Hirnforschung aus dem Verlag Spektrum der Wissenschaft

► Das sind unsere Coverthemen.

HIRNFORSCHUNG DER ZUKUNFT



38 Unter Verdacht

Neurowissenschaftler stehen in der Kritik: Sie biologisieren, wecken übertriebene Hoffnungen und ziehen irreführende Schlüsse aus ihren Studien, heißt es. GuG sichtet die häufigsten Vorwürfe.

45 9 Ideen für eine bessere Neurowissenschaft

Experten verschiedener Fachdisziplinen schildern ihre Visionen der Hirnforschung von morgen.

RUBRIKEN

3 Editorial

6 Leserbrief

8 Geistesblitze

u. a. mit diesen Themen:

- > Hilfreiche Highheels
- > Schummelnde Banker
- > Mechanische Geisterhand

11 Blickfang

Die Regenbogen-Methode

15 Hirschhausens
Hirnschmalz

Und dann?



50 Die GuG-Infografik

Neuronale Wurzeln der Schizophrenie

52 Profil

Mit Michael Hagner

78 Gute Frage!

Können Wetterumschwünge Migräne auslösen?

80 Bücher und mehr

u. a. mit Hans Küng: Glücklich sterben?; Martin Seel: Aktive Passivität; Robert Provine: Ein seltsames Wesen

84 Kopfnuss

87 Tipps und Termine

89 Impressum

90 Vorschau

Versuchskaninchen?

Zum Leidwesen der Kinder sind sich Bildungsexperten oft nicht einig über die besten Lehrmethoden.



DREAMTIME / TYLER OLSON

Die Sinnfrage bei der ärztlichen Arbeit

Der Philosoph und Journalist Carsten Korfmacher widmete sich der Frage nach dem Sinn des Lebens (»Das große Ganze«, Heft 12/2014, S. 20).

Klaus-D. Hüllemann, München: Die Sinnfrage begleitet mich fast täglich bei meiner Tätigkeit als Arzt. Sowohl von Seiten der Patienten wie auch von uns professionellen Helfern wird die Sinnfrage immer wieder angestoßen. Wir Helfer sind primär praktisch orientiert: »Was nützt die Sinnfrage? Wozu soll sie gut sein?« Paul Watzlawick spottete einst: »Sie suchen den Sinn? Wenn Sie ihn gefunden haben, geh, sein S' so gut und schicken S' mir a Postkarten.«

Solche kecken Ansichten kann man natürlich nicht bei Patienten mit schweren Krankheiten vertreten. Besonders in Grenzsituationen erleben wir, dass der Mensch geistige Interessen hat und ein Bedürfnis nach Transzendenz – der Mensch lebt nicht vom Brot allein.

Vor diesem Hintergrund ist Camus' Aussage in dem Essay »Der Mythos von Sisyphos« zu verstehen: »Wir müssen uns Sisyphos als glücklichen Menschen vorstellen.« Die ärztliche Arbeit ist in diesem Sinn immer eine Sisyphusarbeit. Immer wieder rollt der Stein herab, bis er am Ende nicht mehr hinaufgerollt werden kann.

Aber Ärzte wie alle professionellen Helfer können Erfolg und Glück erleben, wenn sie mit ihren immer zeitlich begrenzten Erfolgen bei Patienten dankbar und zufrieden sein können.

Streit um die Bildung

Wie lernen Kinder am besten? Diese Frage beleuchtete die Journalistin Jana Hauschild am Beispiel der Rechtschreibung, des Fremdsprachenlernens und der Schulnoten (»Lernen! Aber wie?«, Heft 1/2015, S. 16).

Uwe Zimmermann, Uppsala (Schweden): Auch hier in Schweden wird sowohl in der Schule als auch auf der Uni die ewige Diskussion um die Schulnoten geführt. Hier wird zu kurzfristig und zu fanatisch von beiden Seiten argumentiert. Ich denke schon, dass es kein Problem ist, mathematisch-naturwissenschaftliche Leistungen genauso gerecht zu bewerten wie auch andere quantifizierbare Größen wie Rechtschreibung. In meiner Schulzeit hatte ich selbst am meisten unter der Notengebung in Fächern wie Sport oder Kunst zu leiden, wobei ich anzweifle, dass die Benotung in diesen Fächern einer näheren, objektiven Betrachtung standhalten würde.

Als Hochschullehrer habe ich Kontakt zu den Studenten, und nächste Woche stehen bei uns schon wieder benotete Klausuren an. Unsere Studenten bekunden selbst, dass sie benotet

Briefe an die Redaktion

... sind willkommen! Schreiben Sie bitte mit Ihrer vollständigen Adresse an:

Gehirn und Geist
Hanna Sigmann
Postfach 10 48 40,
69038 Heidelberg
E-Mail: gehirn-und-geist@spektrum.de
Fax: 06221 9126-779

Weitere Leserbriefe finden Sie unter:
www.spektrum.de/gug-leserbriefe

werden wollen, um sich und ihre eigenen Lernerfolge besser einschätzen zu können. Macht es wirklich einen so großen Unterschied, ob man einem Schüler im Zeugnis einen bewertenden Text mit auf den Weg gibt oder eine Note? Wäre es nicht sogar besser, auch im späteren Leben eher unchiffriert benotet zu werden, statt von einem Arbeitgeber eine verschlüsselte Beurteilung der Art »hat sich redlich bemüht« zu bekommen?

Während meiner Schulzeit von Mitte der 1970er bis Ende der 1980er Jahre wurden mit uns jede Menge pädagogischer Experimente durchgeführt: Mengenlehre, Orientierungsstufe und so weiter. Ich weiß nicht, ob diese Experimente den schwächeren Schülern geholfen haben – bei den besseren Schülern hat es aber dazu geführt, dass wir zeitweise und mit Billigung der Lehrer in den hinteren Reihen gesessen und Karten gespielt haben. Diese Zeit hätten wir auch besser nutzen können, wenn wir Zugang zu mehr Lernstoff gehabt hätten.

Martin Beesk, Bergholz-Rehbrücke: »Schreibe, wie du sprichst!« ist eigentlich gar nicht so verkehrt – wenn man es nicht in einem naiven, wörtlichen Sinn versteht. Natürlich kann man nicht schreiben, wie man spricht. Beides sind nun mal ganz unterschiedliche Techniken, und es gibt keine 1:1-Beziehung zwischen Lauten und Buchstaben. Aber es geht selbstverständlich darum, das zu schreiben, was man sagen möchte, so dass der Leser es versteht!

Für die Laut-Buchstaben-Beziehungen und damit für die Rechtschreibung heißt das, gesprochene Sprache besteht nicht aus einer Folge einzeln isolierbarer Laute. Deshalb muss Schreiben des Gesprochenen heißen: Auch Buchstaben sind Bestandteile von größeren Einheiten, von Wörtern, die aus unterschiedlich betonten Silben aufgebaut sind. Da Betonung, offene und geschlossene Silben et cetera nicht durch einzelne Buchstaben wiedergegeben werden können, ist es klar, dass die Schrift eigene Wege findet, diese Eigenschaften des Gesprochenen nachzubilden. Diese Dinge, die elementar zur Struktur gesprochener Sprache gehören, können Anlauttabellen nicht in Schrift umsetzen. Man kann also mit ihnen gar nicht schreiben, wie man spricht!

Um nun zu lernen, Gesprochenes in Geschriebenes zu überführen, reicht es auch nicht aus, Wortbilder Lautbildern zuzuordnen und möglichst viele fröhlich anhand eines gängigen Fibellehrgangs auswendig zu lernen. Denn Schriftspracherwerb beinhaltet auch, immer wieder neue Wortformen und Wörter, die man so noch nie gelesen oder benutzt hat, lesen und schreiben zu können.

Was nützt, sind also sprachlich zu Ende gedachte, wissenschaftlich fundierte Ansätze, die Gesprochenes und Geschriebenes ins rechte Verhältnis zueinander rücken. In der Fachdidaktik gibt es übrigens schon neue Ansätze, die die Fibelmethodik und »Lesen durch Schreiben« hinter sich lassen. Beim »silbenanalytischen Ansatz« wird der systematisch regelhafte Aufbau deutscher Wörter von Anfang an in den Mittelpunkt gestellt. Zugang dazu erfolgt über den Sprachrhythmus und den Silbenaufbau – beides ist für Kinder einfacher zugänglich als isolierte Laute.

Roland Schröder, Celle: Der Artikel behandelt das Thema Sprachenlernen in erfreulich ausgewogener Weise. Vieles, was hier als Erkenntnis von Wissenschaftlern wiedergegeben wird, kann ich nach zwölf Jahren Lehrtätigkeit in drei verschiedenen Ländern außerhalb Deutschlands bestätigen. Die Kinder, welche ich dort unterrichtete, wuchsen nahezu ausnahmslos zweisprachig auf. Entweder sprachen die Eltern unterschiedliche Sprachen oder die Unterrichtssprache unterschied sich von der Sprache im Freundes- und Familienkreis.

Die Kinder kann ich, stark vereinfacht, in drei Gruppen einteilen: Kinder, die beide Sprachen perfekt sprachen, Kinder, die eine von zwei Sprachen perfekt sprachen, und Kinder, die keine der beiden Sprachen perfekt sprachen. Die Zugehörigkeit zu einer dieser Gruppen wurde durch die Frage entschieden, ob das Kind »situationsgebunden« mit den Sprachen in Berührung kam. Beispiele: Die Mutter spricht nur die Landessprache, der Vater nur deutsch; oder: In der Schule wird nur deutsch gesprochen, zu Hause nur in der Landessprache. Überdies sind die Fähigkeiten, mit der Zweisprachigkeit fertigzuwerden – wie alle anderen Gaben –, unterschiedlich verteilt.

Zuletzt erschienen:



GuG Nr. 1/2015



GuG Nr. 12/2014



GuG Nr. 11/2014

Nachbestellungen unter:
www.gehirn-und-geist.de/archiv
oder telefonisch:
06221 9126-743

ZELLBIOLOGIE

Berührung in der Petrischale

Schmerz- und Tastsinneszellen lassen sich künstlich herstellen.

Forschern um Kristin Baldwin vom Scripps Research Institute in Kalifornien ist es gelungen, aus menschlichen Hautzellen Neurone zu züchten, die sensorische Informationen verarbeiten. Diese so genannten DRG-Neurone sind normalerweise im Dorsalwurzelganglion im Rückenmarksnerv angesiedelt, ihre Fortsätze reichen bis zu Haut, Muskeln und Gelenken. Hier empfangen sie etwa Schmerz-, Temperatur- und Berüh-

rungsreize und leiten diese an das Gehirn weiter. Bisher konnten die Zellen fast ausschließlich im Tierexperiment untersucht werden. Mit ihren »induzierten sensorischen Neuronen« wollen Baldwin und ihr Team nun auch die Voraussetzungen für Untersuchungen an menschlichem Gewebe schaffen.

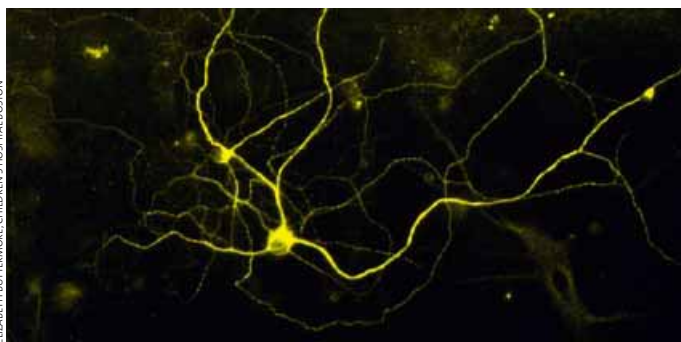
Die Wissenschaftler identifizierten zunächst jene Transkriptionsfaktoren, die dafür sorgen, dass sich Vorläuferzellen zu sensorischen Neuronen entwickeln. Anschließend schleusten sie diese in der Petrischale in Hautzellen von Mäusen ein und erhielten so Zellen, die sich tatsächlich so verhielten wie DRG-Neurone. Fügten die Forscher Substanzen wie Capsaicin hinzu, die Schmerzrezeptoren aktivieren, konnten sie beobachten, wie einzelne Subpopulationen der Zellen zu feuern begannen.

Mit den gleichen Transkriptionsfaktoren gelang es Baldwin und ihren Kollegen schließlich, induzierte sensorische Neurone aus menschlichen Fibroblasten herzustellen. An ihnen, so hoffen die Wissenschaftler, könnte man in Zukunft neue Therapieverfahren testen. So wäre es zum Beispiel denkbar, DRG-Neurone aus Zellen von Menschen zu züchten, die individuell verschieden auf Schmerz, Juckreiz oder Kälte reagieren.

Nat. Neurosci. 10.1038/nn.3887, 2014

Nagelneues Neuron

Mit Hilfe von Hautzellen züchteten Forscher Nervenzellen, die auf sensorische Reize reagieren.



ELIZABETH BUTTERMORE, CHILDREN'S HOSPITAL BOSTON

SOZIALVERHALTEN

Hilfreiche Highheels

Gegenüber Frauen mit hohen Absätzen zeigen sich Männer besonders hilfsbereit.

Je höher die Absätze sind, auf denen eine Frau steht, desto eher greifen Männer ihr helfend unter die Arme. Zu diesem Schluss kam der Verhaltensforscher Nicolas Guéguen von der Université de Vannes, nachdem er in verschiedenen Versuchsszenarien Frauen mit unterschiedlichem Schuhwerk auf Männer angesetzt hatte, um deren Hilfsbereitschaft zu testen. Dabei versuchte etwa eine Studentin, Männer zur Teilnahme an einer Umfrage zur Geschlechtergerechtigkeit zu

motivieren. Unterwegs war sie wahlweise mit flachen Schuhen oder mit Highheels mit fünf oder neun Zentimeter hohen Absätzen. Die Männer ließen sich umso bereitwilliger interviewen, je höher die Schuhe waren: Der Anteil unter den 50 angesprochenen Männern stieg dabei von weniger als 50 (flach) auf mehr als 80 Prozent (hoch).

Weitere Tests untermauerten den Highheels-Effekt: Lief ein weiblicher Lockvogel während eines Stadtbummels »versehentlich« einen Hand-

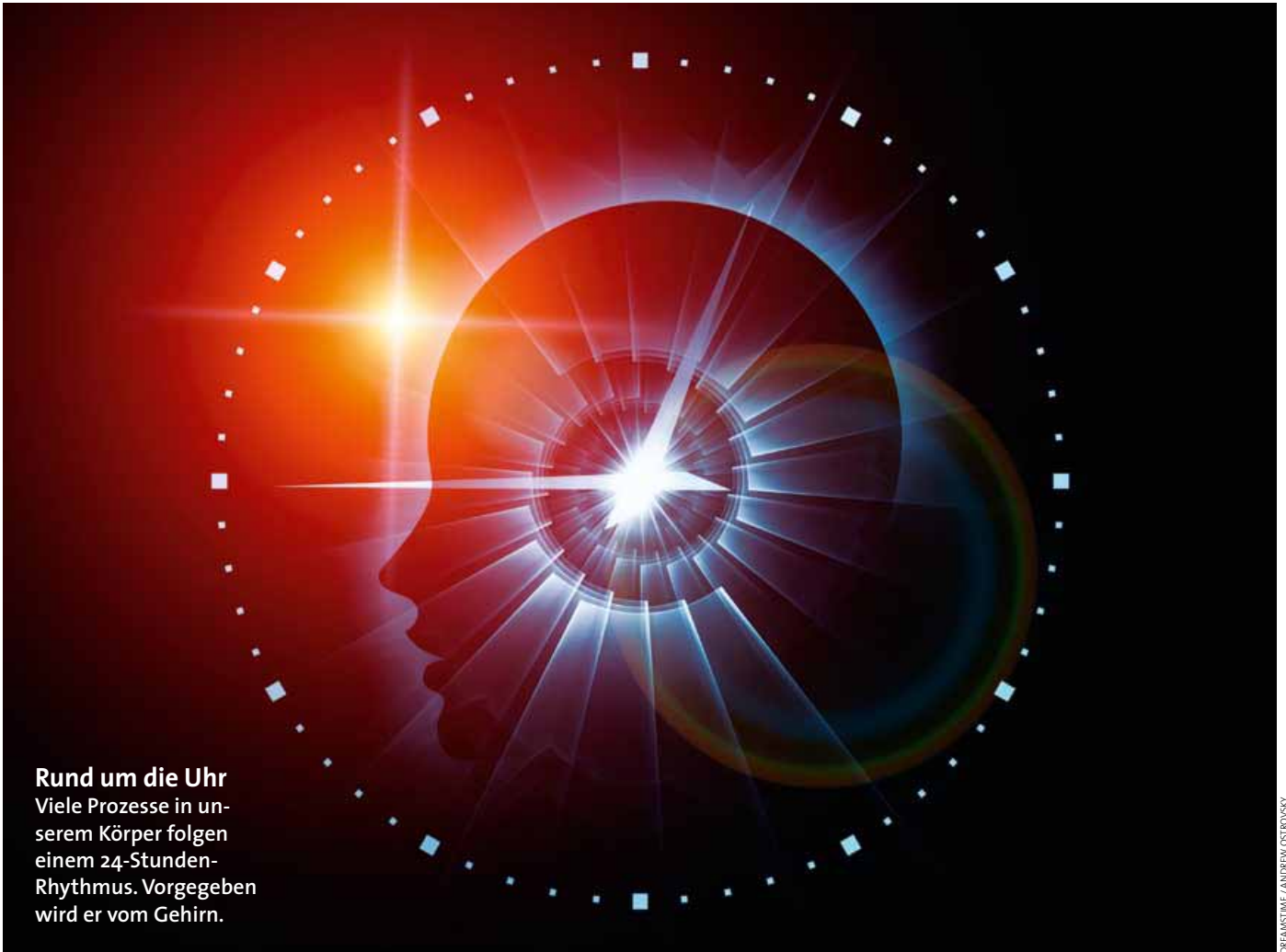
schuh fallen, waren umso mehr Männer zur Stelle, je höher die Absätze waren. Und auch in der Kneipe wurde frau schneller angesprochen, wenn sie auf Stöckelschuhen statt in flachen Slippers unterwegs war – selbst, wenn die übrige Bekleidung gleich blieb. Letzteres habe allerdings weniger mit Hilfsbereitschaft seitens der Herren zu tun als vielmehr mit sexuellem Interesse, vermutet Guéguen.

Arch. Sex. Behav. 10.1007/s10508-014-0422-z, 2014



DREAMTIME / BRANISLAV OSTOIC

Magischer Absatz
Highheels machen nicht nur Frauenbeine länger – sondern auch Männer zuvor-kommender.



Rund um die Uhr
 Viele Prozesse in unserem Körper folgen einem 24-Stunden-Rhythmus. Vorgegeben wird er vom Gehirn.

DREAMSTIME / ANDREW OSTROVSKY

BIORHYTHMUS

Uhrwerk im Kopf

Neben der inneren Uhr, die körperliche Prozesse steuert, besitzt das Gehirn vermutlich auch einen lokalen Zeitgeber.

Unsere innere Uhr, die neben dem Schlaf-wach-Rhythmus noch eine Vielzahl wichtiger Stoffwechselfvorgänge steuert, sitzt nach aktuellem Kenntnisstand im so genannten Nucleus suprachiasmaticus. Forscher um Bill Wisden von der University of Cambridge fanden nun Hinweise darauf, dass das Gehirn noch über einen zweiten, lokalen Taktgeber verfügt, der bestimmte Vorgänge innerhalb des Hirns selbst steuert.

Die Wissenschaftler untersuchten einen Teil des Hypothalamus namens Tuber cinereum, in dem der Botenstoff Histamin ausgeschüttet wird. Die verantwortlichen Neurone sind während des Schlafs inaktiv, produzieren das Histamin allerdings in der Dämmerung und wecken damit den Körper auf. Im Maus-

modell schalteten die Wissenschaftler das als Uhr-Gen bekannte *Bmal1* in den Neuronen aus, worauf die Mäuse mehr Histamin produzierten und länger wach blieben. Zudem geriet der Biorhythmus der Tiere durcheinander: Normalerweise nachtaktiv, zeigten sie nun keine ausgeprägten Schlaf- oder Wachphasen mehr, sondern schliefen zu untypischen Zeiten.

Wisden und Kollegen schlussfolgern, dass auch in den histaminergen Neuronen ein Mechanismus vorhanden sei, der die Ausschüttung des Botenstoffs zu den verschiedenen Tageszeiten reguliert. Er sei allerdings vermutlich ebenfalls dem Haupttaktgeber im suprachiasmatischen Nucleus unterworfen.

Curr. Biol. 24, S. 1–7, 2014

Schummel-Kultur

Banker lügen eher, wenn sie an ihren Beruf erinnert werden.

Ruft man Bankangestellten ihren Job ganz bewusst ins Gedächtnis, lügen sie häufiger, um einen persönlichen Vorteil zu erzielen. Das beobachtete ein Team um Alain Cohn von der Universität Zürich, als es Ethik und Werte im Finanzsektor unter die Lupe nahm.

Die Schweizer Forscher hatten 128 Angestellte einer großen internationalen Bank gebeten, an einer kurzen Onlinebefragung teilzunehmen. Einige mussten dabei nur allgemeine Fragen zu ihren Lebensumständen beantworten – etwa zum Fernsehkonsum –, den anderen Teilnehmern riefen die Forscher dagegen mit gezielten Fragen wie »Für welche Bank sind Sie aktuell tätig?« ihren beruflichen Hintergrund in Erinnerung. Anschließend sollten alle Versuchspersonen zehnmal eine Münze werfen und das Ergebnis nennen. In jedem Durchgang konnten sie dabei eine Belohnung von immerhin 20 US-Dollar gewinnen, je nachdem, ob sie Kopf oder Zahl nannten. Bei

welchem Resultat das Geld winkte, wurde vorher bekannt gegeben.

Unter normalen Bedingungen zeigte sich, dass die Bankangestellten meist die Wahrheit sagten – im Durchschnitt nannten sie bei 51 Prozent aller Münzwürfe das Gewinn bringende Ergebnis. Waren die Teilnehmer aber an ihren Beruf erinnert worden, kassierten sie in 58 Prozent der Fälle Geld.

In Kontrolltests mit Probanden aus anderen Berufsgruppen zeigte sich, dass dieses Phänomen offenbar nur bei Bankern auftritt. Auch Studenten, welche die Forscher vorher zu ihren Bankgeschäften befragten, logen anschließend nicht häufiger als eine Vergleichsgruppe. Die Wissenschaftler glauben daher, dass es vor allem falsche Wertvorstellungen und Anreize innerhalb der Bankenkultur selbst sind, die die Ehrlichkeit der Angestellten senken.

Nature 10.1038/nature13977, 2014



Berufskrankheit?

Bankangestellte flunkern schon mal aus Eigennutz – und zwar öfter als Menschen in anderen Jobs.

Die Regenbogen-Methode

Vor einer so dekorativen Darstellung des Hippocampus hätte Santiago Ramón y Cajal wohl den Hut gezogen: Während der spanische Neuroanatom 1873 noch auf Silbernitrat angewiesen war, nutzen Forscher heute die Gentechnik, um Hirnzellen unter dem Mikroskop sichtbar zu machen. Durch die Brainbow-Methode, die von Jeff Lichtman von der Harvard University entwickelt wurde, bringt man Neurone durch Manipulation des Erbguts unter UV-Licht in bis zu 60 Farbschattierungen zum Fluoreszieren.

In dieser Darstellung des Hippocampus einer Maus ist besonders gut das breite Körnerzellenband des Gyrus dentatus zu sehen. Es schmiegt sich um die »Hilus« genannten Moosfasern, die Axone der Körnerzellen. Hier entstehen neue Hirnzellen selbst im Erwachsenenalter. Die Körnerzellen sind außerdem das Informationsaufnahmeportal des Hippocampus. Sie leiten die Potenziale dann über die Molekularschicht an das Dendritengeflecht der Pyramidenzellen weiter.

Tamly Weissman, Jean Livet, Jeff Lichtman, Joshua Sanes

Neokortex

Pyramidenzellen

Molekularschicht

Körnerzellen

Hilus

SPRACHE

Der Klang der Überlegenheit

Macht verändert die Stimmlage.

Wer sich anderen überlegen fühlt, spricht unbewusst in einer anderen Stimmlage. Das fällt sogar unbedarften Zuhörern auf, wie Forscher um Sei Jin Ko von der San Diego State University berichten. Die Wissenschaftler baten 161 Studenten, einen kurzen Text laut vorzulesen. Anschließend sollten die Probanden mit einem imaginären Gegenüber verhandeln, wobei sie entweder in einer starken Verhandlungsposition waren – etwa mit einem guten Alternativangebot in der Hinterhand – oder aber in einer eher schwachen Lage. Dann lasen die Versuchsteilnehmer wieder etwas vor, abermals mitgeschnitten von den Forschern.

Beim Vergleich der Aufnahmen zeigte sich: Die Stimmlage derjenigen Probanden, die unter günstigen Vorzeichen verhandelten, war deutlich höher und variierte stärker in der Lautstärke. In einem zweiten Experiment spielten die Forscher anderen Testpersonen, die nichts von dem Versuch wussten, die Tonaufnahmen vor. Die Hörer konnten gut zuordnen, welche Sprecher sich eher überlegen gefühlt hatten. Hohe Tonlagen und laute Stimmen assoziierten sie dabei häufig mit einer Machtposition. Für Ko und seine Kollegen ist das ein Zeichen dafür, welche subtile Botschaften wir aus der Sprache unseres Gegenübers heraushören.

Psychol. Sci. 10.1177/0956797614553009, 2014

SINNESTÄUSCHUNG

Mechanische Geisterhand

Mit einer Roboterhand gaukelten Forscher Versuchspersonen vor, jemand stünde direkt hinter ihnen.

Es ist ein Gefühl, das einem Gänsehaut auf die Arme treibt: die Gewissheit, jemand stehe direkt hinter einem, auch wenn man ihn nicht sehen kann. Wissenschaftler sprechen in diesem Fall vom »feeling of presence (FoP)«, also dem Gefühl einer Gegenwart. Dieses Phänomen wird entweder von Menschen in körperlichen Ausnahme-situationen berichtet – zum Beispiel bei Extrembergsteigern – oder von Patienten mit Epilepsie, Hirntumoren oder nach Schlaganfällen. In einem Experiment versetzten Wissenschaftler der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne jetzt gesunde Probanden in einen FoP-Zustand. Ermöglicht wurde das durch einen Roboter, mit dem man sich selbst auf die Schulter tippen kann.

In dem Versuch verbanden die Forscher den Teilnehmern Augen und Ohren. Dann mussten die Probanden mit einem Roboterarm in die Luft stoßen. Ein zweiter Roboterarm kopierte die Bewegung des ersten und berührte die Person am Rücken. Allen Versuchsteilnehmern war dabei bewusst, dass sie sich im Grunde selbst auf den Rücken klopfen. Programmieren die Forscher den Roboterarm so, dass er mit einer halben Sekunde Verzögerung agierte, rief dies trotzdem eine gruselige Sinnestäuschung hervor: Die Probanden hatten das Gefühl, jemand stehe hinter ihnen, selbst wenn dort gar kein Platz für eine weitere Person war. Für zwei der Probanden war das Erlebnis so unangenehm, dass sie das Experiment abbrachen.

Die »Geisterhand« sei ein Produkt unseres Gehirns, das nicht zueinanderpassende Reize fehlinterpretiert, so die Schweizer Wissenschaftler. Bei Patienten mit Epilepsie oder einer anderen Erkrankung, bei der FoP auftritt, stellten die Wissenschaftler gehäuft Läsionen im frontoparietalen Kortex fest. Wie die Defekte bestimmter Hirnregionen solche Sinnestäuschungen genau auslösen, muss allerdings noch weiter untersucht werden.

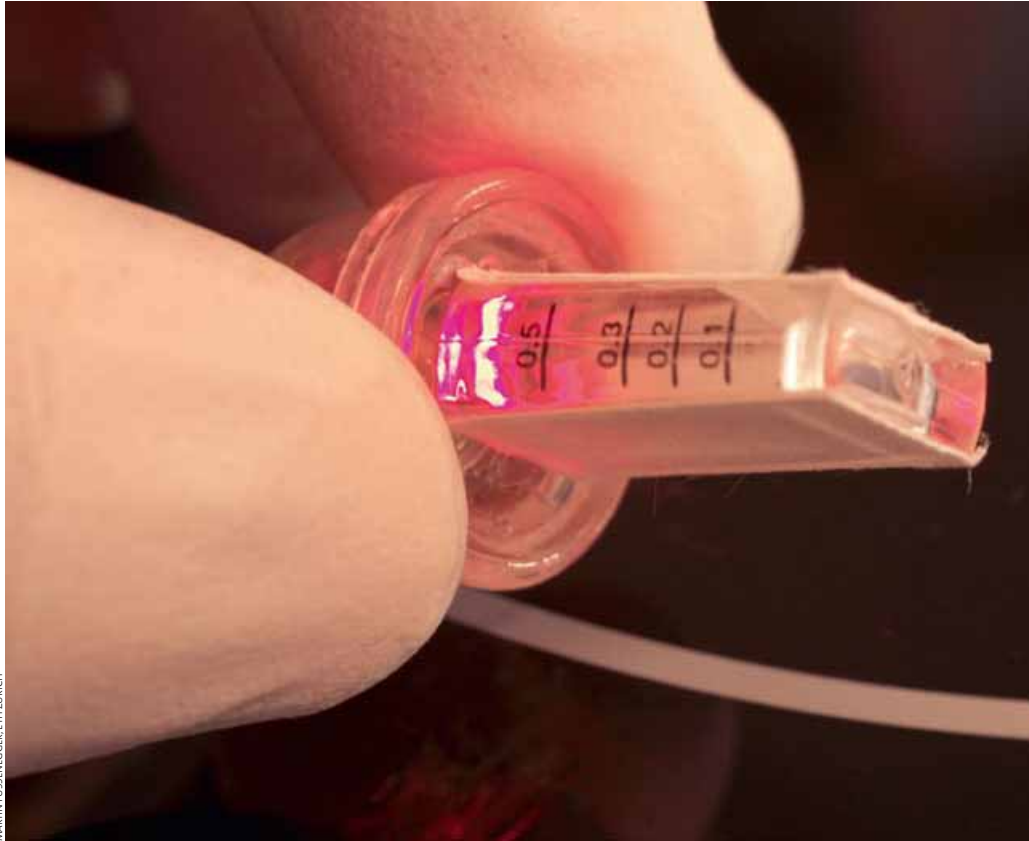
Curr. Biol. 10.1016/j.cub.2014.09.049, 2014

Berührung aus dem Nirgendwo

In einem Experiment stachen Probanden mit einem Roboterarm in die Luft. Ein zweiter Arm hinter ihnen imitierte die Bewegung. Geschah das zeitversetzt, hatten die Teilnehmer den Eindruck, eine Person befände sich in ihrem Rücken.



EPFL/BRANKE O ET AL



Implantat mit genetisch veränderten Zellen
 Der Miniaturcontainer enthält unter anderem menschliche Leberstammzellen, die unter Infrarotlicht die Produktion eines Proteins anregen.

MARTIN FUSSENEGGER, ETH ZÜRICH

MEDIZIN

Gehirn an Gen

Ein Implantat ermöglicht es, Gene per Gedankenkraft fernzusteuern.

Gene allein durch Gedankenkraft ein- und ausschalten? Das geht! Wissenschaftlern um Martin Fussenegger von der ETH Zürich konstruierten ein Implantat, das einer solchen »Gehirn-Gen-Schnittstelle« tatsächlich schon recht nahe kommt. Das Team kombinierte dazu zwei bereits bestehende Techniken: das Auslesen von Gehirnwellen mit Hilfe kommerzieller EEG-Headsets und das kontrollierte Anschalten von Genen durch Lichtreize.

Kernstück ihrer Entwicklung ist ein Miniaturcontainer, der genetisch modifizierte Zellen enthält. In diese Laborzellen transferierten die Forscher einen molekularen Schalter, der auf Licht im nahen Infrarotbereich reagiert: Werden die Zellen von einem Lämpchen im Container beschienen, tritt in ihnen eine Signal-

kaskade in Aktion, an deren Ende das Gen für ein Protein namens SEAP abgelesen wird. SEAP wählten die Wissenschaftler als Testbeispiel aus, weil es besonders gut nachweisbar ist; seine normale Funktion im Stoffwechsel spielte hingegen keine Rolle.

Fussenegger und seine Kollegen implantierten den Container samt Zellen unter die Haut einer Maus. Eine Induktionsspule versorgte die LED-Lampe im Implantat kabellos mit Energie. Um diese anzuschalten, nutzten die Forscher ein Headset, das über eine Stirnelektrode in rudimentärer Weise Gehirnwellen aufzeichnet und analysiert. In einem Experiment baten sie Freiwillige, durch Konzentration, Entspannung oder »Meditation« – allesamt Hirnzustände, zwischen denen das Headset unterscheiden

kann – ein Signal auszusenden, das wiederum die Induktionsspule in Gang setzte, die die LED-Lampe zum Leuchten brachte und so das Ablesen des SEAP-Gens auslöste.

Somit hatten die Versuchspersonen allein durch ihre Gedanken ein Gen eingeschaltet. Eine echte »Gehirn-Gen-Schnittstelle« ist jedoch auch nach Auffassung der Forscher erst in »ferner Zukunft« zu erwarten. Nötig wären hier zum einen drastische Verbesserungen bei der Erfassung und Auswertung von Gehirnsignalen und zum anderen eine sichere Möglichkeit, derartige Lichtschalter auch in Körperzellen von Menschen zu pflanzen. Erst dann könnte dieses Verfahren etwa für therapeutische Zwecke zum Einsatz kommen.

N. Commun. 10.1038/ncomms6392, 2014

Namens- bande

Jessica, Jennifer, Jana – Benutzer des Mikroblogging-Dienstes Twitter sind häufiger mit Menschen vernetzt, deren Name mit dem gleichen Anfangsbuchstaben wie der eigene beginnt. Bei Frauen zeigt sich dieses Phänomen besonders oft.

arXiv:1411.5451 [cs.SI]

Mathe fürs Leben

Wer in seiner Jugend eine mathematische Begabung zeigt, ist als Erwachsener im Schnitt glücklicher. Die Rechen-*Cracks* haben es in den meisten Fällen auch beruflich weiter gebracht als sonst gleichermaßen intelligente Zahlenmuffel.

Psychol. Sci. 0956797614551371, 2014

Geselliger mit Sohn

Schimpansenmütter mit Söhnen suchen häufiger die Gesellschaft von Artgenossen. Die Mütter wollen damit möglicherweise sicherstellen, dass ihr Nachwuchs später gut aufgehoben ist – männliche Schimpansen verbringen mehr Zeit mit anderen Tieren als Weibchen.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 10.1073/pnas.1409507111, 2014

LERNEN

Spuren der verlorenen Sprache

Das Gehirn erkennt noch nach Jahren jene Laute, die es in den ersten Lebensjahren gehört hat.

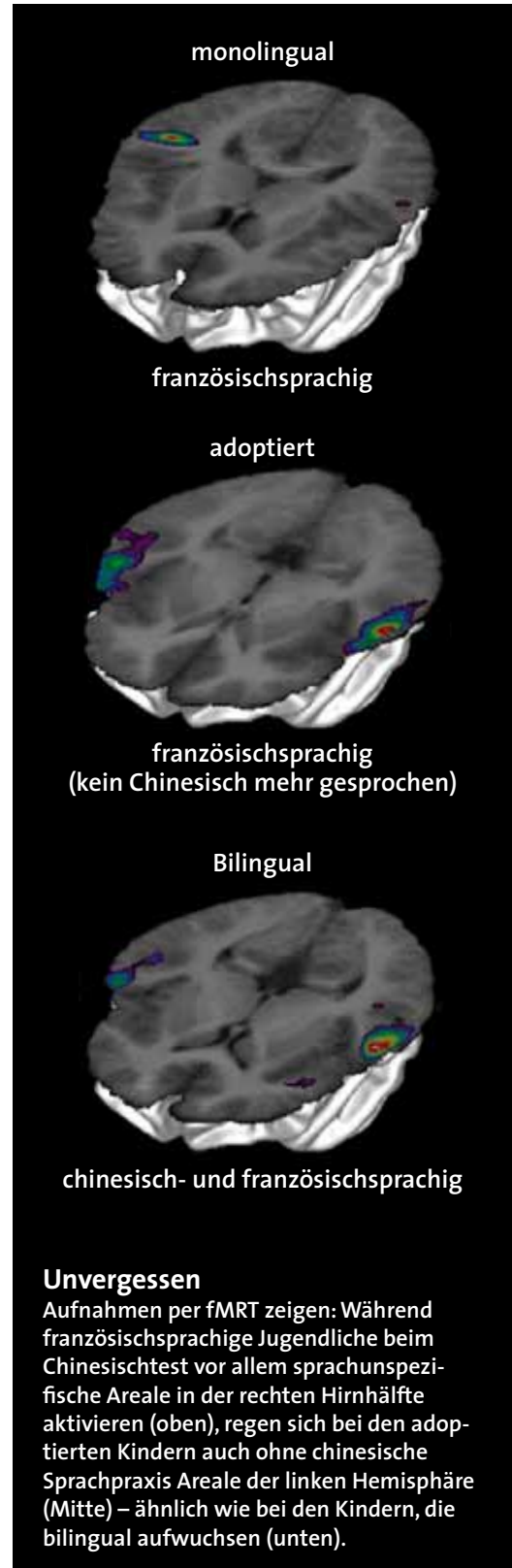
Frühkindliche Sprachprägung wirkt jahrelang nach – so das Resultat einer Studie kanadischer Sprachwissenschaftler. Das Gehirn »erinnere« sich gewissermaßen an eine Muttersprache, der es ausschließlich in den ersten Lebensmonaten ausgesetzt war, auch wenn diese danach nie mehr gesprochen werde. Das schließen Fred Genesee von der McGill University in Montreal und seine Kollegen aus einer Hirnscanneruntersuchung.

Die Forscher hatten 21 Jugendliche untersucht, die in einem chinesischsprachigen Umfeld geboren und vor dem dritten Lebensjahr von einer französisch sprechenden Familie adoptiert worden waren. Nun beherrschten die 9- bis 17-Jährigen zwar bewusst kein einziges Wort Chinesisch, doch ihre Hirnaktivität offenbarte, dass die Areale der Sprachverarbeitung noch immer auf chinesischen »Input« reagierten – und zwar umso stärker, je länger sie als Kleinkind dieser Sprache ausgesetzt waren.

Hörten die Probanden beispielsweise chinesisch klingende Pseudowörter, verhielt sich ihr Gehirn ganz ähnlich wie das von zweisprachigen Französisch-Chinesisch-Sprechern: Es zeigte vermehrte Aktivität in sprachverarbeitenden Arealen der linken Gehirnhälfte, vor allem dem supratemporalen Gyrus und dem Planum temporale. Letzteres ist ein Hirnrindengebiet, das nach Auskunft der Forscher bei der Verarbeitung des so genannten lexikalischen Tons eine Rolle spielt, einem phonetischen Merkmal des Chinesischen. Es handelt sich dabei um den charakteristischen Tonhöhenverlauf, mit dem eine Silbe ausgesprochen wird und der in dieser Sprache notwendig ist, um sonst gleich lautende Wörter voneinander abzugrenzen.

Den Wissenschaftlern zufolge zeigt die Studie, wie dauerhaft das Gehirn durch einen frühen sprachlichen Input geprägt wird. Offenbar bleibe die Prägung aus dem Kleinkindalter selbst dann erhalten, wenn eigentlich kein Bedarf mehr daran besteht.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 10.1073/pnas.1409411111, 2014



Unvergessen

Aufnahmen per fMRT zeigen: Während französischsprachige Jugendliche beim Chinesistest vor allem sprachunspezifische Areale in der rechten Hirnhälfte aktivieren (oben), regen sich bei den adoptierten Kindern auch ohne chinesische Sprachpraxis Areale der linken Hemisphäre (Mitte) – ähnlich wie bei den Kindern, die bilingual aufwuchsen (unten).



Dr. med. Eckart von Hirschhausen ist Autor, Moderator und geht derzeit mit seinem Programm »Wunderheiler« auf Tour. Er glaubt fest an ein Leben vor dem Tod.

Und dann?

Der Bergmann sagt: »Vor der Hacke ist es düster.« Ein Satz von unterirdischer Weisheit, der meint: Man weiß nie, was kommt. Aber Menschen sind neugierig, sie wollen wissen, wie es weitergeht. Sogar, wenn sie den Löffel abgeben.

Bei einem akuten Herzstillstand ergreifen Ärzte Wiederbelebungsmaßnahmen. So springen manche Patienten dem Tod gerade noch von der Schippe – und können später davon berichten. Schon lange ist klar, dass ohne Durchblutung des Gehirns das Bewusstsein im herkömmlichen Sinn schwindet. Unklar ist allerdings, ob andere Seinszustände existieren, die ohne Sauerstoff auskommen. Besonders faszinieren Geschichten von Patienten, die während einer OP oder einer Wiederbelebung glaubten, über ihrem eigenen Körper zu schweben und die Szene von außen zu beobachten. Ein besonderer Bewusstseinsstatus beim Übertritt in eine andere Welt? Oder geht bei Nahtoderlebnissen die Fantasie mit uns durch? Das sollte nun eine Studie an insgesamt 15 Krankenhäusern klären.

Doch wie untersucht man, ob der Geist des Verschiedenen – genauer gesagt, der noch nicht ganz zum Verscheiden entschiedene Geist – wirklich außerhalb des Körpers war? Der Patient müsste anschließend etwas beschreiben, was er vom Bett aus nicht sehen konnte! Also stellten die Forscher der flüchtigen Seele eine Falle: Sie legten Bilder auf Regale weit oben in den Notfallräumen, so dass sie ausschließlich aus der Vogelperspektive zu erkennen waren.

Natürlich hatte die Studie noch ernsthaftere Aspekte. Etwa die Frage, ob Ärzte bei Rettungsaktionen so reden und handeln dürfen, als bekäme der Patient nichts mit. Was aber ging den Geister-

jägern in die Falle? Nichts! Denn unerwartet viele Herzstillstände ereigneten sich in Zimmern, wo keine Bilder ausgelegt waren. So auch die beiden Fälle, in denen die Patienten tatsächlich anschließend berichteten, sie hätten an der Decke geschwebt. Wie das Ableben so spielt! Die Seele hätte also nicht nur über dem Körper flattern, sondern sich auch noch in der Klinik durchfragen müssen, wo sie denn eigentlich hin soll. Wie jeder weiß, der schon mal im Krankenhaus lag, bereits lebendig eine fast unlösbare Aufgabe!

Hat der Tod Humor? Nahm er den Forschern ihre Trickserei übel und suchte daher andere Räume auf? Wollte er uns Menschen zeigen, wer am längeren Hebel sitzt? Es ist wie bei den Heinzelmännchen: Sobald man ihnen mit Erbsen eine Falle stellt, bleiben sie für immer fort.

Bekanntlich macht Not erfinderisch, und in höchsten Nöten nimmt es das Gehirn mit der Wahrheit wohl noch weniger genau als sonst. So ist schwer zu unterscheiden, was erlebt und was nachträglich hinzugedichtet wurde. Wenn beim Hacken im Berg das Licht flackert, muss der Luftzug nicht von jenseits der Wand kommen.

Falls am Ende des Lebens wirklich der ganze Film noch einmal vor dem inneren Auge abläuft, dann möchte ich bis zum Ende des Abspanns wach sein. Im Kino bleibe ich immer sitzen und lese interessiert, wer »Assistant Chief Lighting Technician« war oder »Gaffer«. Lauter Leute, deren Beitrag zum großen Ganzen zuvor verborgen blieb. Ich hoffe nur, bei meinem Abspann nicht das Gefühl zu bekommen, dass ich im falschen Film war. Vor allem aber wüsste ich sehr gerne, wer Regie geführt hat!

PSYCHOTEST

Nach dem Tod möchten Sie ...?

A) ... im Jenseits weiterleben.

B) ... in meiner Wohnung weiterleben.

C) ... keinen Kontakt mehr.

D) ... in einem anderen Film mitspielen.

Quelle

Parnia, S. et al.:
AWARE – AWAreness during RESuscitation – A Prospective Study. In: Resuscitation 10.1016/j.resuscitation.2014.09.004, 2014

Gutes Recht oder böser Fluch?

Nach jedem neuen Amoklauf diskutieren US-Bürger, ob schärfere Waffengesetze die Tragödie hätten verhindern können. Der Streitpunkt: Trägt der verbreitete Besitz von Schusswaffen tatsächlich zu Mord und Totschlag bei – oder dient er vielmehr dem Selbstschutz?

VON WOLFGANG STROEBE

AUF EINEN BLICK

Guns N' Murders

1 In den USA verfügt rund jeder dritte Haushalt über mindestens eine Schusswaffe. Vor allem nach Amokläufen diskutiert die Öffentlichkeit immer wieder über Änderungen der liberalen Waffengesetze.

2 Statistischen Analysen zufolge erhöht verbreiteter Waffenbesitz die Mordrate – umgekehrt fällt der Effekt deutlich schwächer aus. Der Zusammenhang lässt sich also nicht allein durch das Bedürfnis nach Selbstschutz erklären.

3 Wie Experimente zeigen, fördert die Gegenwart von Waffen aggressives Verhalten. Ist eine Schusswaffe verfügbar, steigt zudem die Wahrscheinlichkeit, dass eine Mordabsicht zur Tat führt.

Am frühen Morgen des 14. Dezember 2012 ermordete der 20-jährige Adam Lanza in der Kleinstadt Newtown im US-Bundesstaat Connecticut seine noch schlafende Mutter mit vier Kopfschüssen. Dann fuhr er zur örtlichen Sandy-Hook-Grundschule, die er selbst für kurze Zeit besucht hatte. Dort erschoss er mit einem halbautomatischen Schnellfeuergewehr, das seiner Mutter gehörte, 20 Kinder, sechs Mitarbeiter der Schule und schließlich sich selbst. Das Motiv für seine Taten ist bis heute unbekannt.

Wie immer nach solchen Massakern wurde die Forderung nach einer strengeren Kontrolle des Waffenbesitzes laut. US-Präsident Barack Obama erklärte sogar, dass er dies zu einem zentralen Thema seiner Präsidentschaft machen würde. Der Vizepräsident der mächtigen amerikanischen Waffenlobby »National Rifle Association« (NRA), Wayne LaPierre, meinte hingegen, dass nicht zu wenig, sondern zu viel Kontrolle für das Massaker verantwortlich sei. Man müsse Lehrer bewaffnen: »Das Einzige, was einen bösen Menschen mit einer Waffe stoppen kann, ist ein guter Mensch mit einer Waffe.« Anschließend stiegen in ganz Amerika die Waffenverkäufe, aus Furcht vor strikteren Gesetzen. Doch sie wurden nur in Connecticut und Maryland verschärft, in

zehn weiteren Bundesstaaten hingegen weiter gelockert. Die von den Demokraten in den US-Kongress eingebrachten Gesetzentwürfe zur Einschränkung des Waffenbesitzes fanden keine Mehrheit. Einer hätte jene halbautomatische Schnellfeuerwaffe verboten, mit der Adam Lanza im Jahr zuvor 26 Menschen getötet hatte.

Um diese Entscheidung zu begreifen, muss man das Verhältnis der Amerikaner zu Schusswaffen berücksichtigen. In den USA ist das Recht auf Schusswaffenbesitz durch die Verfassung geschützt. Nach Schätzungen befinden sich zwischen 270 und 320 Millionen Waffen im privaten Besitz, im Durchschnitt also eine Waffe pro Staatsbürger. Da nach einer Umfrage des Sozialforschungsinstituts Gallup nur 42 Prozent der amerikanischen Haushalte über eine Waffe verfügen, besitzen nicht wenige US-Amerikaner sogar mehrere. Als Hauptgrund gibt mehr als die Hälfte von ihnen an, sich selbst verteidigen zu wollen.

Wie die Reaktionen auf das Blutbad in der Sandy-Hook-Grundschule zeigen, gibt es in den USA zwei gegensätzliche Positionen zum Waffenbesitz. Die Waffengegner führen an, dass jährlich 32000 Menschen durch Schusswaffen zu Tode kommen – zwei Drittel durch Selbstmord und ein Drittel durch Mord – und dass die USA



STOCK / BONNIESCHUPP

mit 4,7 Morden pro 100 000 Einwohner im Jahr 2012 eine für ein westliches Land hohe Mordrate hatten (zum Vergleich: Deutschland 0,8, Schweiz 0,73). Sie glauben, dass eine wirksamere Kontrolle des Waffenbesitzes die Zahl der durch Schusswaffen verursachten Todesfälle wesentlich vermindern würde.

Vertreter der US-Waffenlobby hingegen bestreiten diesen Zusammenhang. Sie argumentieren, dass die Schweiz, trotz des mit 46 Schusswaffen per 100 Einwohner nahezu höchsten europäischen Waffenbesitzes, eine der niedrigsten Mordraten Europas habe. Weiterhin habe sich bei relativ konstantem oder sogar fallendem Waffenbesitz die Mordrate in den USA zwischen 1960 und 1980 nahezu verdoppelt und danach wieder halbiert (siehe Grafik »Paralleler Verlauf?« auf S. 18). Die Lobbyisten argumentieren, dass Waffen sogar eine abschreckende Wirkung hätten und Morde verhindern würden. Sie wol-

len das Tragen von Waffen an möglichst vielen Orten erlauben, damit »gute Menschen« der Gewalt von Kriminellen nicht wehrlos ausgeliefert sind. Dass diese Meinung mancherorts auch von Politikern geteilt wird, zeigt ein neues Gesetz im US-Bundesstaat Georgia. Dort ist es seit Kurzem auch erlaubt, in Restaurants, Flughäfen und selbst in Schulen und Kirchen Waffen zu tragen.

Wer hat Recht? Um das zu klären, müssen wir bedenken, welche Rolle der Besitz einer Schusswaffe beim Töten spielt. Es gibt viele Gründe, warum Menschen andere umbringen, etwa aus Rache, Habsucht oder im Affekt. Es ist hingegen eher unwahrscheinlich, dass sie dies tun, um ihren neuen Revolver auszuprobieren. Mit anderen Worten: Schusswaffen sind zwar ein geeignetes Werkzeug für einen Mord, aber kein Motiv.

Besteht bereits ein Motiv, steigt allerdings die Wahrscheinlichkeit, sich zu einem Mord zu entschließen und die Absicht erfolgreich in die Tat

Demo für Gewaltfreiheit
US-Bürger protestieren gegen die laxen Waffengesetze in ihrem Land.

Webtipp

Seit 2013 gibt es in Deutschland ein Nationales Waffenregister:
www.nwr-fl.de

umzusetzen. Denn Schusswaffen sind ein vielfach effektiveres Mittel als etwa ein Messer. Man stelle sich nur vor, Albert Lanza hätte lediglich ein Messer gehabt. Möglicherweise wäre er ohne das Schnellfeuergewehr seiner Mutter nicht einmal auf den Gedanken gekommen – allzu leicht hätte ihn jemand stoppen können. Das verdeutlicht, dass eine Handlungsabsicht nicht nur von der Motivation, sondern auch von der vermuteten Erreichbarkeit des Ziels abhängt: Der Besitz einer Waffe kann aggressives Verhalten fördern.

Eine Frage der Verfügbarkeit

Bei einem geplanten Mord spielt es vermutlich keine Rolle, ob der Täter bereits eine Schusswaffe besitzt, sofern er sich auch eine beschaffen könnte. Bei einer Tötung im Affekt ist es hingegen entscheidend, ob sich eine Waffe in greifbarer Nähe befindet. Während es auch bei einem heftigen Konflikt sonst bei Tötlichkeiten bleiben würde, besteht eine größere Gefahr, dass der Streit tödlich endet, wenn eine Schusswaffe verfügbar ist.

Manche werden sich noch an den Fall des deutschen Boxers Bubi Scholz (1930–2000) erinnern. Bei einem Ehestreit erschoss er unter Alkoholeinfluss seine Frau durch die Badezimmertür. Er wurde zu drei Jahren Gefängnis verurteilt. Ähnlich lag der Fall des beinamputierten südafrikanischen Sportlers Oscar Pistorius, der 2014 wegen fahrlässiger Tötung seiner Lebensgefährtin verurteilt wurde. Beide Opfer wären vielleicht nicht umgekommen, hätten die Sportler keine Waffe besessen.

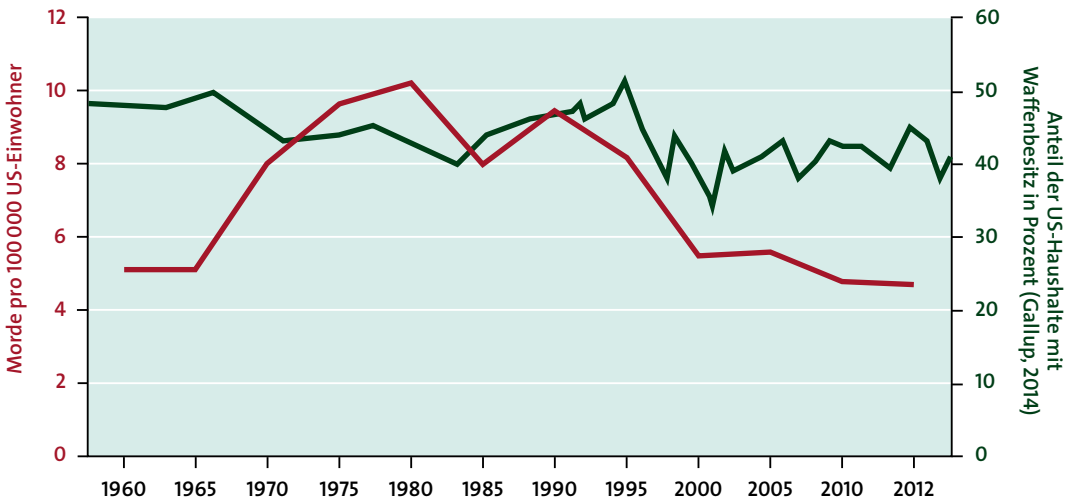
Psychologen haben außerdem nachgewiesen, dass allein die Gegenwart von Schusswaffen aggressive Verhaltensabsichten stimulieren und verstärken kann. In einem klassischen Experiment von Leonard Berkowitz und Anthony LePage an der University of Wisconsin bekamen Versuchspersonen die Möglichkeit, einem (vermeintlichen) anderen Probanden Elektroschocks zu verpassen, nachdem dieser sie zuvor verärgert hatte. Lagen dabei Schusswaffen in Sichtweite, gaben die Teilnehmer mehr Elektroschocks, als wenn an selber Stelle ein Tennisschläger lag. Der Effekt lässt sich damit erklären, dass Schusswaffen im Gedächtnis mit Vorstellungen von aggressiven Handlungen wie Töten assoziiert sind. Der Anblick einer Schusswaffe erhöht die kognitive Verfügbarkeit der aggressiven Gedanken und damit deren Einfluss auf das Verhalten. Genau wie Essensgeruch bei einem hungrigen Menschen die Lust auf Essen verstärken kann, so kann eine Waffe bei einem verärgerten Menschen Aggressionen befeuern.

In weiteren Untersuchungen wiesen Forscher nach, dass der Anblick von Waffen bei Männern den Testosteronspiegel ansteigen lässt. Das Hormon fördert unter bestimmten Bedingungen die Aggressionsbereitschaft. Im Zusammenspiel mit einer im Blickfeld vorhandenen Schusswaffe können sich so Wut und Ärger in eine Tötungsabsicht verwandeln, die dann leicht in die Tat umzusetzen ist.

Den Zusammenhang zwischen Waffenbesitz und Mordrate haben Forscher schon mit verschiedenen Methoden untersucht, darunter so

Paralleler Verlauf?

Wie Daten des Sozialforschungsinstituts Gallup und der US-Kriminalstatistik zeigen, hängen Waffenbesitz und Todesfälle durch Schusswaffen phasenweise zusammen. Doch Lobbyisten betonen: Während sich die Mordrate zeitweise verdoppelte und wieder halbierte, blieb der Anteil der Waffenbesitzer weitgehend konstant.



GEHIRN UND GESTIRNCH WOLFGANG STRÖBE

genannte Fall-Kontroll-Studien, bei denen Haushalte, in denen eine Person ermordet worden war, mit anderen Haushalten verglichen wurden – und tatsächlich verfügten letztere seltener über Waffen. In einer statistischen Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Untersuchungen berechnete ein Team um den Epidemiologen Andrew Anglemeyer von der University of California in San Francisco, dass eine eigene Waffe das Risiko, ermordet zu werden, verdoppelte. Wie schlüssig solche Untersuchungen sind, hängt natürlich wesentlich von der Vergleichbarkeit der Fall- und Kontrollgruppen ab. Obwohl die Wissenschaftler die Haushalte so ausgewählt hatten, dass sie sich hinsichtlich anderer bekannter Risikofaktoren für Morde nicht unterschieden, kann man sich dessen nie ganz sicher sein.

Abschreckung? Fehlanzeige

Des Weiteren untersuchten Forscher, ob der Waffenbesitz in verschiedenen Bundesstaaten oder Ländern mit deren Mordrate zusammenhing. Auch hier galt es, den Einfluss anderer wichtiger Einflussfaktoren statistisch zu kontrollieren. Die meisten Studien stellten einen positiven Zusammenhang fest, darunter 2013 die bisher wohl umfangreichste Untersuchung dieser Art. Der Epidemiologe Michael Siegel und seine Kollegen von der Boston University nahmen dafür Statistiken aller 50 US-Bundesstaaten zwischen 1981 und 2010 unter die Lupe. Da die nötigen Daten über Waffenbesitzer nicht für alle Jahre und Staaten vorlagen, nutzten sie ein in der Forschung übliches indirektes Maß, nämlich den Anteil der mit Schusswaffen ausgeführten Selbstmorde, und schlossen daraus auf den Anteil der Waffenbesitzer in der Bevölkerung. Ihren Berechnungen zufolge stieg mit jedem Prozentpunkt mehr auch die Mordrate um 0,9 Prozent.

Während dieses Ergebnis immerhin der »Abschreckungsfunktion« von Waffen widerspricht, beweist es natürlich nicht, dass Waffenbesitz Morde mitverursacht. Der Zusammenhang könnte nämlich auch dadurch entstanden sein, dass hohe Mordraten die Bürger veranlassen, sich zum Selbstschutz mit Waffen einzudecken – was die Waffenbesitzer auch selbst als Hauptmotiv angeben. Allerdings ist eine Reihe von Befunden nicht mit der Selbstschutzerklärung verein-

bar. Erstens kann sie die Befunde der Fall-Kontroll-Studien

nicht erklären: Da die Kontrollhaushalte in denselben Nachbarschaften lagen wie die »Mordhaushalte«, dürfte das Bedrohungsklima bei beiden vergleichbar gewesen sein. Zweitens fanden Siegel und Kollegen einen Zusammenhang allein zwischen Waffenbesitz und Morden, die mit Schusswaffen verübt wurden. Da aber Morde etwa mit dem Messer ebenfalls bedrohlich wirken, hätten diese den Waffenkauf ebenfalls fördern müssen.

Es sind also zwei Erklärungen für den Zusammenhang von Waffenbesitz und Mordrate denkbar: Steigender Waffenbesitz führt zu mehr Morden, oder steigende Mordraten vermehren Waffenkäufe zum Selbstschutz. Beide Erklärungen sind plausibel und schließen sich gegenseitig nicht aus. Da eine Ursache logischerweise vor ihrer Wirkung auftreten muss, spräche es für die erste Hypothese, wenn eine Erhöhung des Waffenbesitzes in einem Jahr eine Erhöhung der Mordrate im nächsten Jahr vorhersagt. Folgen umgekehrt die vermehrten Waffenkäufe auf den Anstieg der Mordrate, würde das die zweite Hypothese stützen.

Tatsächlich fand der Ökonom Mark Duggan heraus, dass ein um zehn Prozent erhöhter Waffenbesitz im Folgejahr über zwei Prozent mehr Schusswaffenmorde, nicht aber andere Morde nach sich zog. Hingegen folgte auf einen Anstieg der Mordrate um zehn Prozent im Folgejahr nur eine Erhöhung der Waffenkäufe um 0,2 bis 0,3 Prozent. Das stützt die Annahme, dass der Einfluss des Waffenbesitzes auf die Mordrate gewichtiger ist als der Einfluss der Mordrate auf Waffenkäufe.

Diese Ergebnisse liefern gute Gründe für eine Verschärfung der Waffenkontrollgesetze in den USA. Das Problem ist aber, dass derartige Gesetze wegen des in der Verfassung verankerten Rechts auf Waffenbesitz lediglich den weiteren *Zuwachs* an Schusswaffen regulieren. Da sich aber in den USA, wie bereits erwähnt, rund 300 Millionen Pistolen, Gewehre und Co in Privatbesitz befinden und in den meisten Bundesstaaten dafür keine Lizenz nötig ist, weiß niemand, wer



Camouflage in Rosa
Eine bunte Verkleidung macht echte Waffen auch schon für Kinder attraktiv.

IN ZAHLEN

Zirka 1,5 Millionen Deutsche besitzen mindestens eine registrierte Schusswaffe. Schätzungen zufolge sind hier zu Lande 10 bis 20 Millionen illegale Schusswaffen im Umlauf.

Rund 800 Menschen sterben in Deutschland jährlich an einer Schusswunde, davon etwa 750 durch eigene Hand. Die Zahl der Straftaten unter Beteiligung von Schusswaffen sank zwischen den Jahren 2009 und 2013 von zirka 13 000 auf 10 000.

Bei jedem zweiten Fall handelt es sich um Raub oder räuberische Erpressung.

genau wie viele Schusswaffen besitzt. Weiterhin ist es der Waffenlobby bisher meist gelungen, eine Verschärfung der Gesetze zu verhindern. Zum Beispiel müssen Waffenhändler zwar ihre Kunden auf Vorstrafen überprüfen, doch der Handel zwischen Privatpersonen unterliegt keinen Restriktionen. So kann es kaum überraschen, dass Studienergebnisse zur Wirksamkeit von derartigen Gesetzen bisher wenig ermutigend waren. Dies bedeutet aber nicht, dass es sich nicht lohnt, für solche Maßnahmen zu kämpfen. In jedem Fall sollten für den privaten Verkauf von Schusswaffen dieselben Gesetze gelten wie für lizenzierte Händler.

Da viele Politiker aus Furcht vor dem Einfluss der starken Lobby nicht wagen, die Einführung strikterer Waffenkontrollgesetze zu unterstützen, müsste man versuchen, die öffentliche Meinung für eine derartige Gesetzgebung zu aktivieren. Wie der Kampf gegen das Rauchen gezeigt hat, können langfristige Aufklärungskampagnen sehr wirksam sein. Kaum jemand hätte 1965 vermutet, dass eines Tages das Rauchen in allen Restaurants und öffentlichen Gebäuden verboten sein würde! Doch das Image von Rauchern hat sich verändert: Während sie früher als cool galten, betrachtet man sie heute eher als Süchtige, die ihre Gesundheit ruinieren.

Gegen den privaten Besitz von Schusswaffen gäbe es ähnlich gute Argumente. So ist das Bedürfnis nach Selbstverteidigung aus europäischer Sicht schwer nachvollziehbar. Zum einen

ist die Gefahr, Opfer eines Gewaltverbrechens zu werden, auch in den USA nicht so groß, dass man sich unbedingt davor schützen müsste; das Risiko, bei einem Autounfall umzukommen, ist wesentlich größer. Zum anderen ist fraglich, ob das Tragen einer Schusswaffe tatsächlich eine effektive Schutzmaßnahme darstellt. So zeigen Fall-Kontroll-Studien, dass Waffenbesitzer ein erhöhtes Risiko haben, ermordet zu werden – unter anderem deshalb, weil sie sich in zwischenmenschlichen Konfliktsituationen aggressiver verhalten. Waffen vermitteln also ein trügerisches Gefühl von Sicherheit. Sie steigern außerdem das Risiko, sich selbst zu töten. Selbstmord ist häufig eine Affekthandlung; scheitert ein Suizidversuch, sind die meisten im Nachhinein froh und erleichtert. Wer eine Schusswaffe verwendet, überlebt den Versuch jedoch in der Regel nicht.

Solche Argumente sollten dazu beitragen, die Einstellung gegenüber dem Besitz von Schusswaffen zu verändern. Eine vergleichbare Strategie wie jene, die das Image von Rauchern wandelte, könnte so eines Tages auch das Bild vom wehrhaften Waffenbesitzer korrigieren. ~



Wolfgang Stroebe ist Professor für Sozialpsychologie an der Universität Groningen in den Niederlanden. 2010 erhielt er für sein Lebenswerk den Preis der Deutschen Gesellschaft für Psychologie.

Quellen

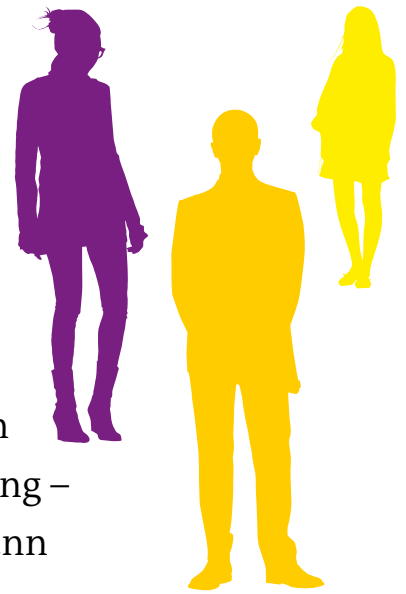
Anglemyer, A. et al.: The Accessibility of Firearms and Risk for Suicide and Homicide Victimization among Household Members. In: *Annals of Internal Medicine* 160, S. 658–659, 2014

Duggan, M.: More Guns, More Crime. In: *Journal of Political Economy* 109, S. 1086–1114, 2001

Siegel, M. et al.: The Relationship between Gun Ownership and Firearm Homicide Rates in the United States, 1981–2010. In: *American Journal of Public Health* 103, S. 2098–2105, 2014

Stroebe, W.: Firearm Possession and Violent Death: A Critical Review. In: *Aggression and Violent Behavior* 18, S. 709–721, 2012

Meine Liebe reicht für viele



Polyamor lebende Menschen führen nicht nur mit einem Partner, sondern mit mehreren gleichzeitig eine Beziehung – und zwar so, dass alle Beteiligten voneinander wissen. Kann das gut gehen?

VON THEODOR SCHAARSCHMIDT

Lisa Stetter-Müller und Christopher Gottwald wirken wie zwei frisch verknallte Teenager, als ich sie zum Interview im Café Einstein in Berlin-Kreuzberg treffe. Während des Gesprächs turteln sie miteinander, werfen sich verliebte Blicke zu, dann und wann unterbrechen sie die Unterhaltung für eine kurze Knutscherei. Immer wieder muss ich mir in Erinnerung rufen, dass die zwei nicht nur einander lieben. Beide haben noch andere Beziehungen, durchaus ähnlich leidenschaftlich. Daraus machen sie keinen Hehl, sie wissen von den Liebschaften des Partners – ein Problem scheint das für sie nicht zu sein.

Die beiden leben »polyamor«. Während die Bezeichnung in den USA recht geläufig ist, kennt sie hier zu Lande noch kaum jemand. Das Kunstwort setzt sich aus dem griechischen Wort »polýs« (viele) und dem lateinischen »amor« (Liebe) zusammen. Und so wird der Begriff auch verstanden: »Polyamorie ist die Idee, mehrere Menschen zur gleichen Zeit zu lieben«, erklärt Gottwald. »Das kann im Einzelfall allerdings ganz verschieden gelebt werden. Ich habe da die unterschiedlichsten Formen kennen gelernt.« Er muss es wissen: Seine frühere Tätigkeit als Theaterregisseur hat der 44-Jährige an den Nagel gehängt, seitdem macht er seine Lebensform zum Beruf und vernetzt sich mit Polyamoren in ganz Deutschland. Er bietet Beratungen für Einsteiger an, organisiert Treffen und gibt Workshops.

Tatsächlich ist das Spektrum nicht monogamer Liebesformen breit und verwirrend. Die geläufigste Spielart ist wohl die offene Beziehung, in der zwei Menschen als festes Paar zusammenleben, sich aber gegenseitig Seitensprünge zugestehen. Manche führen auch parallel mehrere gleichwertige Partnerschaften. Im unübersichtlichsten Fall bilden sich komplexe Gefüge aus Dreiecks-, Vierecks- oder gar Achtecksbeziehungen.

Wunderwaffe Transparenz

Neu ist der Gedanke natürlich nicht: Die sexuelle Revolution der 68er Jahre machte die Idee der freien Liebe populär. Besitzansprüche in Partnerschaften wurden damals radikal in Frage gestellt, promiskues Verhalten galt nicht mehr als Tabu. »Wer zweimal mit derselben pennt, gehört schon zum Establishment«, hieß es einst. Viele Polyamore grenzen sich von den damaligen Idealen ab. Ihnen geht es eher um liebevolle Beziehungen als um sexuelle Befreiung. Außerdem ist ihnen das Einverständnis aller Beteiligten wichtig. Die verschiedenen Partner sollen voneinander wissen, Heimlichkeiten sind verpönt und gelten als Vertrauensbruch.

In diesem Punkt birgt die Polyamorie auch eine Kritik an den Gepflogenheiten herkömmlicher Beziehungen. Schließlich fühlen sich auch monogam lebende Menschen oft längst nicht nur zu ihrem Partner hingezogen. Mehr als jeder

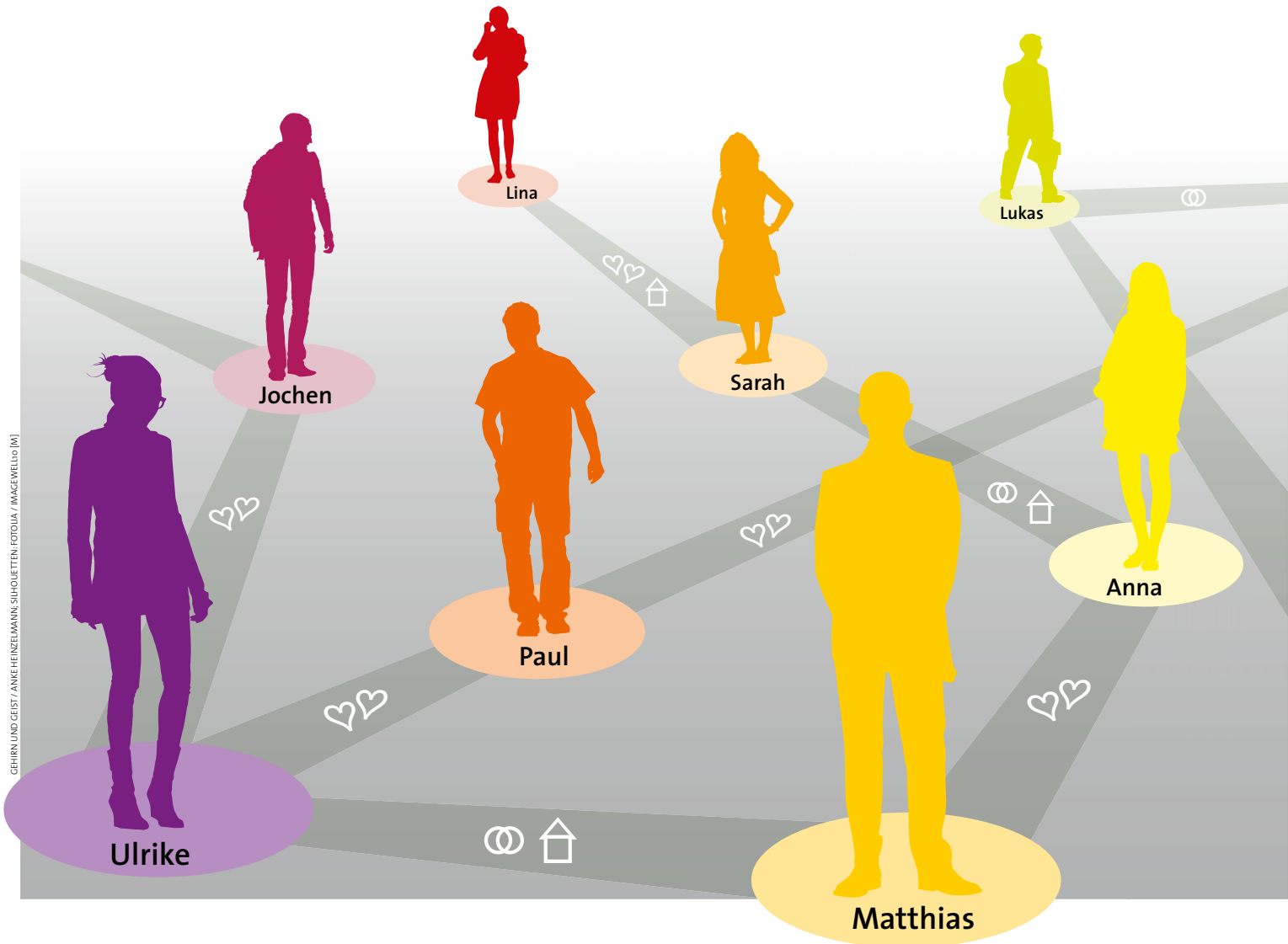
AUF EINEN BLICK

Hasi, Schatz und ich

1 Etwa 10 000 Menschen in Deutschland leben polyamor – sie führen einvernehmlich mit mehreren Menschen Liebesbeziehungen.

2 Dieses Gegenmodell zur Monogamie fand bereits im 20. Jahrhundert berühmte Anhänger wie zum Beispiel Simone de Beauvoir und Jean-Paul Sartre.

3 Polyamore bescheiden ihren Beziehungen große Intimität und scheinen sie tatsächlich als verschiedene Paar Stiefel zu sehen. Dennoch sind sie vor Eifersucht nicht gefeit.



fünfte Deutsche in einer festen Beziehung ging bereits fremd, ergab eine repräsentative Umfrage an 9500 Personen im Auftrag der Singlebörse ElitePartner 2012. Gut möglich, dass die tatsächliche Zahl noch wesentlich höher liegt. Eindeutige Statistiken dazu gibt es nicht.

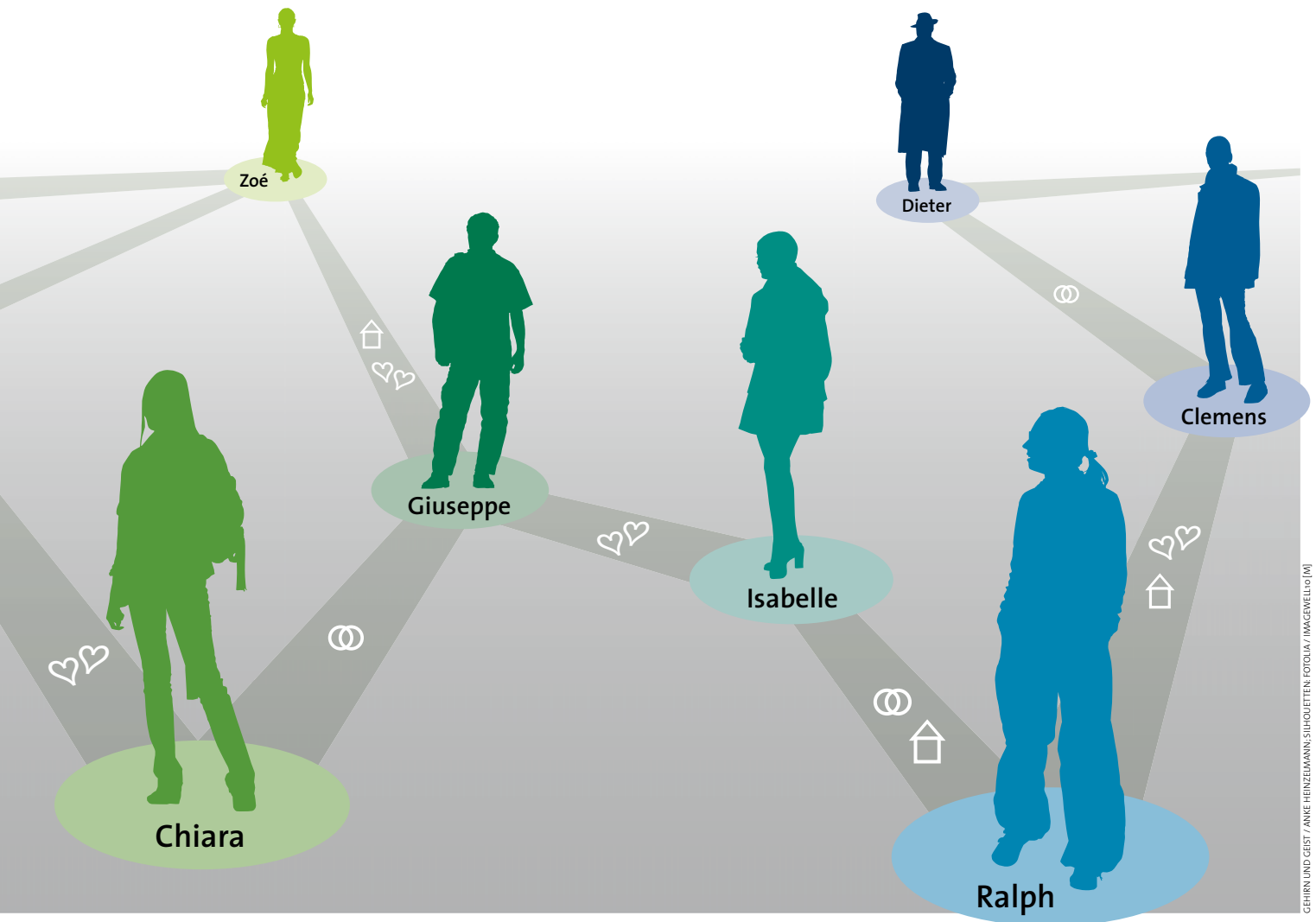
Untreue ist nach wie vor ein Tabuthema. »Mich wundert, dass viele Paare es nicht einmal ansprechen. Sie bekommen mit, wie Freunde und Bekannte fremdgehen, und trotzdem lehnen sie sich zurück und tun so, als könne ihnen das nie passieren«, sagt Mathias Miklaw. Der Sexual- und Paartherapeut hat sich auf polyamore Beziehungen spezialisiert, berät aber auch monogame Paare. Seiner Erfahrung nach trauen sich viele nicht, mit ihrem Partner offen über den Wunsch nach Abenteuern außerhalb der Beziehung zu reden. »Sie machen das dann heimlich und denken, der andere merke es nicht.

Wenn sie ihren Partner daraufhin ständig anlügen müssen, bleibt von der Liebesbeziehung am Ende nur noch eine leere Hülse.«

Genau das wollen Polyamore um jeden Preis vermeiden. Ihr Rezept gegen die schleichende Entfremdung in der Liebe lautet: radikale Offenheit. »Ich vereinbare mit meinen Partnern, dass wir vollkommen ehrlich miteinander umgehen«, sagt Stetter-Müller. Sie ist 30 und lebt mit ihren beiden Töchtern in einer Kleinstadt in Bayern.

Sollbruchstelle Eifersucht

Früher, erzählt sie, wäre es ihr nie in den Sinn gekommen, polyamor zu leben. Acht Jahre lang war sie verheiratet. »Damals war ich der eifersüchtigste Mensch weit und breit«, sagt sie und lacht. »Dann lernte ich einen Mann kennen, der selbst mit mehreren Frauen zur gleichen Zeit



GEHRN UND GIBST / ANKE HEINZELMANN-SILHOUETTEN; FOTOLIA / IMAGEWELLDIO [M]

zusammen war. Das brachte mich zum Nachdenken. Irgendwann besuchte ich einen Poly-Stammtisch in Nürnberg, wo ich Christopher kennen lernte.«

Niemand beschneidet den anderen in seiner Freiheit, die Beziehungen sind frei von Lüge und Betrug, alle haben sich lieb: Viele polyamor lebende Menschen preisen ihre Beziehungsform als Wunderheilmittel gegen Bigotterie und zwischenmenschliche Tragödien an. Doch ist es tatsächlich so einfach? Immerhin beruhen die meisten Partnerschaften nicht ohne Grund auf wechselseitiger Exklusivität. Wer seinen Partner eng umschlungen mit einem anderen erwischt, empfindet in der Regel brennende Eifersucht, eine Melange aus Angst, Zorn und Enttäuschung. Als »grünäugiges Ungeheuer, das unser Fleisch verhöhnt, eh es uns frisst« beschrieb William Shakespeare die Eifersucht in »Othello«. Die un-

schönen Folgen dieses Gefühls ziehen sich quer durch die Geschichte: Aus Eifersucht wurden seit jeher Duelle ausgefochten, Ehemänner vergiftet und Expartner gestalkt.

Schon Kleinkinder neigen offenbar zu Eifersüchteleien. Das legt eine Studie der texanischen Entwicklungsforscherin Sibyl Hart an über 90 Säuglingen aus dem Jahr 2004 nahe. Die sechs Monate alten Babys blickten traurig drein und suchten vehement die Nähe der Mutter, sobald diese liebevoll mit einer lebensecht aussehenden Puppe spielte.

Eifersucht ist ein mächtiges, möglicherweise sogar angeborenes Gefühl. Können polyamor lebende Menschen sich ihm wirklich entziehen? Der Heidelberger Psychologe und Paartherapeut Ulrich Clement bezweifelt das: »In der Liebe wollen wir für den anderen einzigartig sein, nicht austauschbar. Genau das ist bei der Polyamorie

Ein Netz der Liebe
Unter polyamoren Menschen entsteht oft ein kompliziertes Geflecht aus homo- und heterosexuellen Beziehungen.



KURZ ERKLÄRT

Polyamorie bedeutet, mehrere Partner zur selben Zeit zu lieben und mit ihnen einvernehmlich zusammen zu sein. Im Vergleich zu einer offenen Beziehung, die Seitensprünge gestattet, liegt der Fokus auf einer langfristigen und vertrauensvollen Beziehung mit mehreren Menschen.

Polygamie bezeichnet die Ehe von mehr als zwei Menschen. In der Praxis sind Bündnisse zwischen einem Mann und mehreren Frauen verbreiteter als umgekehrt. Während die Mehrfachehe in einigen muslimischen Ländern und Mormonengemeinschaften praktiziert wird, ist sie in nahezu allen westlichen Staaten verboten: In Deutschland steht auf eine Doppelehe (»Bigamie«) bis zu drei Jahre Gefängnis.

Neuer Begriff für eine alte Idee

Auch wenn der Begriff Polyamorie erst in den 1990er Jahren populär wurde: Das Phänomen ist schon viel älter. Gerade unter Künstlern und Intellektuellen waren Beziehungsexperimente jenseits der Monogamie keine Seltenheit.

Die Philosophen **Simone de Beauvoir** (1908–1986) und **Jean-Paul Sartre** (1905–1980) gelten als wegweisende Vertreter des französischen Existenzialismus. Darüber hinaus waren sie ein recht ungewöhnliches Liebespaar: Die beiden beschlossen, füreinander stets die Nummer eins sein; gleichzeitig gestatteten sie sich aber auch andere Partner. Das klappte mal mehr, mal weniger gut: Verlustängste und Eifersüchteleien stellten ihre Vereinbarung immer wieder in Frage. Einige der anfänglichen »Zufallsbekanntschaften« wurden bald zu einer ernsthaften Bedrohung. Dennoch hielt ihr Liebespakt ein Leben lang.

Bertrand Russell (1872–1970) prangerte als Philosoph die rigide Sexualmoral des viktorianischen Zeitalters an und setzte sich für alternative Formen des Zusammenlebens ein, etwa für Liebesbeziehungen jenseits der Ehe. Er war mit der Schauspielerin Constance Malleson liiert, die verheiratet war. Ihr Ehemann stand ihrer Beziehung zu Russell jedoch aufgeschlossen gegenüber.

Auch die britische Schriftstellerin **Virginia Woolf** (1882–1941) führte mehrere Beziehungen zur gleichen Zeit. Gemeinsam mit ihrem Ehemann war sie Mitglied der so genannten Bloomsbury Group, eines Zusammenschlusses von Wissenschaftlern, Autoren und anderen Intellektuellen, der zu Anfang des 20. Jahrhunderts die Moderne entscheidend prägte. Neben der Leidenschaft fürs Denken verband die »Bloomsberries« ein kompliziertes Geflecht aus Ehen, Freundschaften und Affären.

aber gegeben.« Immer wieder habe er beobachtet, dass der gute Wille zwar da war, die Beziehungen aber an der mangelnden Lebbarkeit scheiterten – weil die Gefühle nicht zu dem Konzept passten. »Ich erinnere mich an ein Ehepaar, bei dem der Mann eine neue Frau kennen gelernt hatte«, erzählt Clement. »Alle drei wollten unbedingt so leben, dass sich keiner in der Beziehung benachteiligt fühlte. Am Ende scheiterte der Versuch dennoch; die Dritte stieg aus.«

Vom Fremd- zum Selbstbetrug

In vielen monogamen Beziehungen verhielten sich die Partner zwar unehrlich zueinander, glaubt Clement. Bei der Polyamorie seien die Beteiligten aber oft nicht aufrichtig gegenüber sich selbst. Kann eine Partnerschaft unter diesen Bedingungen überhaupt funktionieren?

2013 befragte der Psychologe Todd Morrison fast 300 polyamore und monogame Männer und Frauen. Polyamore bescheinigten ihren Liebesbeziehungen im Schnitt größere Intimität als Menschen in einem klassischen Zweiergespann, selbst wenn man Einflüsse wie Alter, Einkommen und Bildung herausrechnet.

Auch eine Erhebung von Melissa Mitchell und Kollegen von der University of Georgia in Athens von 2014 spricht dafür, dass dieses Beziehungsmodell gelingen kann. Die Wissenschaftler untersuchten eine Stichprobe von über 1000 Polyamoren. Über einen Onlinefragebogen sollten die Teilnehmer angeben, wie glücklich sie sich in der Beziehung mit ihrem primären Lebensgefährten und einem weiteren Partner fühlten. Die Befragten schienen zum Großteil äußerst zufrieden mit ihrem Liebesleben zu sein. Interessanterweise hatten die beiden parallelen Beziehungen aber nur wenig miteinander zu tun: Wer seine Bedürfnisse durch Partner eins erfüllt sah, war deswegen mit Partner zwei kaum weniger zufrieden – und umgekehrt.

Das Ergebnis deutet darauf hin, dass Polyamore ihre Liebesbeziehungen tatsächlich als verschiedene Paar Stiefel ansehen. Natürlich kann es im Einzelfall trotzdem zu heftigen Reibereien und Eifersüchteleien kommen. Das Manko der Studie: Sie bezog nur Personen ein, die sich selbst als polyamor bezeichneten. Dagegen wird vermutlich kaum jemand teilgenommen haben, der mit dem Beziehungsmodell gescheitert war.

Zumindest für Stetter-Müller und Gottwald scheint die polyamore Lebensweise das Richtige zu sein. Doch wie lösen die beiden das Problem der Eifersucht? »Natürlich kenne ich das Gefühl auch – das geht nicht einfach weg«, erzählt Stetter-Müller, und Gottwald ergänzt: »Eifersucht sollte aber nicht als Totschlagargument dienen, um dem anderen den eigenen Willen aufzudrücken. Es geht auch nicht darum, das Gefühl tapfer zu erdulden. Für mich ist es immer ein Signal, dass irgendetwas nicht stimmt. Dann nehmen wir uns Zeit, herauszufinden, was genau hinter der Eifersucht steckt.«

Monogamie nur eine Option

Obwohl auf den ersten Blick vieles ungezwungen wirkt: Auch Polyamore kennen Rituale, Normen und Regeln zur Beziehungsgestaltung. Tatsächlich treffen einige sogar umfassende Absprachen, die über die grundlegende Vereinbarung der Ehrlichkeit hinausgehen. Manche räumen dem Partner ein Vetorecht für neue Beziehungen ein oder einigen sich darauf, keine Affären in die gemeinsame Wohnung mitzubringen. »Solche Abmachungen haben vor allem Paare, die sich gerade öffnen wollen«, meint Gottwald. »Allerdings lassen sich nur Handlungen vereinbaren, keine Gefühle.« Sex mit anderen haben, aber sich nicht verlieben dürfen – das funktioniert nicht.

Der Begriff Polyamorie ist weit weniger verbreitet als die Beziehungsform selbst. Nicht jeder möchte für seine Lebensform gleich eine »konfessionelle Überschrift«, wie es Ulrich Clement nennt. In den USA bekennen sich etwa 100 000 Menschen zu einer polyamoren Lebensweise. In Deutschland wird die Zahl auf etwa 10 000 geschätzt, systematische Untersuchungen gibt es bislang jedoch nicht. Vermutlich leben viele Menschen in nicht monogamen Beziehungsgeflechten, ohne je von dem Begriff gehört zu haben.

Was unterscheidet jene, die sich für ein polyamores Beziehungsmodell entscheiden, von Menschen in einer klassischen Partnerschaft? Einen ersten Hinweis lieferte eine Untersuchung der Psychologin Sari van Anders von der Simon Fraser University in Burnaby (Kanada). Sie verglich den Testosteronwert im Speichel von Frauen und Männern in einer polyamoren Part-

nerschaft mit dem von Singles und jenen in einer monogamen Beziehung. In der Regel weisen Menschen beiderlei Geschlechts in einer festen Beziehung niedrigere Testosteronwerte auf als Alleinstehende. Das lässt vermuten, dass ein niedriger Pegel des Hormons mit einem stärkeren Bedürfnis nach der Sicherheit und Geborgenheit einer festen Beziehung einhergeht, während hohe Werte mit dem Wunsch nach Eroberungen zusammenhängen. Wie viel Testosteron besitzen dann Personen mit gleich mehreren Beziehungen? Ergebnis: Bei beiden Geschlechtern enthielt der Speichel von Polyamoren mehr Testosteron als jener von Menschen in einer exklusiven Partnerschaft, polyamore Frauen wiesen obendrein höhere Werte auf als Singles. Allerdings können diese Unterschiede auch eine Folge der polyamoren Lebensweise sein.

Auch diejenigen, die von »Mehrfachliebe« überhaupt nichts halten, könnten laut dem Göttinger Philosophen Oliver Schott von Polyamoren etwas lernen: Das exklusive Zweierverhältnis ist als Lebensmodell längst nicht in Stein gemeißelt. Monogamie ist – wie andere Lebensformen auch – mit vielen Erwartungen und Absprachen verbunden, die oft als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Kaum jemand würde von einer geliebten Person verlangen: »Du darfst sexuell und emotional nur mir gehören.« Dabei bedeute die Frage »Willst du mit mir zusammen sein?« letztlich genau das, meint Schott in seinem Buch »Lob der offenen Beziehung«. Die verschiedenen Spielarten von Beziehungen – ob exklusiv zu zweit, offen oder polyamor – hält er für gleichwertige Alternativen. Er wünscht sich jedoch, dass die monogame Lebensweise als bewusste Wahl wahrgenommen wird, nicht als einzige mögliche Form des Zusammenlebens. »Das Problem«, so Schott, »besteht nicht darin, dass sich so viele für die Monogamie entscheiden. Sondern, dass es so wenige tun.« ~



Theodor Schaarschmidt ist Diplompsychologe und freier Wissenschaftsjournalist in Berlin. Er ist Monogamist aus Bequemlichkeit: Zeitgleich mehrere Beziehungen zu führen, hört sich für ihn ziemlich anstrengend an.



Literaturtipps

Easton, D., Hardy, J.W.:

Schlampen mit Moral. mvg, München 2014

Ratgeber für alle Beziehungsformen jenseits des exklusiven Pärchendaseins

Schott, O.: Lob der offenen Beziehung: Über Liebe, Sex, Vernunft und Glück. Bertz & Fischer, Berlin 2013

Der Philosoph Oliver Schott hinterfragt die Monopolstellung der Monogamie.

Quellen

Van Anders, S.M. et al.:

Multiple Partners Are Associated with Higher Testosterone in North American Men and Women. In: Hormones and Behavior 51, S. 454–459, 2007

Hart, S.L. et al.: When Infants Lose Exclusive Maternal Attention: Is it Jealousy? In: Infancy 6, S. 57–78, 2004

Mitchell, M.E. et al.: Need Fulfillment in Polyamorous Relationships. In: The Journal of Sex Research 51, S. 329–339, 2014

Weitere Quellen im Internet:
www.spektrum.de/artikel/1320521



Geborenes Mathe-Ass?

Rechenkünste sind ein wichtiger Aspekt genereller Intelligenz – und teilweise vererbbar.

MEIKE TEICHMANN

Versteckspiel im Genom

Intelligenz ist zu einem gewissen Grad erblich. Seit Jahren ist ein Wettlauf um die Entdeckung der dafür verantwortlichen Gene im Gang. Neuesten Studien zufolge könnten allerdings hunderte oder tausende Erbfaktoren beteiligt sein, die jeweils nur einen sehr kleinen Beitrag leisten.

VON RUTH BERGER

Im Jahr 2011 debattierte der Deutsche Bundestag über Präimplantationsdiagnostik, also die Untersuchung des Erbguts von Embryonen, die durch künstliche Befruchtung entstanden sind. 54 Prozent der Abgeordneten stimmten für eine Gesetzesänderung, die solche Tests in Ausnahmefällen zulässt. Seit Februar 2014 ist es daher legal, Embryonen bei begründetem Verdacht auf schwere Erbkrankheiten, etwa bei einer familiären Vorbelastung, zu untersuchen.

Vorausgegangen war eine hitzige Debatte. Kritiker befürchteten, die Lockerung des Verbots könne in Zukunft dazu führen, dass Eltern sich unter vielen befruchteten Eizellen ein »Designerbaby« aussuchen. Statt auf lebensbedrohliche Krankheiten, so das Argument, könnte die genetische Selektion einst auf Äußerlichkeiten wie die Augenfarbe der Kinder abzielen – oder gar auf geistige Eigenschaften wie die Intelligenz. Das aussichtsreichste Erbgut, so die Sorge, könne dann über den Wert des Lebens entscheiden.

Doch sind solche Befürchtungen realistisch? Wie stark werden kognitive Fähigkeiten überhaupt von den Genen bestimmt, und welche Abschnitte des Erbguts formen die Intelligenz? Diese Fragen zu beantworten, ist überraschend schwierig, obwohl die Methoden, mit denen Wissenschaftler Jagd auf »IQ-Gene« machen, technisch immer aufwändiger werden.

Unstrittig ist, dass Unterschiede in der geistigen Begabung zumindest teilweise auf genetische Anlagen zurückgehen. Genauso eindeutig ist aber, dass die Umwelt ebenfalls eine gewichtige Rolle spielt. Der Einfluss der Gene wird dabei umso kleiner, je stärker sich die Umweltbedingungen unterscheiden. Das illustriert ein simples Beispiel aus dem Sport: Falls Sie noch nie für einen Marathonlauf trainiert haben, werden Sie es sicherlich nicht schaffen, 42 Kilometer am Stück zu joggen. Wenn Ihre laufbegeisterte Nachbarin das kann, dürfte das nahezu vollständig daran liegen, dass sie mehr trainiert. Falls Sie aber beide seit Jahren im selben Sportverein gleich viel laufen und Ihre Nachbarin Sie trotzdem jedes Mal abhängt, dann kommt die genetische Ausstattung schon eher als Erklärung in Frage – da die Rahmenbedingungen für Sie beide sehr ähnlich sind.

Bei der Intelligenz ist es nicht anders: Eine Neunjährige aus dem Südsudan hat vielleicht noch nie eine Schule von innen gesehen; während der Wachstumsphasen ihres Gehirns litt sie womöglich unter Mangelernährung. Wenn dieses Mädchen in einem IQ-Test desaströs abschneidet, während eine in Deutschland aufgewachsene Altersgenossin ein gutes Ergebnis erzielt, dürfte der Unterschied zwischen den beiden fast ausschließlich durch die Umwelt bedingt sein. Es lässt sich nicht einmal ausschließen, dass das laut Test weniger intelligente Kind die besseren genetischen Anlagen besitzt.

Um welche Gene es sich dabei genau handelt, versuchen Wissenschaftler seit Jahrzehnten herauszufinden – bislang erfolglos. Wüsste man, welche Gene mit dem IQ zusammenhängen und wofür sie im Körper zuständig sind, käme man dem Rätsel, was die einzigartige menschliche Intelligenz ausmacht, vielleicht ein Stückchen näher (siehe »Kurz erklärt: Intelligenz« auf S. 28).

Enttäuschende Kandidaten

Um 1990 glaubte man noch, die intellektuelle Begabung würde von einer überschaubaren Zahl von Erbfaktoren bestimmt, die eine direkte Wirkung auf das Gehirn haben. Tatsächlich entdeckten Forscher um diese Zeit herum einige Gene, deren verschiedene Varianten scheinbar mit dem IQ zusammenhängen. Diese beeinflussen beispielsweise das Hirnwachstum, die Ausdifferenzierung von Nervenzellen oder die Kommunikation der Neurone untereinander. Jedes Mal aber folgte die Ernüchterung, sobald die Wissenschaftler einen dieser Genkandidaten an einer weiteren Stichprobe testeten: Keiner der Befunde ließ sich replizieren.

Mit Beginn des 21. Jahrhunderts haben sich die Methoden zur Analyse des Genoms rasant verbessert. Heute können Forscher praktisch das komplette Erbgut nach möglichen Intelligenzfaktoren durchforsten. Dafür müssen sie noch nicht einmal wissen, nach welchen Genen sie eigentlich suchen. Es reicht, die kompletten Genomdaten vieler Individuen zu haben, zusammen mit persönlichen Eigenschaften wie dem Bildungsstand oder dem Ergebnis in einem IQ-Test. Mit einem Statistikprogramm prüfen Wissenschaftler nun für hunderttausende Stel-

AUF EINEN BLICK

Viele Gene machen klug

1 Intelligenzunterschiede gehen nicht nur auf Umweltbedingungen zurück, sondern auch auf Vererbung. Bisher wurde jedoch noch keine Genvariante gefunden, die zweifelsfrei mit einem hohen IQ zusammenhängt.

2 Je ähnlicher sich zwei Menschen genetisch sind, desto stärker ähnelt sich auch ihr IQ. Daraus folgt, dass eine große Zahl von Erbfaktoren über unsere Intelligenz mitbestimmt.

3 Manche Genvarianten haben einen deutlichen Einfluss auf den IQ, kommen aber nur unter bestimmten Umweltbedingungen zum Tragen.

KURZ ERKLÄRT

Intelligenz

Geistige Begabung hat viele Facetten, darunter Kreativität, Einfühlungsvermögen oder räumliches Denken. Wenn Forscher über Intelligenz diskutieren, sind damit aber meist Kompetenzen gemeint, die in Schule und Studium nützlich sind und die in IQ-Tests gemessen werden – insbesondere sprachliche, mathematische und logische Fähigkeiten. Diese sind nicht unabhängig voneinander: Wer das eine gut beherrscht, liegt meist auch im anderen über dem Durchschnitt. Mit Intelligenz ist daher oft jener Generalfaktor gemeint (mit »g« abgekürzt), der verschiedene IQ-relevante Leistungen beeinflusst.

len im Erbgut, in denen sich Menschen unterscheiden (so genannte Polymorphismen), ob die unterschiedlichen Ausprägungen mit Variablen wie etwa dem Intelligenzquotienten gekoppelt sind.

Auf diese Weise würde man zum Beispiel erkennen, wenn bei Menschen mit hohem IQ an einer bestimmten Stelle des Genoms das Nukleotid C statt T häufiger vorkommt als bei intellektuell weniger begabten Personen. Allerdings: Testet man tausende Genvarianten auf einmal, wird man viele solcher Häufigkeitsabweichungen finden, die rein zufällig sind. Der Zusammenhang muss also so stark sein, dass ein Zufallsbefund ausgeschlossen oder zumindest unwahrscheinlich ist.

Rasterfahndung im Erbgut

Mit dieser Art Rasterfahndung entdeckten Forscher bereits Genvarianten, die das Krankheitsrisiko für Diabetes, Morbus Crohn oder Alzheimer erhöhen. Auch einige IQ-Gene schienen ihnen zu Beginn der 2000er Jahre ins Netz zu gehen. Bestimmte genetische Varianten traten offenbar bei klugen Menschen häufiger auf, etwa der Polymorphismus *Val66Met*. Er bezeichnet eine bestimmte Variante des Gens für das BDNF-Protein, welches wiederum für das Wachstum von Nervenzellen wichtig ist (die Abkürzung steht für »brain-derived neurotrophic factor«, zu Deutsch etwa »im Gehirn vorkommender Nervenwachstumsfaktor«).

Mehrere unabhängige Studien hatten einen kleinen, aber signifikanten Zusammenhang zwischen dieser Ausprägung des BDNF-Gens und der generellen Intelligenz gefunden. Andere Kandidaten wie die Genvariante *rs8191992* kodieren den Bauplan für die Andockstellen des Neurotransmitters Azetylcholin im Gehirn, wieder andere beeinflussen die Bildung des Proteins Dysbindin, das sich unter anderem in Synapsen im Kleinhirn und im Hippocampus findet.

Doch alle diese IQ-Gene erwiesen sich erneut als flüchtig, als ein Team um den Psychologen und Intelligenzforscher Christopher Chabris 2012 die Probe aufs Exempel machte. An drei Datensätzen mit insgesamt mehr als 10 000 Personen nahmen die Forscher *Val66Met*, *rs8191992* und weitere Genvarianten unter die Lupe, die früheren Studien zufolge mit der Intelligenz zusammenhängen sollten. Von insgesamt 32 statistischen Tests fielen 31 negativ aus. Nur einmal ergab sich ein schwach signifikanter Zusammenhang mit dem IQ – gerade einmal so oft, wie durch Zufall zu erwarten wäre, wenn die vermeintlichen Intelligenzgene allesamt keine Wirkung hätten. Chabris' Resümee: Wahrscheinlich seien die meisten berichteten Zusammenhänge Fehlalarme, quasi ein zufälliges Rauschen im Datenschungel.

Wie ist es möglich, dass groß angelegte Genomscans nicht in der Lage sind, jene Erbfaktoren dingfest zu machen, die unsere Intelligenz steuern? Ist unsere geistige Begabung vielleicht doch nicht so stark genetisch bedingt wie gedacht? Wahrscheinlich ist die Erklärung eine andere, wie eine neue Methode der Erblichkeitsforschung zeigt.

Denn mit den Daten des Genoms und des IQs tausender Menschen lässt sich zeigen, dass Intelligenz vererbbar ist, selbst wenn man kein einziges dafür zuständiges Gen findet. Das demonstrierte 2011 erstmals eine rund 30-köpfige Forschergruppe, geführt von der Statistikerin Gail Davies von der University of Edinburgh. Die Wissenschaftler wussten um die Ausprägungen von rund 600 000 Polymorphismen im Erbgut ihrer Versuchspersonen. Indem sie diese Profile miteinander verglichen, bildeten sie ein Maß der genetischen Ähnlichkeit zwischen Personen. Verwandte wurden dabei ausgeschlossen, um nicht



Hoch- und Minderbegabung: Randbereiche der Intelligenz

Der Intelligenzquotient (IQ) hat per Definition einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 15 Punkten. Als normal intelligent gelten Menschen mit einem IQ von 85 bis 115 Punkte; etwa zwei Drittel der Bevölkerung fallen in diesen Bereich. Ein IQ von 116 und mehr bedeutet überdurchschnittliche Intelligenz, bei über 130 Punkten spricht man von Hochbegabung. Es gilt als sicher, dass genetische Einflüsse ebenso wie Umweltbedingun-

gen zur Ausbildung einer hohen Intelligenz führen. Welche Gene das sind und wie sie mit der Umwelt zusammenwirken, ist aber – genau wie im Bereich normaler geistiger Begabung – derzeit noch unklar.

Anders sieht es bei niedriger Intelligenz aus. Bei einem IQ von 70 bis 85 sprechen Forscher von einer Lernbehinderung, unter 70 Punkten von einer Intelligenzminderung (auch geistige oder kognitive Behinderung genannt). Diese lässt

sich im Gegensatz zur Hochbegabung oft auf genetische Mutationen zurückführen, die etwa die Reifung des Gehirns oder seine Funktionsweise beeinträchtigen. Viele dieser Mutationen werden nicht vererbt, sondern treten spontan nach der Befruchtung der Eizelle auf. Es gibt für Intelligenzminderung auch eindeutige Risikofaktoren aus der Umwelt, etwa Alkoholmissbrauch während der Schwangerschaft.

den Einfluss des familiären Umfelds auf den IQ mitzutesten.

Dann verglichen Davies und ihre Kollegen die genetische Übereinstimmung zwischen den Probanden damit, wie sehr sich ihre Intelligenz glich. Ergebnis: Zwei beliebige, nicht miteinander verwandte Personen, deren Genom größere Gemeinsamkeiten aufweist, haben auch einen ähnlicheren IQ. Zwischen 22 und 51 Prozent der Intelligenzunterschiede können anhand der allgemeinen genetischen Ähnlichkeit erklärt werden, ohne dass der Einfluss eines einzigen, bestimmten Gens sichtbar wäre.

Die Masse macht's!

Daraus folgt, dass die intellektuelle Begabung wohl von weit mehr Erbfaktoren mitbestimmt wird als bisher gedacht. Es sind hunderte, vielleicht tausende Polymorphismen, die über das gesamte Erbgut verteilt sind. Denn am genetischen Ähnlichkeitseffekt waren alle Chromosomen beteiligt, und zwar proportional zu ihrer Größe. Bei so vielen Genvarianten muss die Wirkung jeder einzelnen auf den IQ tatsächlich winzig sein.

Statistiker wissen: Sehr kleine Effekte lassen sich nur in sehr großen Stichproben sicher nachweisen. Nach dieser richtungsweisenden Studie schien daher die Lösung darin zu liegen, gigan-

tische Datenmengen zu analysieren. Dann müsste man auch solche Erbfaktoren dingfest machen, die nur einen äußerst bescheidenen Einfluss auf die Intelligenz haben. Wie viele Probanden wären dafür notwendig? Vielleicht 100 000? Das zumindest dachte sich ein Konsortium aus rund 200 Wissenschaftlern, darunter altgediente Genetiker wie Peter Visscher von der australischen University of Queensland, aber auch Nachwuchsforscher wie Cornelius Rietveld von der Erasmus-Universität in Rotterdam.

Um ihr ehrgeiziges Ziel zu erreichen, mussten die Forscher über 50 vorhandene Datensätze zusammenfügen. Da sauber erfasste IQ-Daten nicht in allen Stichproben vorhanden waren, zogen sie näherungsweise den Bildungsgrad der Probanden heran: den höchsten erworbenen Abschluss sowie die Dauer der schulischen oder universitären Ausbildung. Der Hauptzweck von IQ-Tests, so die Forscher, sei ohnehin, den Bildungserfolg vorherzusagen. Am Ende hatte das Konsortium tatsächlich die Daten von 101 069 Personen zusammen. Hinzu kam eine Kontrollgruppe aus 25 490 weiteren Individuen, an der sie Befunde aus dem Hauptdatensatz überprüfen wollten.

Die Ergebnisse, 2013 im Fachmagazin »Science« veröffentlicht, waren allerdings ernüchternd. Von über zwei Millionen ausgewerteten



MEHRETEICHMANN



MEIKE TELCHMANN

Besser nicht!

Bereits moderater Alkoholkonsum während der Schwangerschaft kann der Intelligenz des Kindes schaden. Ob dieser Effekt auftritt, hängt unter anderem von der genetischen Ausstattung des Ungeborenen ab: Manche Erbfaktoren wirken schützend.

Stellen des Genoms waren nur drei signifikant mit dem Bildungserfolg assoziiert, mit schwachen Effekten. So war beispielsweise die Wahrscheinlichkeit, dass jemand einen Collegeabschluss gemacht hatte, mit dem am stärksten wirksamen Polymorphismus um 1,8 Prozent höher als mit einer anderen Genvariante. Zwar fanden sich diese Effekte auch in der Kontrollgruppe wieder. Allerdings hatten bereits frühere Studien solche internen Kontrollgruppen gehabt; Überprüfungen an weiteren Stichproben waren trotzdem gescheitert. Misstrauisch stimmte zudem, dass keines der drei Kandidatengene in älteren Untersuchungen aufgefallen war.

Ein echtes IQ-Gen – oder nicht?

So war es wenig überraschend, als eine Studie im Folgejahr, an der wiederum Peter Visscher beteiligt war, keinen der drei Faktoren bestätigen konnte. Diesmal hatten die Forscher zwar »nur« rund 18 000 Kinder untersucht, dafür hatten sie für diese Stichprobe ein echtes IQ-Maß zur Verfügung, das im Alter von acht Jahren erhoben worden war. Den Misserfolg erklärten die Wis-

senschaftler damit, dass ihre neue Studie weniger Probanden hatte – und die Effekte wohl noch kleiner seien als ursprünglich angenommen.

Einzelne Polymorphismen, die den IQ beeinflussen, fanden die Autoren diesmal überhaupt nicht. Fassten sie jedoch mehrere solcher Varianten zusammen, die jeweils auf dem gleichen Gen lagen, kristallisierte sich ein Kandidatengen namens *FNBP1L* heraus. Genau dieser Abschnitt des Erbguts hing auch schon bei einer früheren Untersuchung, in der Datensätze von Erwachsenen ausgewertet wurden, mit der Intelligenz zusammen. Hatten die Forscher endlich ein echtes IQ-Gen gefunden?

Das ist leider zweifelhaft. Denn die Erwachsenen in der alten und die Kinder in der neuen Untersuchung waren teilweise dieselben Personen. Die Forscher hatten Daten von verschiedenen Messzeitpunkten einer Langzeiterhebung genutzt. Als sie die doppelt gemessenen Probanden aus der Stichprobe warfen, schrumpfte der Effekt. Möglicherweise zeigten beide Studien eine Art regionaler genetischer Besonderheit, die zufällig mit IQ-Unterschieden einhergeht. Etwa, dass die Bevölkerung einer Stadt, die durch Zugang genetisch vom Umland abweicht, einen höheren Bildungsgrad aufweist als die der umliegenden Dörfer.

Selbst wenn sich die 2013 und 2014 neu entdeckten Genkandidaten in weiteren Untersuchungen tatsächlich als intelligenzfördernd herausstellen sollten – ihre Wirkung dürfte für sich genommen nur sehr klein sein. Das muss bei IQ-Genen jedoch nicht zwangsläufig der Fall sein. Es könnte Genvarianten geben, die einen großen Effekt auf die Intelligenz haben, die jedoch nur bei wenigen Menschen vorkommen. Seltene Polymorphismen wurden bei genomweiten Fahnungen bislang nicht berücksichtigt. Zudem vernachlässigen die bisherigen Suchstrategien solche Genvarianten, die nur unter bestimmten Umweltbedingungen eine Rolle spielen.

Einige solcher speziellen IQ-Gene wurden vor Kurzem entdeckt, und zwar von Medizinern, die eigentlich an etwas ganz anderem interessiert waren. Nämlich daran, wie sich Alkoholtrinken während der Schwangerschaft auf die Hirnentwicklung des Kindes auswirkt. Dass das Zellgift in hohen Dosen das Gehirn des Ungeborenen schä-

dig, ist bekannt. Doch wie sieht es mit dem halben Gläschen Wein zum Essen aus?

Tatsächlich zeigten Studien, dass moderater Alkoholgenuss mit einer leicht höheren Intelligenz der Kinder einhergeht als völlige Abstinenz. Das heißt allerdings nicht, dass Alkohol für das fötale Gehirn gesund wäre! Denn Frauen, die während der Schwangerschaft ab und an einen Schluck tranken, waren im Schnitt höher gebildet als völlig abstinentere Schwangere. Vermutlich erklärt sich der geringfügig höhere IQ dieser Kinder durch die bessere Bildung der Mütter – ihr Nachwuchs hätte dann trotz, nicht wegen des Alkohols einen höheren IQ.

Mit Abstinenz auf Nummer sicher

Eine Gruppe um Sarah Lewis von der University of Bristol wollte es genauer wissen. Für ihr Experiment nutzten die Forscher natürlich vorhandene Gruppen, nämlich die unterschiedliche Ausstattung von Kindern mit bestimmten Alkoholstoffwechselgenen. Diese bestimmen darüber, wie viel Alkohol ins Gehirn des Fötus gelangt, bei gleichem Konsum der Mutter. Falls auch ein kleiner Pegel im Mutterleib dem IQ schadet, sollte der Effekt je nach genetischer Veranlagung des Kindes variieren.

Lewis knöpfte sich zehn Polymorphismen vor, die alle auf den Alkoholstoffwechsel wirken, und testete, ob es einen Zusammenhang zwischen diesen Genvarianten, dem mütterlichen Trinkverhalten während der Schwangerschaft und dem IQ der Kinder im Alter von acht Jahren gab. Die Mütter wurden in Abstinenzlerinnen und »moderate Trinkerinnen« unterteilt – Letztere hatten während der Schwangerschaft Alkohol konsumiert, aber nie exzessiv.

Ergebnis: Hatten die Mütter dem Alkohol komplett abgeschworen, fand sich kein Effekt der Alkoholstoffwechselfene auf den IQ der Kinder. Doch in der Gruppe der moderaten Trinkerinnen unterschieden sich die Kinder leicht in ihrer Intelligenz, je nachdem, welchen Genotyp sie hatten. Besaßen sie mehrere ungünstige Erbgutvarianten, war ihr IQ im Schnitt 3,5 Punkte niedriger als der von Kindern, die über eine günstigere genetische Ausstattung verfügten.

Dieser Effekt ist für die Maßstäbe der Intelligenzforschung deutlich. Doch er ergibt sich eben

nur, wenn die werdende Mutter Alkohol trinkt. Nach diesem Muster könnte es viele Erbfaktoren geben, deren Bedeutung für die Intelligenz erst erkennbar wird, wenn man genauer hinschaut und etwaige Moderatoren berücksichtigt: Einflüsse aus der Umwelt, die darüber entscheiden, ob eine Erbanlage ihre Wirkung entfalten kann oder nicht.

Ähnlich verhält es sich bei den Varianten eines Gens für den Eisenstoffwechsel, die mit darüber bestimmen, wie schädlich Blei für das Gehirn ist. Auch hier lässt sich ein Effekt des Genotyps auf den IQ zeigen – sofern die betroffenen Kinder mit Bleibelastung aufwachsen und gleichzeitig unter Eisenmangel leiden. In manchen Regionen Indiens oder Chinas ist das die Regel, bei uns in Europa dagegen eher die Ausnahme. In einer deutschen Stichprobe wäre der Einfluss dieses Gens daher wohl nicht nachweisbar.

Solche IQ-Gene, die allein unter speziellen Bedingungen eine Rolle spielen, mögen insgesamt nur einen kleinen Teil der Intelligenzunterschiede zwischen Menschen erklären. Für den Einzelnen können sie aber eine große Bedeutung haben. Denken Sie etwa an ein Kind, das eine besonders ungünstige genetische Ausstattung hat und dessen Mutter regelmäßig Alkohol trinkt. Diese Konstellation gab es in der Studie von Sarah Lewis nicht. Die Intelligenzminderung dürfte in diesem Fall jedoch viel deutlicher ausfallen als »nur« 3,5 IQ-Punkte.

Die neueste Forschung zeigt also, dass es für die Suche nach intelligent machenden Genen nicht ausreicht, in immer riesigeren Datenbergen nach Ergebnissen zu graben. Stattdessen lohnt es sich, genauer hinzuschauen und zu überlegen, welche Genvarianten vielleicht ausschließlich unter speziellen Bedingungen die Entwicklung des Gehirns beeinflussen. Der kreative Teil der menschlichen Intelligenz ist noch nicht durch Technik ersetzbar – auch nicht in der Forschung. ~



Ruth Berger studierte unter anderem Judaistik, Sprachwissenschaften sowie Biologie und promovierte in Judaistik. Heute ist sie Wissenschaftsjournalistin und Romanautorin. 2008 erschien ihr Sachbuch »Warum der Mensch spricht« bei Eichborn.

Quellen

- Benjamin, B. et al.:** Childhood Intelligence is Heritable, Highly Polygenic and Associated with FBNP1L. In: Molecular Psychiatry 19, S. 253–258, 2014
- Lewis, S.J. et al.:** Fetal Alcohol Exposure and IQ at Age 8: Evidence from a Population-Based Birth-Cohort Study. In: PLoS One 7, e49407, 2012
- Rietveld, C.A. et al.:** GWAS of 126,559 Individuals Identifies Genetic Variants Associated with Educational Attainment. In: Science 340, S. 1467–1471, 2013

Weitere Quellen im Internet:
www.spektrum.de/artikel/1321865

Früh übt sich, wer teilen will

Die kleine Ida möchte ihre Sandförmchen partout nicht ausleihen?

Das ist für Ein- bis Zweijährige noch ganz normal. Doch bereits in diesem Alter finden sich Indizien dafür, wie gut ein Kind das soziale Miteinander später einmal meistert.

Die Aufkleber auf dem Tisch glitzern verlockend. Am liebsten möchte Anna (5 Jahre) beide für sich haben. Andererseits besitzt sie schon vier solcher Bildchen – vielleicht könnte sie einen der beiden Sticker doch an Eva abgeben? Den zweiten darf sie ja auf jeden Fall behalten, hat man ihr erklärt. Aber eigentlich findet sie Eva doof. Wenn es darum ginge, Jan etwas abzugeben, das wäre etwas anderes. Jan ist ihr Freund. Anna streckt langsam die Hand aus. Dann zieht sie ganz schnell beide Bilder zu sich.

Wann teilen Kinder bereitwillig mit anderen? Und welche sozialen Fertigkeiten müssen sie dafür bereits in den ersten Lebensjahren entwickeln? Das hat ein Team um die Entwicklungspsychologen Markus Paulus und Beate Sodian von der Ludwig-Maximilians-Universität München in einer Langzeitstudie untersucht. Fünf Jahre lang kamen Kinder wie Anna alle paar Monate in das Institut. Dort stellten die Forscher ihnen verschiedene Aufgaben (siehe S. 34), um den sozialen Entwicklungsstand zu erfassen.

Herr Professor Paulus, warum macht es für eine Fünfjährige meist einen bedeutenden Unterschied, mit wem sie teilen soll?

Wir wissen, dass Kinder erst im Alter von zwei bis drei Jahren anfangen, anderen unaufgefordert et-

was abzugeben. Je jünger die Kinder sind, desto weniger spielt es dabei eine Rolle, mit wem sie teilen. Ob der andere viel hat oder wenig, ein Freund ist oder nicht, das ist den Dreijährigen noch völlig egal. Aber mit vier Jahren ändert sich das langsam. Die Kinder beginnen, selektiv zu teilen. Ab fünf zeigt sich dann ganz deutlich: Mit einem »Armen« teilen sie lieber als mit einem »Reichen« und mit einem Freund eher als mit jemandem, den sie nicht so gerne mögen. Es gibt aber Unterschiede zwischen den Kindern. Manche schaffen es besser als andere, sogar demjenigen etwas abzugeben, der nicht ihr Freund ist. Ihre Teilungsbereitschaft lässt sich auf bestimmte soziale Fähigkeiten und Verhaltensweisen zurückführen, die sie schon in den Jahren zuvor entwickelt haben.

Was sind das für Fähigkeiten?

Vor allem die Selbstkontrolle, also die Fähigkeit, seine eigenen Impulse im Zaum zu halten. Kinder, die mit zwei bis zweieinhalb Jahren eine besonders ausgeprägte Selbstkontrolle zeigten, waren mit fünf dann auch diejenigen, die am besten abgeben konnten. Aber wir entdeckten noch weitere Zusammenhänge: Für das Teilen mit einem Freund scheint »kognitive Empathie« bedeutsam. Sie umfasst zum Beispiel die Fähigkeit, nicht nur zu erkennen, dass jemand Schmerzen hat, sondern auch warum. Kinder, denen das im Alter von zwei Jahren gelang, gaben mit fünf ih-

ren Freunden im Schnitt mehr ab, als es andere Kinder taten.

Und welche Kinder teilen auch mit jemandem, den sie nicht so gernhaben?

Das Ergebnis finde ich besonders interessant: Wir konnten vorhersagen, wie leicht es einem Kind fällt, mit einem Nichtbefreundeten zu teilen, wenn wir nachsahen, wie gut sie schon als Babys die Handlungsabsichten anderer verstanden. Da geht es natürlich nicht um komplexe Zusammenhänge, sondern um so einfache Fragen wie: Wird eine Person als Nächstes nach Gegenstand A oder Gegenstand B greifen? Diese Erwartungshaltung, das Handlungsverständnis, kann man aus der Blickrichtung und Blickdauer eines Kindes herleiten. Es zeigte sich: Jene Kinder, die mit sechs Monaten das Tun anderer als zielgerichtet begriffen, konnten mit fünf Jahren besser mit einem Kind teilen, das sie nicht so gern mochten. Diese Fähigkeit scheint also eine Voraussetzung für diese Art des Teilens zu sein.

Aber vielleicht geben die Kinder im Versuch auch nur deshalb etwas ab, damit sie keine Schwierigkeiten mit dem Übervorteilten bekommen?

Das ist natürlich möglich. Denkbar wäre aber ebenso: Durch das früher und besser ausgeprägte Handlungsverständnis könnte es den Kindern leichter gefallen sein, Schönes und Angenehmes im Umgang mit anderen zu erleben. So entwickeln sie sich insgesamt zu großzügigen, sozial kompetenten Personen. In diesem Szenario wäre es dann also nicht das Handlungsverständnis mit sechs Monaten per se, das die Fähigkeit zu teilen beeinflusst. Es dient eher als ein Auslöser für eine Kaskade von Prozessen, die letztlich zu einer positiven sozialen Entwicklung führen.

Kann man davon ausgehen, dass sich soziale Fähigkeiten stabil ausbilden – ist also ein Kind, das mit sechs Monaten ein ausgeprägtes Handlungsverständnis hat, auch mit fünf Jahren noch besonders gut darin?

Grob gesagt: Ja. Auch wenn wir das in unserer Studie nicht explizit überprüft haben. Es gibt aber viele andere Studien, die solche stabilen Entwicklungen über mehrere Jahre hinweg zeigen. Das gilt zum Beispiel für Empathie im Alter von zwei bis sieben Jahren. Es gibt aber auch entsprechende Befunde etwa zum Teilen, zum



FRIEDRICH-SCHMIDT/LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Handlungsverständnis und zu prosozialem Verhalten allgemein.

Wenn das »Teilenkönnen« durch eine Kaskade von Prozessen zu Stande kommt, hängen dann nicht alle sozialen Fähigkeiten irgendwie miteinander zusammen?

Das könnte man meinen. Doch unsere Untersuchungen legen nahe, dass das nicht so ist. Sehr aufschlussreich war hier der Blick auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Teilen und Hilfsbereitschaft sowie Teilen und »emotionaler Empathie«, dem reinen Mitgefühl. Wir haben nämlich keinen gefunden: Weder, wie bereitwillig ein Kind im Alter von eineinhalb Jahren Hilfe anbietet, noch, wie viel Mitleid es mit zwei Jahren zeigt, sagt vorher, wie gut es als fünfjähriges Kind teilen kann. Wir, aber auch andere Forschergruppen haben dazu noch weitere Untersuchungen durchgeführt. Alle kommen zu dem gleichen Schluss: Helfen, Teilen und Trösten sind unterschiedliche Verhaltensweisen, die nicht unbedingt miteinander zusammenhängen.

Markus Paulus ist Professor für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie der frühen Kindheit an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. 2013 erhielt er den George Butterworth Young Scientist Award der Europäischen Gesellschaft für Entwicklungspsychologie.

Was geht in den Köpfen von Kindern vor?

Um Einblicke in die sozialen Fähigkeiten von Babys und Kindern zu gewinnen, nutzen Entwicklungspsychologen eine Reihe von raffinierten Verhaltensexperimenten.

Handlungsverständnis von Säuglingen

Prozesse wie Gewöhnung (Habituation) und Überraschung lassen sich bei den ganz Kleinen am besten von den Augen ablesen. Im Alter von etwa sechs Monaten beginnen sie langsam zu verstehen, was andere Menschen mit ihrem Tun beabsichtigen. Greift eine Person immer wieder nach einem Teddy und nie nach dem Ball daneben, wird das den kleinen Beobachtern schnell langweilig. Sie schauen kürzer hin. Werden die Positionen von Teddy und Ball jetzt vertauscht, verrät die Blickdauer, ob das Baby eine Veränderung wahrgenommen hat. Hat es verstanden, dass das Ziel der Handlung war, den Teddy zu greifen? Falls ja, wird es überrascht sein, wenn die Hand plötzlich nach dem Ball greift, auch wenn der an der Stelle

liegt, wo sich vorher das Stofftier befand. Der unerwarteten Aktion schenkt es mehr Aufmerksamkeit und sieht dementsprechend länger hin. Kinder dagegen, die den Griff nach dem Teddy länger oder beide Handlungen gleich lang beobachten, können das Ziel des wiederholten Greifens offenbar noch nicht richtig zuordnen.

Empathie und Hilfsbereitschaft

Das Nachspielen von Alltagssituationen verrät viel über die sozialen Fähigkeiten von Kindern. Sowohl Hilfsbereitschaft als auch Mitgefühl lassen sich durch Rollenspiele gut untersuchen. Erkennt das Kind, wenn sich jemand vergeblich nach einem heruntergefallenen Gegenstand reckt, und eilt zur Hilfe? Reagiert es mitfühlend darauf, wenn jemand sich weh getan hat?

Dabei ist es wichtig, nicht nur die Handlung des Kindes an und für sich zu betrachten, sondern auch das zu Grunde liegende Verständnis. Hilft das Kind nur, wenn ein Gegenstand wirklich herabgefallen ist, oder holt es auch einen absichtlich weggeworfenen zurück? Versteht es, dass jemand Schmerzen hat, oder auch, was die Ursache dafür ist?

Selbstkontrolle

Nicht sofort das zu tun, was man gerne möchte, ist schwer. Kinder fangen mit etwa zwei Jahren an, das zu meistern. Wie gut sie es können, lässt sich mit einer Aufgabe zum Belohnungsaufschub (delay of gratification) untersuchen. Dabei wird den Kindern etwa ein Geschenk versprochen, das sie aber erst haben können, nachdem der Versuchsleiter irgendetwas

Das klingt, als könnte es passieren, dass ein Kind vielleicht mit seinem Freund zwar nicht teilen will, ihn dafür aber mitfühlend tröstet.

Wir gehen davon aus, dass Sozialverhalten egal welcher Art sich aus zwei Aspekten zusammensetzt: der Motivation, also der Triebkraft, die hinter einer Handlung steht, und der Kognition, also der Erkenntnis, die sie ermöglicht. Um bei Ihrem Beispiel mit dem Trösten zu bleiben: Schon sehr früh beginnen Kinder, auf den Schmerz anderer emotional zu reagieren, ihn mitzuempfinden. Sie fühlen sich schlecht, weil jemand anderes sich schlecht fühlt. Und nun kann man eine spannende Entwicklung beobachten: Als Reaktion auf den mitempfindenen Schmerz wenden sich jüngere Kinder zunächst an ihre Eltern, um sich trösten zu lassen. Erst ab einem Alter von etwa eineinhalb Jahren erkennen sie die Ursache des eigenen Schmerzes im Unwohlsein des anderen Kindes und beginnen, dieses zu trösten. Die

ursprüngliche Triebkraft ist hier also die Emotion, erst später folgt die Kognition, die zum Trösten des anderen führt. Voraussetzung ist die Erkenntnis, dass das Ich und der andere verschiedenen sind. Helfen, Trösten und Teilen unterscheiden sich vermutlich in den ihnen zu Grunde liegenden Motivationen oder Kognitionen.

Lassen sich die Bedingungen für das Entwickeln einer Teilungsbereitschaft überhaupt zweifelsfrei feststellen?

Um ursächliche Zusammenhänge zu beweisen, muss man Interventionsstudien machen. Das würde in unserem Fall bedeuten, dass wir aktiv in die soziale Entwicklung eines Teils der beobachteten Kinder eingreifen müssten. Wir behelfen uns, indem wir ein Kausalmodell aufstellen, also eine Hypothese zu Ursache und Wirkung. Seine Plausibilität überprüfen wir dann zum einen durch korrelative Beobachtungen: Kommen eine gute Selbstkontrolle und die Fähigkeit zu teilen häu-



Geteilte Freude

Die Versuchsleiterin präsentiert Alternativen: Möchtest du einen Krokodilsticker behalten und den anderen deiner Spielkameradin (blonde Figur) abgeben, die noch keinen hat? Oder willst du beide selbst haben?

angeblich Wichtiges erledigt hat. Die Kinder bleiben allein mit dem ersehnten Gegenstand im videoüberwachten Zimmer. Die Selbstkontrolle des Kindes wird an seinem Verhalten gemessen. Wartet es ab? Untersucht es das Geschenk? Oder packt es dies sogar schon aus?

Bereitschaft zu teilen

Wie bereitwillig Kinder teilen, lässt sich in vielen verschiedenen Szenarien untersuchen. Beim Diktatorspiel etwa bestimmt das Kind als »Diktator« ganz allein, wie geteilt wird. Der Versuchsleiter zeigt ihm etwas Schönes, zum Beispiel zwei Aufkle-

ber. Dann fragt er, wer den Schatz bekommen soll: Will das Kind alles selbst behalten? Oder schenkt es zumindest einen der beiden Sticker einem anderen, ihm persönlich bekannten Kind (durch Spielfigur symbolisiert), das vielleicht noch keinen einzigen Aufkleber besitzt? *am*

figer gemeinsam vor? Vor allem aber testen wir das Kausalmodell durch Längsschnittstudien: So erkannten wir, dass sich die Selbstkontrolle offenbar eher entwickelt als die Fähigkeit, von sich aus zu teilen. Da wäre es unsinnig zu behaupten, dass Teilungsbereitschaft einen Einfluss auf die sich früher ausbildende Selbstkontrolle hätte. Es lässt sich aber nicht ausschließen, dass ein dritter Faktor beides verursacht. Daher muss ich fragen: Welche Variable könnte das sein? Wir haben zum Beispiel die Intelligenz als Kontrollvariable in unsere Studie aufgenommen. So schlossen wir aus, dass der Zusammenhang zwischen Teilen und Selbstkontrolle von der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit beeinflusst wird. Auf diese Weise differenziert man wahrscheinliche von unwahrscheinlichen Erklärungen.

Sollten Eltern sich Sorgen machen, wenn ihre Kinder mangels Selbstkontrolle mit dem Geschenk auspacken nicht warten können?

Nein! Wir wollten nicht erheben, was »normal« ist. Wir haben lediglich die Varianz – also die Streuung über ein Spektrum an Verhaltensweisen – bei sich gesund entwickelnden Kindern untersucht und einen Trend festgestellt. Tatsächlich ist es kaum vorgekommen, dass ein Kind gar nichts abgegeben hat. Und wenn der Nachwuchs gern Geschenke auspackt, ist das wirklich kein Grund, sich Gedanken zu machen. Dennoch können Eltern die frühe Entwicklung der Selbstkontrolle unterstützen. Indem sie selbst mit gutem Beispiel vorangehen und mit ihm das Aufschieben von Belohnungen üben: »Erst einmal räumen wir zusammen die herumliegenden Sachen auf, dann haben wir Platz und machen das Spiel!«

Das Interview führte Anneke Meyer, promovierte Neurobiologin und freie Wissenschaftsjournalistin in Frankfurt am Main.

Literaturtip:

Paulus, M. et al.: Early Social Understanding and Self-Regulation Predict Pre-Schoolers' Sharing with Friends and Disliked Peers. A Longitudinal Study. In: International Journal of Behavioral Development 10.1177/0165025414537923, 2014

SONDERHEFTE ZUR PSYCHOLOGIE

GEHIRN UND GEIST

Spektrum
DER WISSENSCHAFT

RATGEBER

DAS MAGAZIN FÜR PSYCHOLOGIE UND HIRNFORSCHUNG

GEHIRN
UND
GEIST
RATGEBER 1/2015

Nr. 1/2015 / € 8,90 (D) / € 9,70 (A) / € 10,- (L) / 17,40 sFr. / GEHIRN-UND-GEIST.DE

SUCHT & DROGEN

Wie Rauschmittel wirken – was Süchtigen hilft



ALKOHOL UND ZIGARETTEN

Dem Verlangen widerstehen

HEROIN VOM STAAT

Ein Modellprojekt für Junkies

EXZESSIVES KIFFEN

Was Angehörige tun können

FRUST UND VÖLLEREI

Selbsthilfe bei Essattacken

FACEBOOK, SPORT UND SPIELE

Wann es zu viel wird



So einfach erreichen Sie uns:

Telefon: 06221 9126-743

www.gehirn-und-geist.de/themen

Fax: 06221 9126-751 | E-Mail: service@spektrum.de

QR-Code per
Smartphone
scannen!





Irrt euch! Warum Illusionen sinnvoll sind • Bilder im Kopf: Wie Metaphern beflügeln • Wahre Worte: Was Erklärungen sexy macht • Linguistik: Gedacht wie gesprochen • € 8,90



Können Kinder schon im Bauch gefördert werden? • Wie kümmern sich Väter am besten um den Nachwuchs? • Brennpunktthema: Wochenbettdepression • € 8,90



Von Amygdala bis Zingulum: Einführung in die Neuroanatomie • Blue Brain – das simulierte Gehirn aus dem Supercomputer • Lange Zeit verkannt: Das Kleinhirn • € 8,90



Rente mit 63: Wann der frühe Ruhestand guttut • Plan B fürs Gehirn: Geistige Einbußen ausgleichen • Weisheit: Lässt sich Lebensklugheit lernen? • Wie wir länger leben • € 8,90



Gedankenlesen: Wie wir die Absichten anderer erkennen • Körpersprache: Wer Gesten imitiert, erscheint sympathischer • Spezial Autismus: Ursachen und Erscheinungsformen • € 8,90



Attraktivität: Betörender Anblick • Führung ist (auch) weiblich • Transsexuelle: Im falschen Körper • Blond sein zwischen Witz und Wirklichkeit • Schönheits-OPs: Der Natur nachgeholfen • € 8,90

Ausgewählte Sonderhefte von *Gehirn und Geist* sind auch als PDF im Download erhältlich.

Unter Verdacht

Viele Laien betrachten die Erklärungsansprüche der Hirnforschung skeptisch: Geist sei mehr als nur das Feuern von Nervenzellen. Inzwischen kritisieren auch Neurowissenschaftler selbst die Kurzschlüsse ihres Fachs.

VON STEVE AYAN



STOCK / MARCHEKOVYEVHENI [M], KOLORIERUNG: GEHIRN UND GEIST

Traumhaft kompliziert
Das Netzwerk der neuronalen Verknüpfungen
im Gehirn ist ein ergiebiger Quell für Erkenntnis-
visionen und Machbarkeitsträume.

Ein Gespenst geht um in den Köpfen, das Gespenst vom allmächtigen Gehirn. Es macht und tut – denkt, fühlt, entscheidet, befiehlt –, und das Ich steht daneben und kommt sich überflüssig vor. So könnte man das Bild beschreiben, das Neuroskeptiker von unserer aktuellen Seelenlage entwerfen. Neuroskeptiker? So bezeichnet sich eine wachsende Zahl von Laien, aber auch von Forschern, die neurowissenschaftliche Erklärungsansprüche argwöhnisch betrachten.

»Ich bin skeptisch, wenn es um die Hirnforschung geht«, schreibt etwa der Journalist Ralf Caspary und spricht all jenen aus dem Herzen, die bezweifeln, dass die Betrachtung von Neuronen und Transmittern dem Wesen des Menschen nahekomme. Ebenso wenig könnten die so gewonnenen Erkenntnisse die Schule revolutionieren, das Strafrecht aus den Angeln heben oder uns davon überzeugen, wir seien willenlose Marionetten unseres Gehirns.

Liebe – nichts weiter als Erregungssalven im Belohnungssystem? Pubertierende – Opfer des neuronalen Umbaus in ihrem Stirnhirn, dem Sitz der kognitiven Kontrolle? Kreativität – bloß ein gesteigerter Informationsfluss zwischen Kortexarealen? In einem populären Sachbuch erklärt Caspary stellvertretend für viele neurokritische Geister, dass die Studien von Hirnforschern »nicht an unsere emotionale und kognitive Komplexität heranreichen, ja, nicht heranreichen können, weil sie das Individuum, seine Geschichte und Geschichten ausblenden«. Besonders bedenklich sei, wie sich mit der Biologisierung des Geistes »ein radikales Effizienz- und Leistungsdenken etabliert haben. ... Je mehr wir unsere Natur erforschen, desto dringlicher erscheint uns deren Optimierung.«

Die Zweifel am **Reduktionismus** (hervorgehobene Begriffe siehe Randspalten) und die Furcht vor der Manipulierbarkeit des Menschen stehen allerdings in auffälligem Kontrast zueinander: Wenn wir so viel mehr sind als unser Gehirn und unser Wohl und Wehe nicht darauf reduzierbar ist, müssen wir dann wirklich solche Angst haben vor der Neurotechnologie von morgen? Traut man der Hirnforschung doch mehr

zu, als man eingestehen mag? Menschliches Denken, Fühlen und Handeln sind stets eingebettet in größere Zusammenhänge, in soziale Gefüge und gesellschaftliche sowie kulturelle Bedingungen, die weit über die Ebene der Gene oder Hirnbotsstoffe hinausgehen. Doch wo, wenn nicht im Gehirn, laufen all diese Einflüsse zusammen? Ist das **neuronale Substrat** nicht doch der Schlüssel zum menschlichen Selbstverständnis?

Im Februar 2014 veröffentlichte eine Gruppe von Psychiatern, Psychologen und Philosophen ein »Memorandum reflexive Neurowissenschaft«. Die Autoren zogen, eine Dekade nach Erscheinen des »Manifests« der Hirnforschung in GuG (6/2004, S. 30), eine ernüchternde Bilanz: Die im Manifest in Aussicht gestellten »enormen

Fortschritte« etwa beim Verständnis und bei der Behandlung neurodegenerativer Erkrankungen seien ausgeblieben.

»Das erklärte Ziel wurde verfehlt«, so der Psychologe und Memorandum-Unterzeichner Stephan Schleim von der Universität Groningen in den Niederlanden

(siehe GuG 4/2014, S. 50). Vor allem in der Medizin habe die »Leitwissenschaft« Hirnforschung versagt. Biologische Marker, die sich für den praktischen Einsatz in Diagnostik und Therapie bei psychiatrischen Erkrankungen wie Depressionen oder Autismus eigneten, seien nicht in Sicht, und viele Pharmaunternehmen hätten die Suche nach neuen Psychopharmaka inzwischen aufgegeben.

Im November diskutierten Forscher verschiedener Disziplinen auf einer Tagung an der Berlin School of Mind and Brain das Für und Wider der Neurokritik. Neben Fragen nach dem Menschenbild oder der sozialen Dimension der Hirnforschung ging es dabei auch um konkrete Probleme des Wissenschaftsbetriebs wie das Ausblenden negativer Resultate (siehe »Warum viele Studien falsch sind«, S. 43). Das Treffen mündete in ein Thesenpapier mit Vorschlägen für eine bessere Hirnforschung, das wir exklusiv in diesem Heft abdrucken (siehe Artikel ab S. 45). Doch vergegenwärtigen wir uns zunächst die wichtigsten Vorwürfe der Neuroskeptiker.

AUF EINEN BLICK

Ende eines Hypes?

1 Laut Kritikern fördert die Hirnforschung eine Biologisierung unseres Alltags – mit bedrohlichen Nebenwirkungen.

2 Die Popularität des Gehirns fördert die Mythenbildung: So kann etwa von einer Abschaffung des freien Willens oder von grenzenloser Optimierbarkeit geistiger Fähigkeiten keine Rede sein.

3 Exakterer Sprachgebrauch, realistische Erwartungen und konstruktive Methodenkritik können den Problemen abhelfen.

KURZ ERKLÄRT

Reduktionismus

Herleitung höherer, komplexer Phänomene aus einfach beschreibbaren Grundprinzipien; in der Hirnforschung: Deutung des Geistes als Produkt des neuronalen Informationsaustausches

neuronales Substrat

das Gehirn als Grundlage (»Träger«) aller geistigen Tätigkeiten und psychischen Eigenschaften

Neuroforschung in Zahlen

Anzahl neurowissenschaftlicher Fachartikel 2009 bis 2013: **1790 000**

Anteil der Hirnforschung an allen wissenschaftlichen Publikationen weltweit: **16** Prozent

Forschende Neurowissenschaftler weltweit seit 1996: **1730 000**

Anteil interdisziplinärer Forschung zu neurowissenschaftlichen Themen: **59,5** Prozent

Elsevier Brain Research Report 2014

VORWURF NR. 1

Hirnforscher reduzieren den Menschen auf seine Biologie.

»»**D**as Gehirn ist mein zweitliebstes Organ«, sagte einmal der Komiker Woody Allen. Für viele andere steht es unbestritten auf Rang eins: Das Gehirn ist zum Synonym für Intelligenz, Erfolg und Glück geworden. Ob in der Schule, bei der Arbeit oder in der Freizeit – überall soll es möglichst »hirngerecht« zugehen. Dass Forscher immer besser in der Lage sind, psychische Phänomene auf biologische Vorgänge zurückzuführen, fördert eine reduktionistische Sichtweise: Alles sei letztlich Kopfsache, das Produkt neuronaler Aktivität. Und ebenda müsse man ansetzen, um Leistungen und Wohlbefinden zu steigern oder

Krankheiten zu heilen. Sind wir also Zeugen einer Neurologisierung der Gesellschaft?

Eine konsequent neurobiologische Sichtweise birgt die Gefahr, dass wir jede menschliche Regung, selbst Liebe, Mitgefühl oder Glaube, als bloßes Neuronenfeuern abtun. Das wird etwa dann bedenklich, wenn man auf vermeintlich effektive Methoden ihrer Beeinflussung setzt: So entstehen Märkte für »Vertrauenssprays«, die das Hormon Oxytozin enthalten, oder für Pillen mit gedächtnisfördernder Wirkung. Ob diese freilich mehr nützen als das klassische Mit-einanderreden oder gute Lerntechniken, bleibt fraglich.

VORWURF NR. 2

Hirnforscher übertreiben, um Aufmerksamkeit zu erregen.

Ist der »Neuro-Hype« der 2000er Jahre das Ergebnis eines gelungenen Selbstmarketings, mit dem Hirnforscher sich und ihre Arbeit ins Gespräch brachten? Öffentliche Aufmerksamkeit fördert das Renommee, und das wiederum stillt nicht nur manche persönliche Eitelkeit, sondern erhöht auch die Chancen im Kampf um Fördermittel. Dabei setzen einige allerdings auf fragwürdige Thesen wie die vermeintliche Widerlegung des freien Willens. Die Tatsache, dass bei Hirnstrommessungen über Teilen der Großhirnrinde so genannte Bereitschaftspotenziale auftreten, bevor die entsprechende Handlung von der Person bewusst eingeleitet wird, bedeutet keineswegs, dass all unser Tun neuronal vorherbestimmt sei. Denn auch jeder denkbare Grund für dieses Tun muss ja eine Vorgeschichte im Gehirn haben. Das Problem ist vielmehr, dass wir

»auf Hirnprozessen basierend« allzu schnell mit »unfrei« verwechseln.

So wie die Idee eines neuronalen **Determinismus** unsere Vorstellungen von Wille, Verantwortung und Schuld nicht entkräftet, ist auch das, was man als Gedankenlesen per Hirnscan bezeichnet, in Wahrheit ein paar Etagen tiefer anzusiedeln. Bei solchen Experimenten unterscheiden Forscher mit bildgebenden Verfahren lediglich zwischen elementaren, zuvor klar definierten Versuchsbedingungen. Vom gläsernen Menschen ist das weit entfernt.

Überhaupt, das **Neuroimaging!** Putzen macht glücklich – das berichtete Ende 2014 ein Team um Kai-Markus Müller von den Neuromarketing Labs in Aspach. Man habe in einer Studie 25 Probanden per funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) untersucht, während die Testpersonen verschiedene Putzszene betrachteten. Die Lust vermit-



KURZ ERKLÄRT

Determinismus

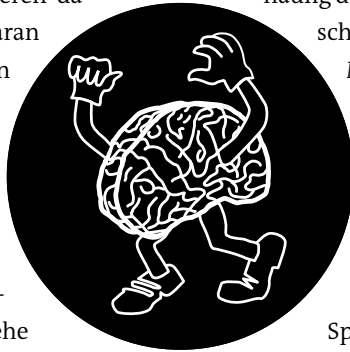
philosophische These von der kausalen Geschlossenheit der Welt, wonach sich etwa ein Hirnzustand nach festen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwangsläufig aus vorhergehenden ergibt. Wird oft (fälschlich) zur Widerlegung der menschlichen Willensfreiheit angeführt.

Neuroimaging

Oberbegriff für technische Verfahren, die Veränderungen des Blutstroms im Gehirn und damit indirekt die neuronale Aktivität messen. Am weitesten verbreitet sind die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) sowie die Positronenemissionstomografie (PET).

Bereits vor Jahren warnte der Neurophilosoph Thomas Metzinger davor, dass die **Naturalisierung** des Geistes viele Menschen überfordern könne. Andere argumentieren dagegen: Sobald wir uns daran gewöhnt haben, dass das Gehirn die Psyche macht, werden uns Nachrichten wie »Verliebte schütten Glückshormone aus« oder »Lernen verändert das Gehirn« nicht mehr verblüffen.

Das glaubt etwa die US-Philosophin Tania Lombrozo (siehe GuG-Sonderheft »Rätsel Mensch« Nr. 1, S. 24). Sie hält der Hirnforschung zugute, dass sie alte Dogmen wie den **Dualismus** von Leib und Seele zu überwinden helfe. Und das sei keineswegs gleichbedeutend damit, dass wir uns selbst



als bloße Bioapparate verstünden. Möglicherweise ist nicht die Biologisierung selbst das Problem, sondern gewisse populäre Irrtümer, die häufig damit verknüpft werden: Erstens erscheinen geistige Phänomene vielen Menschen verlässlicher, sobald sie physiologisch nachvollziehbar sind. Dabei handelt es sich nur um eine andere Art der Beschreibung dessen, was wir aus der subjektiven Innenschau kennen. Und zweites ist etwas, was Spuren im Gehirn hinterlässt, deshalb längst nicht naturgegeben. Gene

und Umwelt bilden ein kompliziertes Wirkungsgeflecht, das unsere Persönlichkeit, Intelligenz und andere Eigenschaften prägt – neuronal heißt also nicht »unveränderlich«.

telnde Aktivität im Belohnungssystem sei am stärksten gewesen, wenn »technische Hilfsmittel« wie Handsauger zum Einsatz kamen. Auftragegeber der Studie: Gerätehersteller Karcher.

Dies ist nur ein jüngstes Beispiel dafür, wie die Attraktivität neurowissenschaftlicher Methoden für kommerzielle Zwecke missbraucht wird. Jener Begeisterungsturm, der die Hirnforschung vor 20, 30 Jahren erfasste, war maßgeblich durch neue Bildgebungstechniken getrieben. Auf einmal war es möglich, dem Gehirn live bei der Arbeit zuzusehen – so schien es. Heute realisieren auch Laien mehr und mehr, dass die bunten Bilder aus dem Hirnscanner künstlich erschaffene Gebilde sind.

Natürlich kann keine Forschungsmethode alles erklären; dieser Anspruch wäre absurd. Jede Untersuchungstechnik fußt auf Vorannahmen und Vereinfachungen; methodischer Reduktionismus ist daher kein Fehler, sondern eine Grundbedingung für Erkenntnis. Allerdings darf man die Aussagekraft der gewonnenen Daten nicht überschätzen. Dass Aktivierungsmuster aus dem Hirnscanner zu überzogenen Deutungen verführen können, belegte 2008 ein heute klassisches Experiment von David McCabe und

Alan Castel: Die Psychologen legten Probanden fingierte Studienresultate vor, mal garniert mit fMRT-Aufnahmen, mal ohne. Im ersten Fall erschienen die Ergebnisse den Teilnehmern überzeugender! Offenbar will der kritische Umgang mit Neuroimaging gelernt sein: Er dürfte uns zunehmend leichter fallen, gerade weil es heute immer weniger erstaunt, dass etwas im Gehirn passiert und sichtbar gemacht werden kann, wenn Menschen geistig aktiv sind.

Doch die nächste Vision ist schon in Sicht: »**Big Data**« lautet das Zauberwort. Milliarden-schwere Forschungsvorhaben wie das 2013 von der EU ausgerufene Human Brain Project (HBP) und die US-amerikanische BRAIN-Initiative sollen durch Simulation neuronaler Netzwerke tiefere Einsichten in die Funktionsweise des Gehirns erlauben (siehe GuG 1-2/2014, S. 36). Kritiker wie die Hirnforscher Yves Frégnac und Gilles Laurent wenden ein, dass durch bloße Simulation noch nicht viel verstanden sei. Bei allem zu erwartenden Fortschritt der Informationstechnik dürfe man das eigentliche Forschungsobjekt, das Gehirn, nicht aus dem Blick verlieren. Das Gerangel um Fördergelder führt in der Tat leicht dazu, dass unrealistische Erwartungen geweckt werden.

KURZ ERKLÄRT

Naturalisierung

in der Neurophilosophie gebräuchlicher Terminus für die Betrachtung geistiger Phänomene als naturgesetzlich beschreibbare Prozesse

Dualismus

Trennung von Körper und Geist in »seinsmäßig« (ontologisch) getrennte Kategorien. Wirft vor allem das Problem auf, dass die offenkundige Wechselwirkung zwischen beiden damit nicht erklärt werden kann.

Big Data

Schlagwort für die Sammlung, Auswertung und Simulation großer Datenmengen mittels Supercomputer; für Hirnforscher interessant ist vor allem die Nachbildung neuronaler Netzwerke.

Literaturtipps

Eckoldt, M.: Kann das Gehirn das Gehirn verstehen? Gespräche über Hirnforschung und die Grenzen der Erkenntnis. Carl-Auer, Heidelberg 2013

Interviews mit namhaften Hirnforschern

Hasler, F.: Neuromythologie. Eine Streitschrift gegen die Deutungsmacht der Hirnforschung. Bielefeld, Transcript, 4. Auflage 2013

Die Kernargumente der Neurokritik

Strüber, N., Roth, G.: Wie das Gehirn die Seele macht. Klett-Cotta, Stuttgart 2014
Was für die Naturalisierung des Geistes spricht

VORWURF NR. 3

Die Medien sind schuld am Neuro-Hype.

Nach dieser Lesart ist die Misere der Hirnforschung in erster Linie ein Vermittlungsproblem. Die populäre Berichterstattung, inspiriert von medienaffinen »Experten« (siehe Vorwurf Nr. 2), zeichne ein verzerrtes, ja oft falsches Bild neurowissenschaftlicher Forschung und ziehe fragwürdige Schlüsse. Unter dem Druck, von möglichst spektakulären Einsichten zu berichten, um Einschaltquote oder Auflage zu steigern, kommt es dabei immer wieder zu Auswüchsen: Da werden regelmäßig Durchbrüche bei der Suche nach neuen Heilmitteln gemeldet, Kreuzworträtsel zur Demenzprävention empfohlen oder Ängste vor der vermeintlichen Macht unterschwelliger Werbeeinblendungen geschürt. Wie die intelligenzfördernde Wirkung von Musik bei Babys, der so genannte Mozart-Effekt, entpuppt sich vieles davon am Ende als Zeitungsente ohne solide wissenschaftliche Grundlage.

Forscher um Cliodhna O'Connor vom University College London werteten die Berichterstattung sechs großer britischer Tageszeitungen zu Hirnforschungsthemen aus. Demnach hat sich die Zahl der neurorelevanten Beiträge von 2000 bis 2010 nahezu verdoppelt. Vor allem drei Funktionen erfüllt das Gehirn laut dieser Studie in den Medien: Erstens diene es als biologischer Beweis für mentale Phänomene – Gedanken,

Gefühle und Motive werden häufig zu »handfesten« neurophysiologischen Prozessen umgedeutet. Zweitens bieten neuronale Kennzeichen Argumente dafür, zwischen verschiedenen Gruppen von Menschen zu differenzieren: Frauen versus Männer, Kranke versus Gesunde, Intelligente versus Dumme. Und drittens wird das Gehirn zum individuellen oder gesellschaftlichen Kapital erhoben, das wir alle effizient nutzen und mehren müssten. Bei mehr als 40 Prozent aller Berichte stand nach O'Connors Analyse dieser Optimierungsgedanke im Zentrum.

Das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit ist komplex: Medien benötigen Aufmerksamkeit. Sie produzieren daher Geschichten und griffige Botschaften – und das ist im Prinzip auch gut so! Denn anders, als viele Forscher meinen, sind Journalisten nicht bloße Vermittler oder Übersetzer, die Erkenntnisse der Wissenschaft lediglich verständlich »rüberbringen«. Sie sind Anwälte der Öffentlichkeit; sie selektieren, kontextualisieren und bewerten Forschung. Dass dabei mit Blick auf das Publikum vereinfacht und zugespitzt wird, liegt in der Natur der Sache. Doch leben Medien nicht von großen Tönen, sondern vom Vertrauen in die Relevanz und Richtigkeit dessen, was sie berichten. Seriöse Berichterstattung bringt also nicht einfach, was gut kommt – sondern was stimmt.



GEHIRN UND GEIST / BUSKE-GRAFIK

MEHR ZUM TITELTHEMA

9 Ideen für eine bessere Neurowissenschaft

Ein Plädoyer (S. 45)

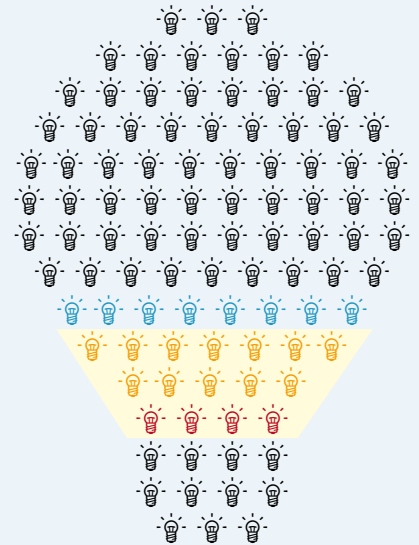


MARCO FINNENSTEIN

Warum viele Studien falsch sind

Forscher stellen Hypothesen über Zusammenhänge auf, die sie in Experimenten testen. Dabei sind ihre Theorien umso mächtiger, je mutiger sie sind: Dass morgens die Sonne aufgeht, erscheint trivial. Ob Frauen Gefühle anders verarbeiten als Männer oder unterschwellige Reize unser Verhalten beeinflussen, ist dagegen viel spannender – aber auch schwieriger nachzuweisen. Wenn Forscher solche Annahmen testen, passieren ihnen zwei Arten von Fehlern: Manchmal bleiben korrekte Zusammenhänge im Experiment unentdeckt, die wahren Effekte werden also nicht »signifikant«. Solche falschen Negativresultate bezeichnet man als »Fehler 2. Art«. Andererseits erscheinen auch manche irrigen Annahmen im Test signifikant; diese falsch positiven Resultate machen den »Fehler 1. Art« aus. Die Krux: Niemand weiß, was *wirklich* stimmt; es gibt nur die empirischen Befunde.

Mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie legen Forscher den Fehler 1. Art meist auf 5 Prozent fest ($p = 0,05$). Das heißt, dass bis zu 5 Prozent der falschen Theorien richtig erscheinen. Nehmen wir an, von 100 getesteten Theorien seien 20 wahr. Bei $p = 0,05$ erscheinen also 4 – fünf Prozent von 80 – fälschlicherweise richtig (rote Birnchen rechts). Nehmen wir zudem an, die Teststärke betrage 0,6 (meist ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Test einen wahren Effekt entdeckt, kleiner), dann blieben 40 Prozent der 20 wahren Theorien, also 8, unentdeckt (blau). Kurz: Ein Viertel der positiven Resultate (helle Fläche) ist falsch! Die Negativbefunde sind zwar zu mehr als 90 Prozent verlässlich, werden aber kaum veröffentlicht. Bedenkt man, dass aus Publikationsdruck von noch viel mehr falschen Positivresultaten berichtet wird, dürfte die Zahl korrekter Studienergebnisse weit geringer ausfallen.

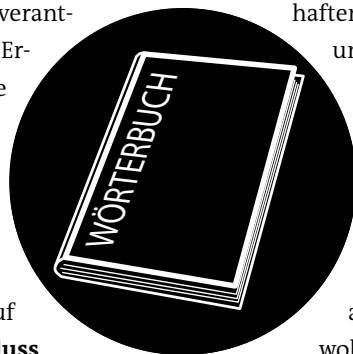


- Theorie falsch, Test negativ
- Theorie wahr, Test negativ
- Theorie wahr, Test positiv
- Theorie falsch, Test positiv

VORWURF NR. 4

Hirnforscher verwenden falsche Begriffe.

Neurowissenschaftler reden von Nervenzellen oder Hirnarealen gerne so, als handle es sich um Personen: Neurone speichern und verarbeiten Informationen, Netzwerke von Nervenzellen sind verantwortlich für Leistungen wie das Erkennen von Gesichtern oder die Hemmung von Impulsen. Das sei nicht nur falsch, entgegen Philosophen wie Jan Slaby (siehe GuG 5/2014, S. 64), sondern erzeuge viele Missverständnisse. Sprachanalytiker verweisen auf den **mereologischen Fehlschluss**, den begeht, wer einen Teil mit dem Ganzen verwechselt: Nicht das Gehirn – geschweige denn ein einzelnes Areal – entscheide irgendetwas, sondern immer nur die Person.



Doch ist diese verkürzte Rede wirklich so schlimm? In Metaphern und Vergleichen zu sprechen, bietet durchaus auch Vorteile: Es ist anschaulich und bleibt besser im Gedächtnis haften als abstrakte Konzepte. Nicht umsonst ist die Alltagssprache voller Rudimente metaphorischer Ausdrücke. Und gerade die laiengerechten Vermittlung der Neurowissenschaft baut oft auf griffige Kurzformeln wie »Areal x tut y«. Aber sagen wir nicht auch, die Sonne »geht unter«, obwohl es eigentlich Unsinn ist? Hat die Astronomie darunter etwa gelitten? Der Streit um die Sprache der Hirnforschung ist nicht entschieden; dennoch sollten wir ihren oft übertragenen Charakter mit Vorsicht genießen.

KURZ ERKLÄRT

mereologischer Fehlschluss

Denkfalle, die darauf beruht, dass man Eigenschaften eines Systems (zum Beispiel einer Person) einem Teil dieses Systems (etwa dem Gehirn) zuschreibt

KURZ ERKLÄRT

Publikationsbias

Verzerrung der Forschungsliteratur durch außerwissenschaftliche Kriterien wie etwa den Drang nach positiven, möglichst überraschenden Befunden

Webtipp

Mehr zur Kritik an der Hirnforschung:
www.dasgehirn.info

Quellen

Caspary, R.: Alles Neuro? Was die Hirnforschung verspricht und nicht halten kann. Herder, Freiburg 2010
Frégnac, Y., Laurent, G.: Where is the Brain in the Human Brain Project? In: Nature 513, S. 27–29, 2014
McCabe, D.P., Castel, A.D.: Seeing is Believing: The Effect of Brain Images on Judgement of Scientific Reasoning. In: Cognition 107, S. 343–352, 2008
O'Connor, C. et al.: Neuroscience in the Public Sphere. Neuron 76, S. 220–226, 2012

Weitere Literatur im Internet:
www.spektrum.de/artikel/1322131

VORWURF NR. 5

Der Forschungs- und Publikationsbetrieb krank.

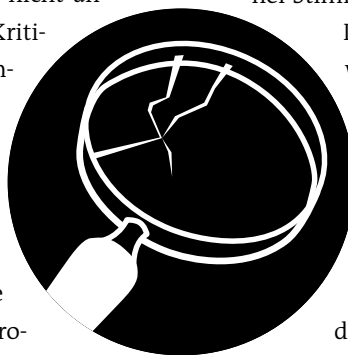
Kritische Neurowissenschaft – ist das nicht ein »weißer Schimmel«? Wissenschaft ist ihrem Wesen nach immer kritisch; das unterscheidet sie von Glaubenslehren und Pseudowissenschaft. Empirisch arbeitende Forscher prüfen ihre stets vorläufigen Annahmen durch Experimente und Beobachtungen und gelangen so nach und nach zu immer besseren Modellen.

Das ist in der Hirnforschung nicht anders. Allerdings haben sich hier Kritikern zufolge bestimmte Gewohnheiten breitgemacht, die zu systematischen Verzerrungen führen. So würden allgemein deutlich mehr positive Forschungsergebnisse produziert, als realistisch sei. Beispielsweise führten meist viel zu kleine Probandenzahlen, speziell bei den technisch aufwändigen bildgebenden Untersuchungen, leicht zu statistisch signifikanten Effekten, die bei genauerem Hinsehen oft keine Relevanz besitzen.

Ein weiteres Problem: Der **Publikationsbias** – die einseitige Konzentration auf positive Befunde – fördert gefährliche Fehleinschätzungen. Zum Beispiel wird laut einer Metaanalyse von Erick Turner vom Portland Medical Center (USA) die Wirksamkeit von Antidepressiva in klinischen Tests um 20 bis 50 Prozent überschätzt.

Alltägliche Schummelei und der hohe Publikationsdruck fördern die Zahl falscher Positivergebnisse über das ohnehin vorhandene Maß hinaus (siehe »Warum viele Studien falsch sind«, S. 43). Das lässt sich etwa daran ablesen, dass viele Versuche, Studienresultate zu replizieren,

fehlschlagen. Was lernen wir daraus? Wer hat Recht – Neuroskeptiker oder -enthusiasten? Die einzig sinnvolle Antwort lautet: beide! Hirnforschung ist ein ungeheuer vielfältiges Unternehmen. Zigtausende von Neurowissenschaftlern in aller Welt ergründen das Denkgorgan auf unterschiedlichen Ebenen und mit Hilfe teils sehr verschiedener Methoden. Sie sind in vielen Fragen nicht einer Meinung und sprechen nicht mit einer Stimme.



In der Tat regt sich innerhalb der wissenschaftlichen Community aktuell einiges: Zahlreiche unge löste Probleme und Vorschläge, wie ihnen beizukommen sei, werden intensiv diskutiert (siehe den Artikel ab S. 45). Das ist keine »Nestbeschmutzung«, sondern Teil der gesunden Selbstkontrolle des Forschungsbetriebs.

Auch der Philosoph und Psychiater Henrik Walter von der Charité Berlin warnt davor, sich den Argumenten der Neurokritiker zu verschließen. »Nur wenn wir die Dinge beim Namen nennen, ändert sich auch etwas.« Kritik sei allerdings umso wertvoller, je konstruktiver sie ausfalle. Statt die Hirnforschung zu diskreditieren oder abzulehnen, gelte es, sie besser machen.

Der amerikanische Bischof Milton Wright (1828–1917) prophezeite einst, der Mensch werde niemals fliegen, denn das sei den Engeln vorbehalten. Seine eigenen Söhne, die Flugpioniere Wilbur und Orville Wright, strafte den frommen Mann Lügen. Was die Hirnforschung kann und was nicht, bleibt abzuwarten. Doch wie immer man den Geist einst wissenschaftlich erklären mag, ein Wunder bleibt er so oder so. ~



Steve Ayan ist Psychologe und Redakteur bei GuG.

9 Ideen für eine bessere Neuro- wissenschaft

Hirnforscher stehen in der Kritik – doch sie können viele Probleme ihres Fachs aus eigener Kraft beheben. Ein Plädoyer für überfällige Reformen.

VON ISABELLE BAREITHER, FELIX HASLER UND ANNA STRASSER

Neue Wege gehen

1 Nach Ansicht vieler steckt die Hirnforschung in der Krise. Sie muss sich in wichtigen Bereichen selbst reformieren.

2 Dabei geht es zum einen um Probleme des wissenschaftlichen Betriebs wie die einseitige Betonung positiver Versuchsergebnisse und falsche Anreizsysteme für Forscher. Zum anderen sollte auch die gesellschaftliche Rolle der Neurowissenschaft neu überdacht werden.

3 Eine Initiative Berliner Forscher regt jetzt eine Diskussion über nötige Änderungen an.

KURZ ERKLÄRT

Validität

(Gültigkeit) bezeichnet den Grad, in dem ein Experiment oder Test den jeweiligen Forschungsgegenstand (zum Beispiel Intelligenz oder eine bestimmte Erkrankung) tatsächlich abbildet. Häufiges Problem bei der Übertragung vom Tiermodell auf den Menschen

Reliabilität

(Verlässlichkeit) Maß für die Vertrauenswürdigkeit eines Studienergebnisses, das sich bei wiederholten Tests offenbart

Noch vor wenigen Jahren waren sich Fachwelt, Öffentlichkeit und Medien weit gehend einig: Die Neurowissenschaften sind auf Erfolgskurs. Es schien nur eine Frage der Zeit, bis die neue Hightech-Hirnforschung die Rätsel des Menschseins auf naturwissenschaftlicher Basis lösen könnte. Besonders der Boom der bildgebenden Verfahren beflügelte die Sichtweise, dass auch psychische Störungen, kriminelles Verhalten, ökonomische Entscheidungen oder spirituelle Erfahrungen in absehbarer Zeit als biologische Phänomene erklärt werden würden.

Heute ist der Optimismus verfliegen, und die Neuroforschung steht in der Kritik.

In Büchern, Medienberichten und bei vielen wissenschaftlichen Konferenzen artikuliert sich ein breit abgestützter Skeptizismus gegenüber häufig ungerechtfertigten Erklärungsansprü-

Die Zeit ist reif, die neurowissenschaftliche Praxis wirkungsvoll zu verbessern

chen, schlechter Forschung, dem »Überverkaufen« von experimentellen Daten, reduktionistischer Banalisierung komplexer Phänomene, unhaltbaren Zukunftsversprechen und fehlender Praxisrelevanz. Doch wie zu erwarten wurden die Verfechter einer »kritischen Neurowissenschaft« bald ihrerseits kritisiert:

Ihre Vorwürfe seien zu pauschal und überzogen, gründeten nicht auf dem nötigen Fachwissen und würden letztlich den wissenschaftlichen Fortschritt behindern.

Die Zeit ist reif, um die neurowissenschaftliche Praxis wirkungsvoll zu verbessern. Auf der

Konferenz »Mind the Brain! Neuroscience in Society«, die Ende November 2014 in Berlin stattfand, erarbeiteten Neurowissenschaftler, Psychologen, Wissenschaftshistoriker, Sozialforscher, Mediziner, Philosophen, Anthropologen und Journalisten dafür gemeinsam eine Reihe von konkreten Vorschlägen.

1. Strengere Qualitätskriterien für die Forschung

In vielen Bereichen der neurowissenschaftlichen und biomedizinischen Forschung hat sich eine schlechte wissenschaftliche Praxis eingebürgert. »Wir ertrinken in falsch positiven Resultaten«, sagt etwa Ulrich Dirnagl, Professor für Neurologie an der Berliner Charité. Ihr Anteil liege vermutlich bei mehr als 80 Prozent. Der wichtigste Grund: Die Standards für gute Wissenschaft werden regelmäßig missachtet.

Soll beispielsweise ein neuer Wirkstoff geprüft werden, gehören Randomisierung (die zufällige Zuteilung der Probanden zu den Studiengruppen), Doppelblind-Designs (weder die Teilnehmer noch die Versuchsleiter wissen, wer zu welcher Gruppe gehört) sowie Placebo-Vergleichstests längst zu den Mindestanforderungen. Doch sie werden häufig nicht erfüllt. Folglich werden die positiven Befunde vieler Studien überschätzt und Ergebnisse publiziert, die unter Einhaltung

aller Standards niemals zu Stande gekommen wären.

Ein weiteres Problem: die dürftige **Validität** (siehe Randspalte links) vieler Studien, die sich zum Beispiel in der Schlaganfallforschung zeigt. In präklinischen Studien werden Medikamente etwa an Mäusen getestet. Die jungen, männlichen Tiere wachsen isoliert in Käfigen auf und werden alle mit dem gleichen, normierten Futter ernährt. Dagegen sind die Schlaganfallpatienten in der Regel ältere Menschen mit ganz verschiedenen Grunderkrankungen, die eine Vielzahl von Medikamenten erhalten. Wenn Studien auf solch elementaren Unterschieden gründen, haben klinische Realität und das verwendete Tiermodell nur wenig gemeinsam (siehe den Beitrag ab S. 66 in diesem Heft).

Wie lässt sich solchen Problemen abhelfen? Hierfür wäre es dringend erforderlich, dass die für die jeweilige Forschungsfrage nötige Fallzahl und andere die Zuverlässigkeit der Daten

sichernde Größen schon vor Studienbeginn ermittelt werden. Auch sollten Stichproben, Hypothesen, Variablen und statistische Verfahren vollständig registriert und die Ergebnisse nach Abschluss zugänglich gemacht werden, um sie nachträglich prüfen zu können.

2. Mehr Transparenz

Gerd Antes, Direktor des Deutschen Cochrane Zentrums in Freiburg, schätzt, dass rund 50 Prozent aller klinischen Studien gar nicht veröffentlicht werden. »Die Freiheit der Wissenschaft wird oft interpretiert als die Freiheit, nicht zu publizieren«, erklärt der Biometriker. Egal ob große oder kleine Untersuchungen, ob von der pharmazeutischen Industrie oder aus öffentlicher Hand finanziert – stets landet etwa jede zweite registrierte Arbeit in der Schublade.

Der vermutlich wichtigste Grund hierfür: Diese Arbeiten lieferten negative oder uneindeutige Ergebnisse. Wenn jedoch fast nur positive Resultate Eingang in die Fachzeitschriften und damit in den Wissenskanon finden, führt das zu Verzerrungen.

»Auf Grund solcher Fehlinformationen können Patienten unnötig leiden oder sogar sterben«, warnt Antes.

Es wäre wünschenswert und wichtig, dass sämtliche Studienprotokolle, Rohdaten und Auswertungen frei einsehbar sind und von unabhängiger Stelle archiviert werden.

3. Mehr Replikationsstudien

In Fachzeitschriften werden meist nur noch die positiven, möglichst spektakulären Ergebnisse veröffentlicht. Dies führt zu einer dramatischen Verzerrung, zumal die statistische Aussagekraft vieler Resultate sehr gering ist. Ein einzelnes Studienergebnis kann immer auch durch Zufall entstanden sein. Erst nach mehreren Wiederholungen mit ähnlichem Resultat – also der Replikation mit entsprechend höheren Fallzahlen – kann ein Befund als wissenschaftlich gesichert oder **reliabel** gelten.

Doch Replikationsversuche werden nur selten unternommen, da sie weniger wissenschaftliche Meriten versprechen und schwer zu finanzieren sind. Werden sie dennoch durchgeführt, scheitern sie oft.

Allerdings sind diese Fehlschläge häufig besonders lehrreich. Das bedeutet: Möglichst alle Forschungsergebnisse sollten in Replikationsstudien geprüft werden. Die Veröffentlichung solcher Replikationsstudien gilt es dringend aufzuwerten, etwa durch eigene Rubriken in den relevanten Fachzeitschriften.

4. Bessere Ausbildung in statistischen Methoden

Die Nichtbeachtung wissenschaftlicher Standards ist natürlich kein Spezifikum der Neurowissenschaften. Doch in der Hirnforschung scheint das Problem besonders ausgeprägt zu sein, wie unter anderem eine Metaanalyse von Forschern um Katherine Button von der University of Bristol 2013 nahelegt. Demnach beträgt die durchschnittliche statistische Aussagekraft (auch Effektstärke oder »Power« genannt) bei veröffentlichten Neurostudien rund 0,2. Doch erst bei einem Wert von 0,8 können Wissenschaftler von einem sicheren Effekt ausgehen.

Zu vielen Studierenden der Medizin und Neurowissenschaften sind solche Zusammenhänge kaum bekannt. Dabei stellt eine solide Ausbildung in Statistik und Methodenlehre die Grundlage für jede gute Wissenschaft dar. Daher sollten mehr Methodenkurse in Studiengängen und Forschungseinrichtungen angeboten und höhere Ansprüche an Prüfungsleistungen sowie an die eigenen empirischen Arbeiten des wissenschaftlichen Nachwuchses gestellt werden.

5. Ein neues Anreizsystem für gute Wissenschaft

Warum die meisten Studien schlicht falsch sind, leitete der Medizinstatistiker John Ioannidis in einer viel beachteten Arbeit bereits 2005 theore-

Die Nichtbeachtung wissenschaftlicher Standards ist in der Hirnforschung besonders ausgeprägt



Literaturtipp

Antes, G. (Hg.): Wo ist der Beweis? Plädoyer für eine evidenzbasierte Medizin. Huber, Bern 2013. *Umfassender Überblick zu Defiziten in der biomedizinischen Forschung*

Unter Verdacht

Die wichtigsten Streitpunkte der Neurokritik (S. 38)

tisch her. Dass sich seither an dieser Situation so wenig geändert hat, liegt unter anderem an einem ungünstigen Anreizsystem: Der »impact factor« – also die Zahl der Zitationen in anderen Arbeiten – gilt als wichtigstes Kriterium der Qualitätsbeurteilung, an das auch die finanzielle Förderung geknüpft wird. Wir brauchen jedoch eine umfassendere Betrachtung wissenschaftlicher Qualität seitens der Forschungseinrichtungen und Geldgeber.

6. Das wissenschaftliche Publikationssystem verändern

Auch Reformen des Peer-Review-Verfahrens sind nötig – also die Art, wie Wissenschaftler im Auftrag von Fachzeitschriften die Publikationswürdigkeit einer Untersuchung beurteilen. Wegweisend könnte hier das so genannte Pre-publication-Prinzip sein: Bei Fachzeitschriften wird ein Protokoll der geplanten Studie eingereicht. Erscheinen Ansatz und Methoden viel versprechend, wird eine Veröffentlichung garantiert – unabhängig davon, was am Ende herauskommt. Auch negative oder inkonsistente Resultate werden so publizierbar.

Eine Reihe von neurowissenschaftlichen Journalen wie »Cortex« oder »Perspectives on Psychological Science« testen dieses Verfahren bereits: Sie lassen nicht nur fertig produzierte Ergebnisse von Reviewern prüfen, sondern das geplante Forschungsvorhaben, das vorab registriert werden muss. Dies ist ein wichtiger Schritt hin zu einer verlässlicheren Forschung.

7. Die Hirnforschung im gesellschaftlichen Kontext sehen

Vor einigen Jahren, auf dem Höhepunkt der kollektiven Neurowissenschaftseuphorie, schlossen sich Wissenschaftler und Philosophen verschiedener Berliner Institutionen (Freie Universität, Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Humboldt-Universität) zum Netzwerk »Critical Neuroscience« zusammen. Einer der Mitbegründer, der Philosoph Jan Slaby, betont, dass

die Hirnforschung immer aus einer politisch-ökonomischen Perspektive betrachtet werden müsse. »Die Neurowissenschaften tragen – oft unfreiwillig – dazu bei, dass ein bestimmtes Bild des Menschen als naturgegeben und selbstverständlich betrachtet wird, während Alternativen dazu gar nicht ins Blickfeld rücken.« Und dies bestimme mit darüber, welche Forschung gefördert wird und wie wissenschaftliche Ergebnisse formuliert sowie in der Öffentlichkeit kommuniziert werden. Dieses Bewusstsein für die gesellschaftliche Bedeutung der Hirnforschung gilt es sowohl innerhalb als auch außerhalb der Wissenschaft zu schärfen.

8. Mehr (selbst)kritische Berichterstattung

»Viele neurowissenschaftliche Befunde werden in den Medien voreilig, überzogen oder einfach falsch dargestellt«, sagt die Wissenschaftsjournalistin Connie St Louis von der City University London. Die Öffentlichkeit hat jedoch ein Recht auf ausgewogene Berichterstattung jenseits von Klischees und Sensationsmache. Sowohl Journalisten als auch Forscher sollten es deshalb vermeiden, überzogene Hoffnungen zu wecken und mit kruden Vereinfachungen Schlagzeilen zu produzieren. Wissenschaftler wissen oft selbst nicht, was die Presse referenten ihrer Forschungseinrichtungen bekannt geben – nämlich oft deutlich zu positive Botschaften. Das führt zu einer Verzerrung der öffentlichen Wahrnehmung. Damit kritischer über Wissenschaft berichtet wird, bedarf es aber nicht nur größerer Sensibilität und eines besseren Handwerkszeugs seitens der Kommunikatoren – sondern auch eines aufgeklärten, kritischen Publikums.

Es gilt,
das Bewusstsein für
die gesellschaftliche
Bedeutung der Hirn-
forschung zu
schärfen

AUS DEM GUG-ARCHIV

Forscher beim Wort-TÜV

Über die sprachlichen Untiefen der Neurowissenschaften (GuG 5/2014, S. 58)

»Ein Organ allein denkt nicht«

Interview mit dem Philosophen Jan Slaby (GuG 5/2014, S. 64)

Zu viel versprochen

Zehn Jahre »Das Manifest der Hirnforschung« (GuG 4/2014, S. 50)

deren Hilfe man dem hochkomplexen Geschehen im Gehirn gerecht werden könnte, liegen zwar vor, werden bislang jedoch eher als unverbindliche Anregung betrachtet. Mehr und vor allem sinnvollere Kooperationen sowie »postdisziplinäre« Zusammenarbeit zwischen Systembiologen, Kybernetikern, Psychiatern, Psychologen und Neurowissenschaftlern sind mehr denn je gefragt. Nur in der gemeinsamen Arbeit kann es gelingen, das Gehirn zu verstehen.

Zugegeben, die meisten Vorschläge sind nicht neu. Warum ist bislang nichts passiert? Vermutlich liegt die Antwort im starren politisch-ökonomischen Umfeld, in das auch Neurowissenschaftler eingebunden sind. Forscher und Ärzte, Industrie, Regierungsvertreter, Universitäten, Forschungsförderer und Ethikkommissionen – alle sind gefordert, Wege für eine bessere Wissenschaft zu eröffnen. Große Organisationen wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) sollten bessere Kriterien zur Beurteilung von Forscherleistungen einführen, Fachzeitschriften müssen ihren Review-Prozess transparenter machen und die Publikation von Replikationsstudien stärker fördern.

Hirnforscher können diese Reformen aber auch selbst in Gang setzen. »Die Probleme sind bekannt. Jetzt müssen wir anfangen, die Lage zu verbessern«, erklärt Arno Villringer, Direktor der Abteilung Neurologie des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig. Gemeinsam mit Ulrich Dirnagl will er sich freiwillig und nachprüfbar striktere Kriterien wissenschaftlicher Arbeit auferlegen und dafür werben, dass sich möglichst viele Kollegen anschließen. Villringer ist optimistisch: »Solange es keine Initiative ›von oben‹ gibt, beginnen wir eben mit der Arbeit ›von unten‹.«



Isabelle Bareither (links) ist Psychologin und Doktorandin an der Berlin School of Mind and Brain, wo auch der Psychopharmakologe **Felix Hasler** und die Philosophin **Anna Strasser** forschen und lehren.

Webtipps

Über Initiativen, das Publikationswesen im Bereich der Neuro- und Kognitionswissenschaften zu verbessern, informiert das Open Science Framework (in englischer Sprache):

<https://osf.io>

Ulrich Dirnagls Blog zu Themen der Forschungslogik, Statistik und Replikation von Studien:

<http://dirnagl.com>

Quellen

Button, K.S. et al.: Power Failure: Why Small Sample Size Undermines the Reliability of Neuroscience. In: Nature Reviews Neuroscience 14, S. 365–376, 2013

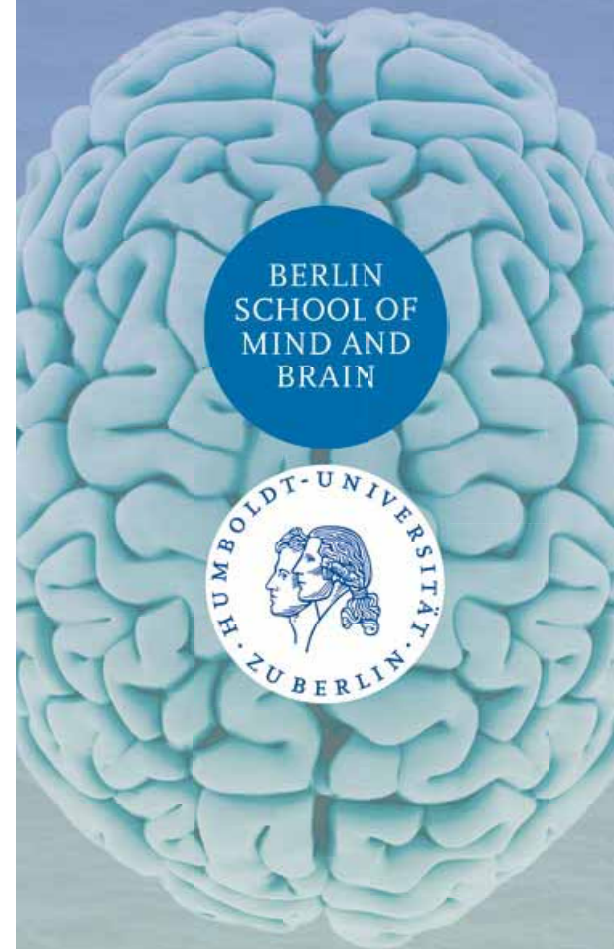
Choudhury, S., Slaby, J. (Hg.): Critical Neuroscience: A Handbook of the Social and Cultural Contexts of Neuroscience. Blackwell, London 2012

Ioannidis, J.P.A.: Why Most Published Research Findings Are False. In: PLoS Medicine 2, e124, 2005

MIND THE BRAIN!

NEUROWISSENSCHAFTEN UND GESELLSCHAFT

28. JANUAR 2015 • BERLIN



Neue Wege in der Hirnforschung: Unter dem Motto »Mind the Brain!« diskutierten Experten über Ideen und Impulse für die Neurowissenschaft der Zukunft. Die Ergebnisse der Tagung präsentiert die Berlin School of Mind and Brain am 28. Januar der Öffentlichkeit. Eine Veranstaltung in Zusammenarbeit mit »Gehirn und Geist«.

Festsaal der Berlin School of Mind and Brain
Luisenstraße 56, 10117 Berlin
Beginn: 19 Uhr

www.mind-and-brain.de

Neuronale Wurzeln der Schizophrenie

Bei Menschen mit Schizophrenie ist der Botenstoff Dopamin im Gehirn falsch verteilt. In manchen Regionen sammelt sich zu viel davon an, in anderen zu wenig. Als Folge dieses Ungleichgewichts leiden die Betroffenen unter vielfältigen Symptomen wie Denkstörungen, Halluzinationen und Lustlosigkeit.

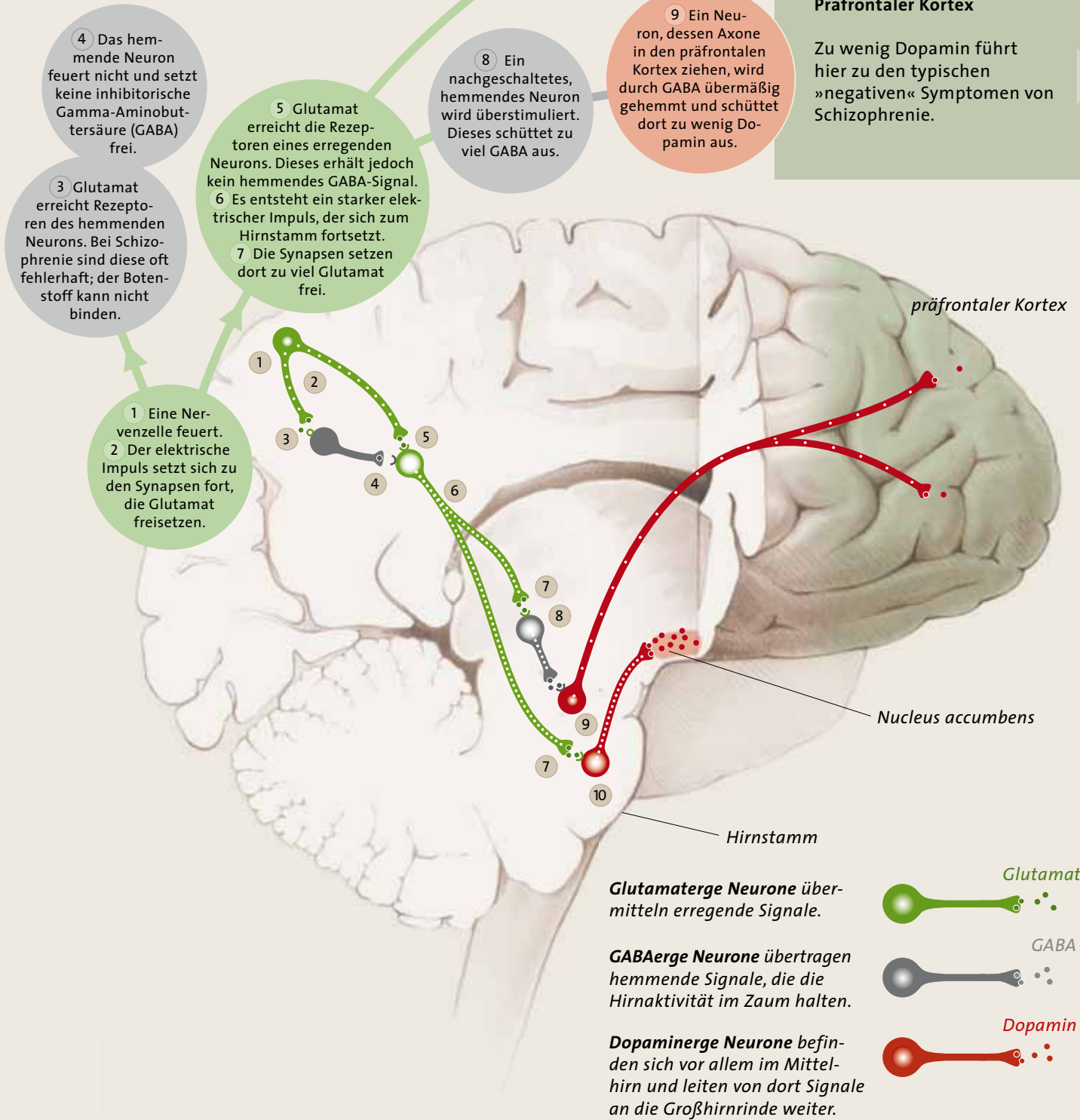
TEXT: ANNA VON HOPFFGARTEN | GRAFIK: MARTIN MÜLLER

Nucleus accumbens

Zu viel Dopamin bewirkt hier die typischen »positiven« Symptome von Schizophrenie.

Präfrontaler Kortex

Zu wenig Dopamin führt hier zu den typischen »negativen« Symptomen von Schizophrenie.



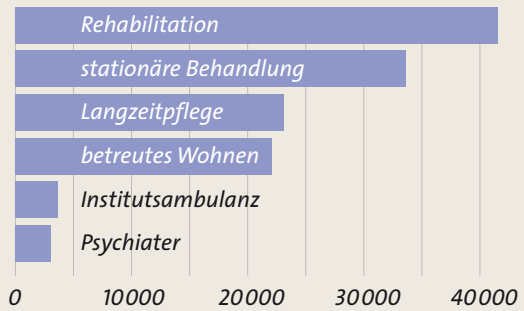
- Wahn
- Halluzinationen
- Glaube, die eigenen Gedanken würden von außen gesteuert oder erkannt werden
- Gedankengänge reißen ab, am Thema vorbeireden und anderes

- Aufmerksamkeitsstörung
- Antriebslosigkeit
- Unfähigkeit, Freude und Lust zu empfinden
- sozialer Rückzug und anderes

Teures Leid

Die Behandlung einer Schizophrenie kostet viel Geld. Am teuersten ist die Rehabilitation.

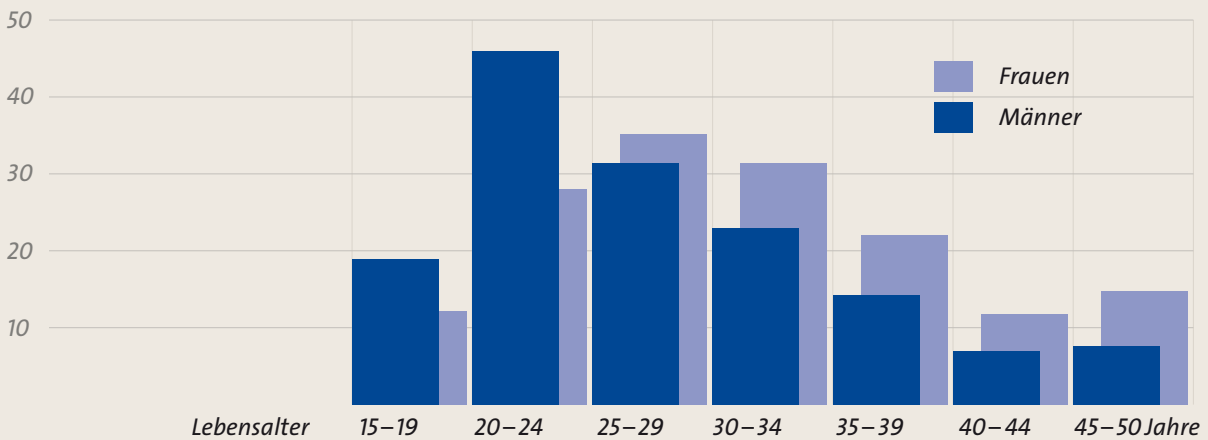
Durchschnittliche jährliche Behandlungskosten pro Patient (Euro)



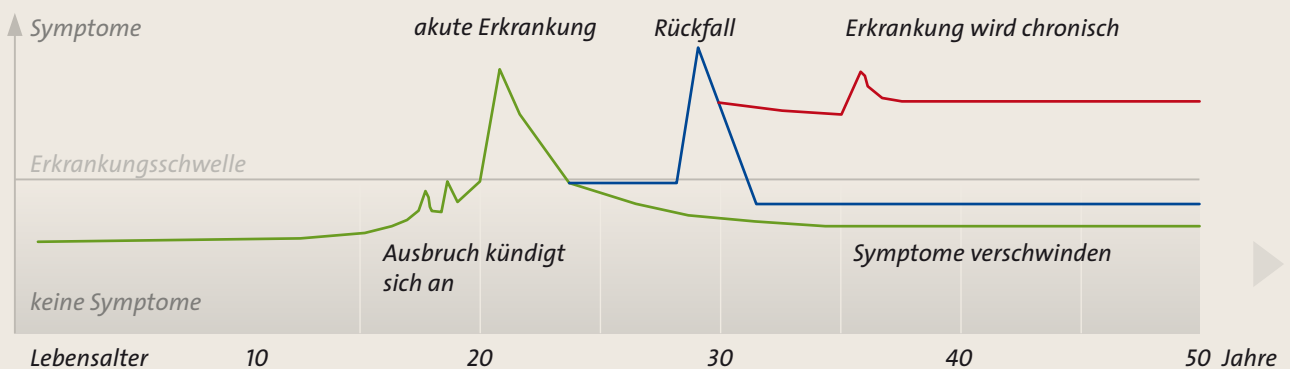
Früher Ausbruch

Die meisten Schizophreniepatienten erkranken erstmals im jungen Erwachsenenalter, Männer früher als Frauen.

Stationäre Erstaufnahmen schizophrener Patienten in psychiatrische Kliniken pro 100000 Einwohner und Jahr



Typische Krankheitsverläufe



Elert, E.: Searching for Schizophrenia's Roots. In: Nature 508, S. 2-3, 2014
 Gesundheitsberichtserstattung des Bundes, Robert Koch-Institut, Berlin 2010

Historiker des Gehirns

Wie betrachteten Menschen im Lauf der Geschichte das Gehirn, und wovon hing ihre Sichtweise ab? Welche Rolle spielen dabei Bilder, mit denen wissenschaftliche Ergebnisse visualisiert werden? Solche Fragen analysiert der Mediziner und Wissenschaftshistoriker

Michael Hagner mit kritischem Blick – und prägt so wiederum unsere Wahrnehmung der Neurowissenschaften.



Michael Hagner

wurde 1960 in Bochum geboren. Er studierte Medizin und Philosophie an der Freien Universität Berlin, wo er 1987 am Neurophysiologischen Institut promovierte. Nach Stationen in London und Lübeck habilitierte er sich 1994 am Institut für Geschichte der Medizin der Georg-August-Universität Göttingen. Von 1995 bis 2003 forschte Hagner am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin. Danach wechselte er als Professor für Wissenschaftsforschung an die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Hagner hat zahlreiche Bücher geschrieben und wurde durch seine Arbeiten zur Geschichte der Hirnforschung bekannt. Derzeit beschäftigt er sich mit der Bedeutung des wissenschaftlichen Buchs im digitalen Zeitalter. Michael Hagner erhielt zahlreiche Auszeichnungen, etwa 2008 den Sigmund-Freud-Preis der Deutschen Akademie für Sprache und Dichtung und zuletzt 2014 die Martin-Warke-Medaille der Aby-Warburg-Stiftung.

Ausgewählte Werke

In drei Büchern beleuchtet Hagner, wie sich unsere Ansichten zum Gehirn und die Bedeutung der Hirnforschung im Lauf der Jahrhunderte gewandelt haben:

Hagner, M.: Homo cerebialis. Der Wandel vom Seelenorgan zum Gehirn. Suhrkamp, Frankfurt am Main 2008

Hagner, M.: Geniale Gehirne. Zur Geschichte der Elitegehirnforschung. Wallstein, Göttingen 2004

Hagner, M.: Der Geist bei der Arbeit. Historische Untersuchungen zur Hirnforschung. Wallstein, Göttingen 2006

Auf spannende Weise zeichnet Hagner den historischen Fall des Andreas Dippold aus dem Jahr 1903 nach und analysiert, warum damalige Wissenschaftler den prügelden Hauslehrer zu einer »sexuellen Bestie« pathologisierten:

Hagner, M.: Der Hauslehrer. Die Geschichte eines Kriminalfalls. Erziehung, Sexualität und Medien um 1900. Suhrkamp, Berlin 2010

Wie kamen Sie zu Ihrem Forschungsgebiet?

Ich interessierte mich für das Verhältnis von Gehirn und Geist, zunächst aus neurophysiologischer und philosophischer Perspektive. Weil mich das allein nicht recht zufrieden stellte, dachte ich mir, es wäre interessant zu untersuchen, wie sich die Ansichten über dieses Verhältnis historisch entwickelt haben. Daraus wurde dann ein Forschungsprojekt, das mich 17 Jahre beschäftigte und zu drei Büchern führte.

Wie würden Sie einem Kind Ihre Forschung erklären?

Ich möchte herausfinden, wie Menschen zu verschiedenen Zeiten versucht haben, sich selbst und ihre Welt – und eben auch das Gehirn – besser zu verstehen. Und vor allem interessiert es mich, warum diese Menschen zum Teil ganz anders gedacht und gehandelt haben, als wir das heute tun.

Welches Ergebnis hat Sie bislang am meisten überrascht?

Wie stark auch in der modernen Hirnforschung seit dem 19. Jahrhundert außerwissenschaftliche Werte, Überzeugungen, Vorurteile, Sehnsüchte, Ängste und Machtfantasien in das Gehirn hineinprojiziert werden. Zum Beispiel die Konstruktion des »Verbrechergehirns« oder die Behauptung, ein »weibliches Gehirn« befähige weniger zu intellektuellen Höchstleistungen als ein »männliches«; oder die Bemühungen, den alten Traum – oder Albtraum – zu realisieren, die Gedanken eines Menschen anhand seiner neuronalen Aktivitätsmuster zu lesen.

Welchen Beruf hätten Sie ergriffen, wenn Sie nicht Forscher geworden wären?

Vielleicht Psychiater wie ursprünglich geplant? Nein, lieber Pianist, oder noch besser Dirigent, weil Musik für mich größte Seligkeit bedeutet. Aber dafür wäre ich nicht begabt genug. Also vielleicht Anthropologe oder Herausgeber einer Zeitschrift wie »The New York Review of Books« oder Buchverleger oder Koch? Alles wunderbare Berufe; aber eigentlich bin ich sehr glücklich mit dem, den ich habe.

Was macht Ihnen bei Ihrer Arbeit am meisten Spaß?

Schreiben, immer wieder schreiben. An einem Buch arbeiten, wie ich es gerade tue. Zu sehen, wie meine jüngeren Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen ihre Forschung entwickeln und das in unserer Arbeitsgruppe diskutieren. Und mit den Studenten im Seminar an den Punkt zu gelangen,

da nicht mehr ich ihnen Wissen vermittele, sondern wir gemeinsam zu neuen Erkenntnissen gelangen.

Welches Buch sollte jeder Student Ihres Fachs lesen?

Die »Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache« des polnischen Bakteriologen und Erkenntnistheoretikers Ludwik Fleck. Erschienen im Jahr 1935, ist es ein Buch von immer wieder verblüffender Einsicht in die Mechanismen wissenschaftlicher Forschung. Außerdem ist Fleck ein Beweis dafür, dass man ganz an der Peripherie der wissenschaftlichen Community arbeiten und gerade dort ein bahnbrechendes Werk zu Stande bringen kann.

Welchen Traum würden Sie mit Ihrer Forschung gerne eines Tages verwirklichen?

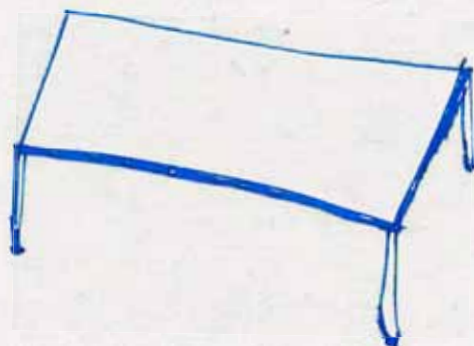
Die Weltlage lädt mich gerade nicht so sehr zum Träumen ein, denn die historische Erfahrung meiner Generation ist doch, dass jede zivilisatorische Errungenschaft auch wieder verloren gehen kann. Mein Ziel wäre also: das Bewusstsein für diese Fragilität mit wissenschaftlicher Arbeit permanent wachzuhalten.

Was tun Sie, um einen Ausgleich zu Ihrem Beruf zu finden?

Beim Schreiben des neuen Buchs neben all den universitären Verpflichtungen habe ich momentan vergessen, was Privatleben ist ... Ich beantworte die Frage nächstes Jahr!

Bitte zeichnen Sie Ihren Schreibtisch!

Der Traum vom leeren
Schreibtisch gehört ungeheuer



g.drawString



("Im Kopf des

Programmierers");

Während Laien im Quelltext von Computerprogrammen meist nur kryptische Zeichen sehen, entschlüsseln Informatiker im Handumdrehen die Bedeutung des Codes. Forscher untersuchen, was dabei im Gehirn passiert.

VON JANET SIEGMUND, SVEN APEL UND ANDRÉ BRECHMANN

Am 4. Juni 1996 startete vom Welt-raumbahnhof Kourou in Französisch-Guayana die Trägerrakete Ariane 5 mit vier Forschungssatelliten im Gepäck gen All. Nach 37 Sekunden wich sie plötzlich vom Kurs ab, brach auseinander und sprengte sich samt Fracht selbst. Die Ursache war ein Fehler in der Steuer- software: Das Programm war zum Teil unverändert von der Vorgängerrakete Ariane 4 übernommen worden, obwohl sich die Hardware stark unterschied. Der Schaden dieses spektakulären Fehlstarts belief sich auf rund 290 Millionen Euro. Dabei handelte es sich um einen der bislang teuersten Softwarefehler der Weltgeschichte.

Solche gravierenden Folgen von mangelhaften Computerprogrammen sind zum Glück selten. Doch auch kleinere »Bugs« haben ihre Tücken. Denn unser Leben wird zunehmend von Software geprägt: Sie verbirgt sich nicht nur in Laptops und Smartphones; auch Autos, EC-Karten und sogar Waschmaschinen besitzen teils komplizierte Programme. Deshalb müssen Programmierer immer größere Herausforderungen meistern, um das reibungslose Ineinandergreifen komplexer Elektronikteile sicherzustellen.

So autonom ein Computer auch arbeiten mag, die meisten Programmcodes wurden irgendwann einmal von einem Menschen geschrieben. Da sind Fehler unvermeidlich. Doch wie könnte man solche Mängel reduzieren? Um dies zu beantworten, untersuchten wir 2014 erstmals in einem interdisziplinären Team aus Informatikern und Neurobiologen, was während des Programmierens im Gehirn geschieht.

Anders als gemeinhin angenommen, beschäftigt sich ein Programmierer überwiegend damit, bereits geschriebene Computerprogramme zu verstehen (siehe »Was macht ein Programmierer?«, S. 56). Dabei ergründet er, wie die einzelnen im Code versteckten Anweisungen und Definitionen das Verhalten der Software beeinflussen. Erst dann kann er einzelne Elemente verändern oder ergänzen.

In unserer Studie beobachteten wir deshalb die Hirnaktivität von 17 Programmierern während dieser Tätigkeit per funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT). Wir baten unsere Probanden in den Hirnscanner und ließen sie die Bedeutung von je zwölf Programmcodes entschlüsseln. Einer der gezeigten Quelltexte, geschrieben in der Programmiersprache Java, dreht etwa das Wort »Hello« in »olleH« um:

```
public static void main(String[] args) {
    String word = "Hello";
    String result = new String();
    for (int j = word.length() - 1; j >= 0; j--)
        result = result + word.charAt(j);
    System.out.println(result);
}
```

Im Magnetresonanztomografen liegend sahen die Teilnehmer die Programmzeilen auf einem Bildschirm. Sie hatten jeweils 60 Sekunden Zeit, um deren Funktion zu bestimmen. Danach erschien der nächste Text.

Während die Probanden über dem Quellcode brüteten, wurden natürlich auch diverse Hirnareale aktiv, die nicht spezifisch dem Programmverständnis dienen, etwa das Sehzentrum. Um diese unspezifischen Aktivierungen aus dem fMRT-Signal herauszufiltern, wählten wir eine Kontrollbedingung, die der Testbedingung ähnelte – mit dem Unterschied, dass die Teilnehmer hier den Programmtext nicht verstehen mussten: Ihre Aufgabe bestand darin, reine Syntaxfehler zu finden, zum Beispiel eine fehlende Klammer.

Jeweils zwölfmal wechselten sich Test- und Kontrollbedingung ab. Die jeweiligen Hirnaktivierungen verrechneten wir so miteinander, dass der Computer schließlich diejenigen Areale identifizierte, die für das Programmverständnis wichtig sind.

Wie sich zeigte, regten sich wenige Sekunden nach Beginn der Aufgabe Hirnregionen, die auch beteiligt sind, wenn wir lesen und Texte verste-

AUF EINEN BLICK

Mit Algorithmen per Du

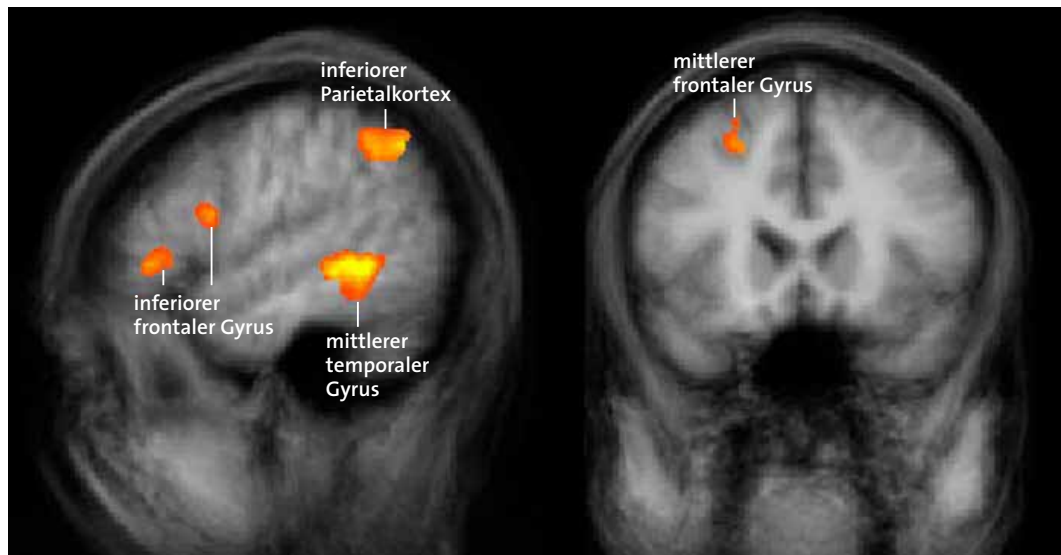
1 Wenn Programmierer die Bedeutung von Softwarecode entschlüsseln, sind vor allem Sprachareale sowie der mittlere frontale Gyrus und der inferiore Parietalkortex aktiviert.

2 Offenbar spielt Sprachverständnis beim Programmieren eine größere Rolle, als man bislang annahm. Darüber hinaus wird auch das Arbeitsgedächtnis – vermutlich zum Merken von Programmvariablen – beansprucht.

3 Das Verständnis der neuronalen Prozesse beim Programmieren könnte helfen, Computersprachen zu entwickeln, die besser auf die Vorgänge im Gehirn abgestimmt sind.

Analysezentren im Gehirn

Während Programmierer Quelltext entschlüsseln, ist ein weit verteiltes Netzwerk von Hirnregionen aktiv, darunter Sprachareale wie der mittlere temporale Gyrus und der inferiore frontale Gyrus. Außerdem regen sich Bereiche, die Forscher gewöhnlich mit dem Arbeitsgedächtnis und der Fähigkeit zum Problemlösen in Verbindung bringen: der inferiore Parietalkortex und der mittlere frontale Gyrus.



MIT FREIL. GERN VON JANET SIEGMUND/SVEN APPEL UND ANDRÉ BRECHMANN

hen, darunter Bereiche des mittleren temporalen Gyrus und des inferioren frontalen Gyrus. Interessanterweise waren diese Areale fast ausschließlich in der linken Hirnhälfte der Teilnehmer aktiv – der Hemisphäre, die bei rund 95 Prozent aller Rechtshänder und bei etwa 60 Prozent aller Linkshänder für die Sprachverarbeitung zuständig ist. Wie eine Voruntersuchung per fMRT ergeben hatte, gehörten alle Probanden tatsächlich zur Gruppe der »linksseitigen Sprachverarbeiter«. Offenbar verwenden wir beim Programmieren also ähnliche neuronale Ressourcen wie beim Verstehen von Sprache.

Wenig später wurden bei unseren Probanden noch weitere Hirnareale aktiv, und zwar der mittlere frontale Gyrus im Stirnhirn und der inferiore Parietalkortex, eine Region im Scheitellappen. Diese Zentren sind unter anderem beteiligt, wenn wir beispielsweise Buchstaben- oder Zahlenreihen im Arbeitsgedächtnis speichern, etwa eine Telefonnummer. Sie regen sich auch dann, wenn wir an komplizierten Aufgaben knobeln. Forscher untersuchen diese Fähigkeit zum Problemlösen oft mit dem so genannten Matrizen-test, bei dem Versuchspersonen die Regeln erkennen sollen, nach denen Bilderreihen sortiert sind, und diese dann logisch fortsetzen.

Ähnliche Aktivierungsmuster haben Wissenschaftler auch bei Experimenten zur »geteilten Aufmerksamkeit« gefunden: Probanden sollten gleichzeitig zwei Merkmale von Objekten erkennen, zum Beispiel deren Lage im Raum und die Bewegungsrichtung.

Während unsere Testprogrammierer den Quelltext analysierten, könnte also Folgendes passiert sein: Zuerst verarbeiteten ihre Sprachzentren die einzelnen Symbole und Wörter des Codes. Dann kam das Arbeitsgedächtnis hinzu, das die Werte der Programmvariablen speicherte. Die Probanden spielten damit gedanklich mögliche Programmabläufe durch, bis sie schließlich die Funktion verstanden.

Wie also muss eine Programmiersprache gestaltet sein, damit sich möglichst verständlicher Quelltext schreiben lässt? Endgültig beantworten können wir diese Frage noch nicht. Jedoch erscheint es sinnvoll, wenn sich ein Programmierer möglichst wenige Variablen gleichzeitig

KURZ ERKLÄRT

Der **Quelltext** (auch: Programmtext, Quellcode) beschreibt den Programmablauf einer Software. Er ist in einer bestimmten **Programmiersprache** geschrieben, einem künstlich geschaffenen Regelwerk aus Textkürzeln.

Eine **Programmvariable** ist ein Element einer Software, die während des Programmablaufs verschiedene Werte annehmen kann.

Was macht ein Programmierer?

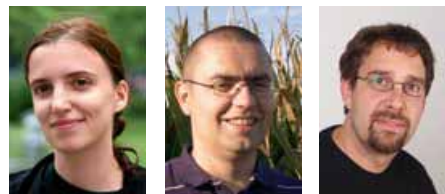
Wer glaubt, ein Programmierer würde hauptsächlich Quelltext schreiben, der irrt. Denn seine Arbeit umfasst eine ganze Palette von Aktivitäten: Dazu gehören diverse organisatorische Aufgaben, das Notieren von Ideen und Konzepten und das Lesen von Kommentaren oder Dokumentationen zu Quellcodes. Hauptsächlich sind Programmierer aber damit beschäftigt, bereits bestehenden Code zu analysieren: Sie versuchen zu verstehen, wie dessen Bestandteile das Verhalten des Programms beeinflussen.

merken muss: So wird die Kapazität seines Arbeitsgedächtnisses nicht überschritten. Auch sollte die Sprache möglichst »eingängig« sein, damit sie nicht zu viele kognitive Ressourcen beansprucht. Natürlich sind das bislang nur Spekulationen, die wir in weiteren Experimenten testen müssen.

Unsere Studie gewährt einen ersten Einblick in die kognitiven Prozesse, die dem Verstehen von Softwarecode zu Grunde liegen – der Anfang eines viel versprechenden Forschungszweigs, der mit der zunehmenden Technisierung künftig gewiss an Bedeutung gewinnen wird. Wie die Ergebnisse zeigen, ähnelt die neuronale Verarbeitung einer Programmiersprache in gewisser Weise der von »normaler« Sprache.

Das spiegelt sich jedoch so nicht im Lehrplan des Informatikstudiums wider: Der Fokus liegt hier auf mathematischen Fähigkeiten, etwa dem Erlernen von Beweistechniken. Vielleicht ließe sich die Ausbildung verbessern, wenn angehen-

de Informatiker regelmäßig Seminararbeiten schreiben und beispielsweise eine Fremdsprache erlernen würden. Wie beim Programmieren werden dabei die Regeln explizit verinnerlicht und nicht implizit wie bei der Muttersprache. Freilich sind noch mehr Studien nötig, um genauer zu verstehen, was in den Köpfen jener Menschen vor sich geht, die einen nicht unerheblichen Teil unseres täglichen Lebens mitgestalten. ∞



Janet Siegmund ist Psychologin und promovierte Informatikerin. Sie arbeitet als akademische Rätin an der Universität Passau. **Sven Apel** ist dort Professor für Informatik. **André Brechmann** (rechts) ist promovierter Neurobiologe am Leibniz-Institut für Neurobiologie in Magdeburg.

Quelle

Siegmund, J. et al.: Understanding Understanding Source Code with Functional Magnetic Resonance Imaging. In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE), ACM Press, S. 378–389, 2014

Lieferbare Monatsausgaben

**GEHIRN
UND
GEIST**



GEHIRN UND GEIST 1/2015:
Musik: Melodien für Körper und Geist • Bildungsfragen: Lernen! Aber wie? • Psychotherapie im Alter: Hilfe für betagte Seelen • Wieso Naturvölker ohne Krieg leben können • Madagaskar: Eine Psychiatrie für 22 Millionen • € 7,90



GEHIRN UND GEIST 12/2014:
Unsere Körpersprache: Das ABC der Mimik • Wann wird sportlicher Ehrgeiz zur Bewegungssucht? • Fotografie: Neue Techniken, die das Auge nachahmen • Crystal Meth: Auf dem Weg in die Mitte der Gesellschaft • € 7,90



GEHIRN UND GEIST 11/2014:
Die Psychologie der Vergebung • Neue Medikamente gegen Drogensucht • Wie gut kennen Sie Ihren Partner wirklich? • Sind bestimmte moralische Werte angeboren? • Virtuelle Agenten: Sprachen lernen leicht gemacht? • € 7,90



GEHIRN UND GEIST 10/2014:
Neurokonstruktivismus: Die Welt, ein Hirngespinnst? • Hausaufgaben: Kinder zum Lernen motivieren • Laienforscher: Wie Bürger die Labore erobern • Lewy-Body-Demenz: Die unbekannte Hirnerkrankung • € 7,90

ALLE
HEFTE AUCH
ALS DIGITALE
AUSGABE (PDF)
ERHÄLTlich

Bestellmöglichkeit und weitere Ausgaben:
Telefon: 06221 9126-743
www.gehirn-und-geist.de/archiv

Fax: 06221 9126-751 | E-Mail: service@spektrum.de

Hier QR-Code per
Smartphone scannen!



Nahrung für neue Nervenzellen

In einigen Hirngebieten sprießen auch beim Erwachsenen noch frische Neurone – was vor allem das Gedächtnis stärkt. Mit der richtigen Ernährung lässt sich diese Neurogenese ankurbeln.

VON MASCHA ELBERS

AUF EINEN BLICK

Futter fürs Hirn

1 Das menschliche Gehirn kann ein Leben lang neue Nervenzellen bilden. Diese Fähigkeit ist jedoch auf wenige Hirnregionen beschränkt.

2 Die Ernährung beeinflusst die Neurogenese: Fasten, Kalorienreduktion oder bestimmte Inhaltsstoffe wie Omega-3-Fettsäuren und Polyphenole lassen vermehrt Zellen sprießen.

3 Auf diese Weise wirken sich Essgewohnheiten auch auf das Gedächtnis aus.

Aufgeregt paddelt die Maus im Wasserbottich umher. Sie hat nur ein Ziel: Schnell raus hier! Dafür muss sie die unter der Wasseroberfläche versteckte Plattform finden. Inzwischen sollte ihr das nicht mehr so schwerfallen, hat sie doch diese Übung in den vergangenen Tagen immer wieder absolvieren müssen. Das »Morris-Wasserlabyrinth« ist eine der am häufigsten verwendeten Apparaturen, um die Lernfähigkeit von Nagern zu messen (siehe Grafik S. 65).

Ungewöhnlich zielstrebig steuert die Maus im neurobiologischen Labor des Londoner King's College das rettende Podest an. Um ihr Gedächtnis ist es offenbar sehr gut bestellt. Eine spezielle Diät, die ihr die Forscher unter der Leitung von Sandrine Thuret in den Wochen vor dem Experiment verabreicht haben, zeigt Wirkung. Wenige Tage nach dem Experiment untersucht die Forscherin das Mäusegehirn und findet eine erhöhte Zahl frischer Nervenzellen.

Wie für die Maus so gilt offenbar auch für den Menschen, dass wir mit der Nahrung unsere geistige Leistungsfähigkeit erheblich beeinflussen können. Und damit ist nicht nur der starke Kaffee gemeint, der uns kurzfristig auf Hochtouren bringt – geschweige denn allerlei andere Sti-

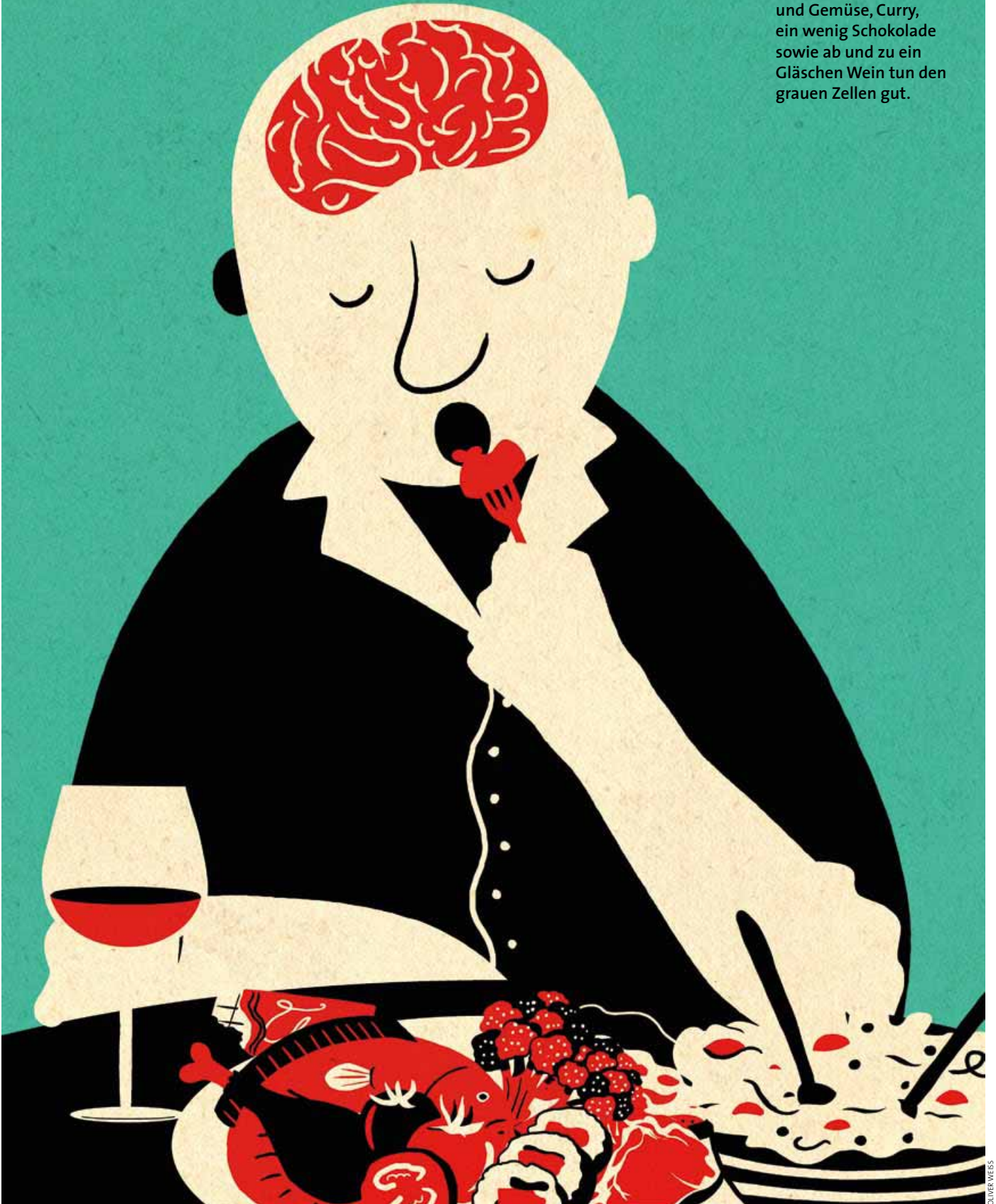
mulanzien, die etwa unter Studierenden beliebt sind. Derartiges »Neuro-Enhancement« birgt teils erhebliche Nebenwirkungen und steigert die geistige Leistung auch nur vorübergehend.

Wenn von gesunder Ernährung die Rede ist, dann meist im Zusammenhang mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder anderen medizinischen Problemen, denen sich damit vorbeugen lässt. Dass tierische Fette Arteriosklerose begünstigen und Obst das Immunsystem stärkt, wissen wir längst. Aber unser Gehirn braucht ebenfalls täglich vielfältige Nährstoffe. Wie Studien belegen, beeinflusst die Ernährungsweise nicht nur unsere Lernfähigkeit, sondern auch unsere emotionale Verfassung.

Eine junge Erkenntnis

Die Wirkung verschiedener Nährstoffe zu untersuchen, ist allerdings nicht ganz einfach. Schließlich prägen schon kleine Unterschiede in der Lebensweise das Gehirn auf mannigfaltige, kaum überschaubare Art. Menschen sind nun einmal keine Laborratten, die man in einer standardisierten Umgebung mit vorgegebenem Tagesablauf aufziehen und beobachten kann. Es gilt zunächst die Mechanismen zu verstehen, mit denen Nährstoffe und Essverhalten an den vielen Schraubchen in unserem Kopf drehen.

Wohl bekomm's
Fisch, regelmäßig Obst
und Gemüse, Curry,
ein wenig Schokolade
sowie ab und zu ein
Gläschen Wein tun den
grauen Zellen gut.



Essen für die Seele

Unsere Ernährung beeinflusst unser Wohlbefinden (GuG 5/2012, S. 24)

Nachwuchsförderung im Gehirn

Zeitlebens entstehen in unserem Denkorgan neue Nervenzellen (GuG 7-8/2009, S. 58)

Ein entscheidender Faktor ist offenbar das Wachstum neuer Nervenzellen. Dass im erwachsenen Gehirn überhaupt frische Neurone entstehen können, gilt als eine relativ junge Erkenntnis. Lange waren Wissenschaftler davon ausgegangen, ausschließlich die synaptischen Verbindungen zwischen bestehenden Hirnzellen seien wandelbar, neue Gedächtnisinhalte sollten somit lediglich auf neuen Verknüpfungsmustern beruhen. Erst im Lauf der 1990er Jahre setzte sich unter Hirnforschern die Erkenntnis durch, dass sich bis ans Lebensende neue Nervenzellen in unserem Gehirn bilden und dass diese »Neurogenese« maßgeblichen Anteil an unserem Lernvermögen haben dürfte.

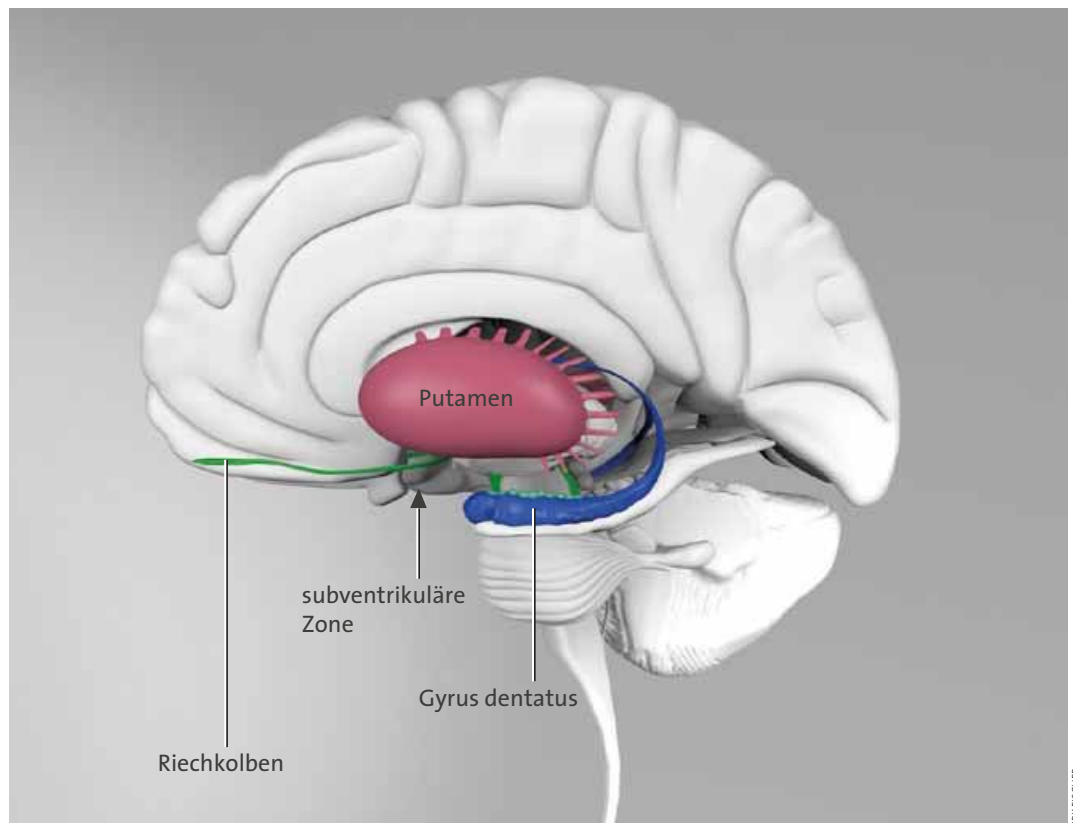
Dabei scheint die Fähigkeit zur Bildung neuer Nervenzellen auf zwei Hirnregionen beschränkt zu sein: zum einen auf die subventrikuläre Zone, die mit dem Riechkolben verbunden ist, und zum anderen auf den Gyrus dentatus im Hippocampus (siehe Grafik unten). Am eingehendsten erforscht ist das Nachwachsen von Nervenzellen im Hippocampus, dem eine zentrale Rolle beim Abspeichern neuer Erinnerungen zukommt. Die beiden Hippocampi des Menschen – einer in jeder Hemisphäre des Gehirns – sind unter anderem dafür zuständig, neue Gedächtnisinhalte in das Langzeitgedächtnis zu überführen. Werden die seepferdchenförmigen Strukturen entfernt oder durch einen Tumor zerstört, bleibt zwar

Die Wiegen neuer Hirnzellen

Heute gilt als sicher, dass im Gyrus dentatus des Hippocampus – einem wichtigen Areal für das Gedächtnis – auch im erwachsenen menschlichen Gehirn neue Nervenzellen ent-

stehen. Eine weitere Wiege der Neurogenese liegt vermutlich in der subventrikulären Zone, von wo aus die Neurone zum Riechkolben gelangen können. 2014 wurden auch im

Putamen sowie im Nucleus caudatus, die zusammen das sogenannte Striatum bilden, neue Hirnzellen entdeckt. Woher diese Zellen stammen, ist noch unklar.

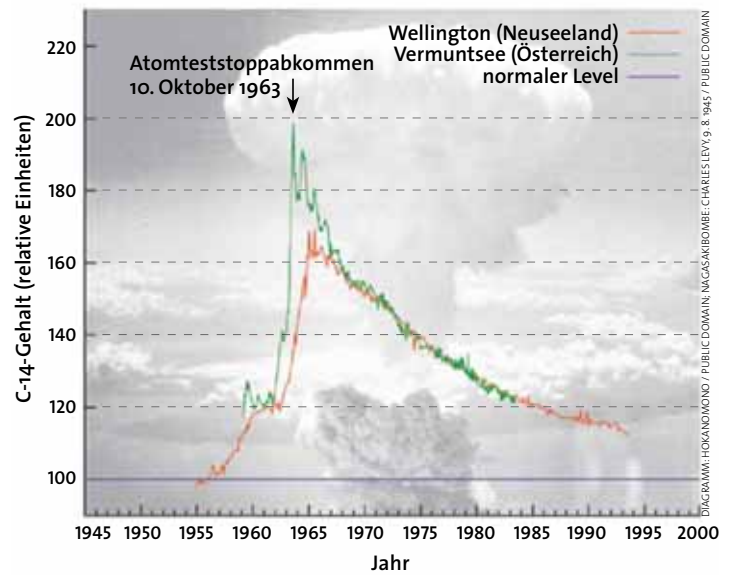


Datumsstempel für Neurone

Mit bildgebenden Verfahren ist es noch nicht möglich, die Neurogenese am Menschen direkt zu beobachten. Doch hier helfen unerwarteterweise die Altlasten des Kalten Kriegs weiter: Die Kernwaffentests der 1950er Jahre ließen den Gehalt an Kohlenstoff-14 (C-14) in der Atmosphäre weltweit sprunghaft ansteigen; seit 1963 geht er wieder zurück (siehe Grafik). Über die Nahrung gelangt C-14 in den menschlichen Körper. Wann immer eine Zelle sich teilt, baut sie C-14 in genau jener Konzentration in ihre DNA ein, die zum Zeitpunkt der Teilung in der Umgebung vorherrscht. Damit verpasst sie ihren Tochterzellen praktisch einen Datumsstempel, anhand dessen sich dann später vergleichsweise präzise das Alter

von Nervenzellen in den Gehirnen Verstorbener bestimmen lässt.

Mit dieser Methode wiesen Wissenschaftler um den Neurobiologen Jonas Frisén vom Karolinska-Institut in Stockholm 2014 die Existenz von neugebildeten Nervenzellen auch im menschlichen Striatum nach. Ob diese Zellen wie vermutet aus der subventrikulären Zone stammen und welche Rolle sie spielen, muss allerdings noch erforscht werden. Das Striatum ist an der Koordination von Bewegungsabläufen beteiligt, zählt aber auch zum Belohnungssystem des Gehirns. Friséns Entdeckung weckt Hoffnungen auf neue Therapieansätze für Erkrankungen, die sich durch die fortschreitende Zerstörung des



Radioaktiver Marker

Auf Grund oberirdischer Kernwaffentests stieg ab 1955 der Gehalt des radioaktiven Kohlenstoffisotops C-14 in der Atmosphäre sprunghaft an. Seit dem Moskauer Atomteststoppabkommen von 1963 sank er wieder ab.

Striatums auszeichnen, etwa die Huntington-Krankheit. Selbst für die Behandlung des Aufmerksamkeitsdefizitsyndroms ADHS oder von Sucht-

erkrankungen könnte die Neurogenese im Striatum einen Ansatzpunkt bieten.

*Cell 153, S. 1219–1227, 2013;
Cell 156, S. 1072–1083, 2014*

altes Wissen größtenteils erhalten, doch neue Erinnerungen können meist nicht mehr gebildet werden. Man spricht von anterograder Amnesie (siehe GuG 1/2015, S. 56).

Schlecht für die Stimmung

Wie die Gedächtniskonsolidierung im Hippocampus genau abläuft, ist zwar noch nicht erschöpfend verstanden, aber es deutet einiges darauf hin, dass die Neubildung von Nervenzellen, die »Adulte Hippocampale Neurogenese« (AHN), daran entscheidenden Anteil hat. So zeigen Mäuse, deren AHN durch Röntgenbestrahlung oder Medikamente unterbunden wurde, in Merktests deutliche Lernschwierigkeiten.

Doch nicht nur am Lernen, sondern auch an der Regulation unseres Gemütszustands scheinen der Hippocampus und insbesondere die hier neu gebildeten Nervenzellen beteiligt zu sein. So

hat ein Forscherteam um Nuno Sousa von der Universität in Braga (Portugal) 2013 gezeigt, dass Ratten mit blockierter Neurogenese die typischen Symptome einer Depression entwickeln: Sie verlieren das Interesse an Zuckerwasser und geben schneller auf, wenn sie im Wasserbecken um ihr Leben schwimmen müssen.

Für einen Zusammenhang zwischen verminderter Neurogenese und Depression spricht auch, dass bei den Tieren mit blockierter Nervenzellneubildung einige Antidepressiva nicht ansprechen. Offenbar entfalten diese Medikamente ihre stimmungsaufhellende Wirkung unter anderem dadurch, dass sie die Bildung neuer Hirnzellen anregen. Das könnte auch erklären, warum viele Antidepressiva erst etwa zwei bis vier Wochen nach Beginn der Einnahme wirken – so lange dauert es, bis neue Nervenzellen ausdifferenziert sind und ihre Arbeit aufnehmen.

Lecker und gut
Wer sich gesund
und abwechslungsreich
ernährt, kann auf
»Functional Food« ver-
zichten.



OLIVER WEISS

Die Wissenschaftler sind sich noch nicht einig darüber, ob Störungen der Neurogenese Ursache oder Symptom psychischer Krankheitsbilder sind. Außerdem kommt es nicht nur darauf an, wie viele Nervenzellen neu entstehen, sondern vor allem, wie viele von ihnen langfristig überleben und sich schließlich aktiv in das Netzwerk des Hippocampus einfügen. Die Mehrheit der jungen Nervenzellen stirbt nämlich schon nach kurzer Zeit wieder ab.

Wie man die neuronale Wachstumsfreude fördern kann

Die Entstehung neuer Nervenzellen unterliegt einem komplexen Regulationsmechanismus, der von verschiedenen Wachstumsstoffen, Neurotransmittern und Hormonen abhängt und somit an vielen Punkten gestört oder gefördert werden kann. Folglich gibt es zahlreiche Pfade, auf denen genetische, aber auch umweltbedingte Faktoren die Wachstumsfreude von Nervenzellen beeinflussen. Sandrine Thuret ist davon überzeugt, dass man mit der eigenen Lebensführung die Neurogenese fördern könne, was eine Reihe von positiven Effekten habe. »Das Wirken der neugebildeten Nervenzellen bleibt zwar auf den Hippocampus beschränkt«, erklärt die Neurowissenschaftlerin, »doch scheint dieser als Schaltstelle an etlichen Hirnprozessen beteiligt zu sein.«

Vor allem die Ernährung könnte sich hier auswirken. Neben einzelnen Nährstoffen spielen auch die Gesamtzusammensetzung der Nahrung und sogar die Häufigkeit von Mahlzeiten eine Rolle. So verlängert zum Beispiel eine stren-

ge Reduktion der Kalorienzufuhr bei vielen Tierarten nicht nur das Leben, sondern lässt auch Nervenzellen sprießen, wie 2002 die Arbeitsgruppe von Mark Mattson vom National Institute on Aging in Baltimore (USA) etwa bei Mäusen nachwies.

Ob sich ein schmaler Speiseplan auch auf die kognitive Leistungsfähigkeit beim Menschen auswirkt, überprüfte ein Forscherteam von der Universität Münster um die Neurologin Agnes Flöel 2009: Die Wissenschaftler setzten Senioren auf eine dreimonatige Diät mit rund einem Drittel weniger Kalorien, als die Probanden zuvor zu sich genommen hatten. Schon nach dieser kurzen Zeitspanne schnitten die Versuchspersonen in Gedächtnistests deutlich besser ab als die Kontrollgruppe. Evolutionsbiologisch lässt sich das dadurch erklären, dass der Mensch in Hungerzeiten besonders geistesgegenwärtig sein musste, um Nahrung zu finden.

Fasten für mehr mentale Power? Das klingt sicher nicht für jedermann verlockend. Thuret wartet immerhin mit einer etwas mildereren Alternative auf: Ihre Mäuse bekamen zwar nur jeden zweiten Tag Futter, durften dafür dann aber ordentlich zulangen, so dass ihre Gesamtkalorienaufnahme nur wenig niedriger lag als gewöhnlich und sie auch kaum an Gewicht verloren. Dieses so genannte intermittierende Fasten kurbelte das Wachstum von Nervenzellen ebenfalls an. Schon allein den Abstand zwischen den Mahlzeiten auszudehnen, greift offenbar in die Regulation bestimmter Gene ein, die für die Neubildung von Nervenzellen zuständig sind, vermutet Thuret.

Auch mit der Auswahl des Essens kann man die Neurogenese fördern. Als besonders viel versprechend haben sich hier die Omega-3-Fettsäuren erwiesen, die zahlreichen Studien zufolge das Nervenzellwachstum im Hippocampus von Nagern anregen. Das Gehirn besteht zu 60 Prozent seiner Trockenmasse aus Fett, darunter zu einem großen Teil Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) – damit neue Zellen entstehen können, muss eine ausreichende Versorgung mit diesen Fettsäuren gewährleistet sein.

Fisch macht munter

Das zeigte sich zum Beispiel an »Fat-1-Mäusen«, denen Forscher ein Gen des Fadenwurms *Caenorhabditis elegans* eingebaut hatten: Die Mäuse produzierten daraufhin selbst Omega-3-Fettsäuren. Bei den genetisch veränderten Tieren sprangen nun nicht nur signifikant mehr Nervenzellen

als bei normalen Mäusen, sondern sie schnitten auch in Gedächtnistests wie beispielsweise im Morris-Wasserlabyrinth deutlich besser ab.

Menschen müssen Omega-3-Fettsäuren mit der Nahrung aufnehmen. EPA und DHA finden sich vor allem in fettem Fisch. Die in Pflanzenölen vorwiegend vorkommende α -Linolensäure (ALA) kann vom Körper nur zu einem geringen Teil in EPA und DHA umgewandelt werden. Daher raten Forscher dazu, regelmäßig fetten Fisch wie Lachs oder Sardellen zu verzehren.

Auch für die Seelenlage scheint das Fischöl von Bedeutung zu sein, denn manche psychische Leiden könnten mit einem gestörten Omega-3-Stoffwechsel zusammenhängen. Vor allem bei Patienten mit Depressionen lässt sich häufig ein erniedrigter Omega-3-Spiegel im Blut nachweisen. Und eine achtwöchige Einnahme von EPA-Präparaten linderte bei Depressionspatienten die Symptome genauso gut wie das her-

Rezepte für die grauen Zellen

Nicht zu viel, und vor allem das Richtige – so lautet kurz gefasst das Rezept, um seine Neurone sprießen zu lassen (↑). Die Auswirkungen verschiedener Lebensmittelbestandteile wurden an Versuchstieren getestet; die mit einem Stern (*) versehenen Pfeile zeigen Effekte, die inzwischen auch beim Menschen nachgewiesen sind.

	Neurogenese	Lernen und Gedächtnis	Besserung depressiver Symptome
Kalorienreduktion	↑	↑*	↑
intermittierendes Fasten	↑	↑*	↑
Omega-3-Fettsäuren	↑	↑	↑*
Flavonoide	↑	↑*	↑
Curcumin	↑	↑*	↑
Resveratrol	↑	↑	↑
fett- und zuckerreiche Ernährung	↓	↓	↓

Gehirn und Geist

J. Neurochem. 80, S. 539–547, 2002; *PLoS One* 6, e16581, 2011; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106, S. 1255–1260, 2009; *Age* 34, S. 917–933, 2012; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106, S. 11370–11375, 2009; *Aust. N. Z. Psychiatry* 42, S. 192–198, 2008; *PLoS One* 8, e63535, 2013; *PLoS One* 7, e31211, 2012; *Am. J. Epidemiol.* 164, S. 898–906, 2006; *Int. J. Dev. Neurosci.* 31, S. 580–858, 2013; *J. Nutr. Biochem.* 22, S. 1150–1159, 2011; *Br. Med. Bull.* 103, S. 89–114, 2012

Stress und Neurogenese

Das Nagetierstresshormon Corticosteron, Pendant zum menschlichen Cortisol, hemmt bei Ratten die Neurogenese. Umgekehrt dämpft eine Neubildung von Nervenzellen aber die schädlichen Folgen von Stress: Mäuse mit blockierter Neurogenese im Hippocampus erholen sich schlechter von stressreichen Erfahrungen und entwickeln eher depressive Symptome.

Nature 476, S. 458–461, 2011

kömmliche Antidepressivum Fluoxetin, fand die Arbeitsgruppe von Mehdi Tehrani-Doost von der Universität Teheran 2008 heraus.

Bei so unterschiedlichen Störungen wie ADHS, Schizophrenie und Alzheimerdemenz erzielten manche Wissenschaftler mit Omega-3-Fettsäuren zwar auch positive Effekte; allerdings ist die Studienlage noch sehr widersprüchlich. So konnten andere Forschergruppen diese Resultate nicht bestätigen. Hier wird deutlich, dass es bei so komplexen Krankheitsbildern selten eine einfache Ursache-Wirkung-Beziehung gibt. So zirkulieren beispielsweise im Blut von depressiven Patienten auch besonders viele entzündungsfördernde 1- β -Zytokine, die sich ebenfalls hemmend auf die Neubildung von Nervenzellen auswirken. Die Omega-3-Fettsäuren sind also nur eines von vielen Puzzleteilen.

Curry fürs Gedächtnis

Neben den Fischölen interessieren sich die Neurogeneseforscher auch für die zu den sekundären Pflanzenstoffen gehörenden Polyphenole. Diese Substanzgruppe umfasst verschiedene chemische Verbindungen, die von Pflanzen unter anderem zum Schutz ihrer Zellen vor UV-Strahlung, freien Radikalen oder anderen schädlichen Umwelteinflüssen produziert wer-

den. Hierzu zählt auch Curcumin, einer der Hauptbestandteile des Currypulvers. Bei Ratten regt es die Neubildung von Nervenzellen an und kann die Symptome von Stress, Angststörungen und Depressionen mildern. Aus diesem Grund testeten der Neurobiologe Tze-Pin Ng von der National University of Singapore und seine Kollegen 2006 nicht nur die Gedächtnisleistungen von mehr als 1000 Senioren, sondern befragten sie auch zu ihrem Currykonsum: Diejenigen, die wenigstens einmal im Halbjahr zu der Gewürzmischung griffen, erzielten beim so genannten Mini-Mental-Status-Test im Schnitt 25 Punkte, während Curryverweigerer bei 23 Zählern lagen. Der für die Diagnose von Alzheimerdemenz verwendete Test geht bis maximal 30 Punkte; eine Zahl unter 20 gilt als Warnzeichen für eine mittlere Demenz.

Polyphenole scheinen das Wachstum der Hirnzellen über den Umweg verschiedener körpereigener Botenstoffe zu stimulieren. So fanden Forscher um Kenji Okajima von der japanischen Universität Nagoya 2011 heraus, dass die Einnahme von Resveratrol bei Mäusen zu einer erhöhten Ausschüttung des Wachstumsfaktors IGF-1 (insuline-like growth factor 1) im Hippocampus führt und somit die Neurogenese stimuliert. Resveratrol findet sich in hoher Konzentra-

Functional Food: Fluch oder Segen?

Die Lebensmittelindustrie setzt auf zwei gegensätzliche Werbestrategien: Auf der einen Seite werden Lebensmitteln vielfach Zucker, Salz, ungesättigte Fettsäuren und künstliche Aromastoffe zugefügt. So lässt sich kostengünstig der Appetit des Urmenschen in uns wecken, der nach Kalorien lechzt. Auf der anderen Seite machen sich die Werbeprofis das moderne Streben nach Selbstoptimierung zu Nutze. Nur derjenige bleibe fit, schlau und jung, der Lebensmittel mit

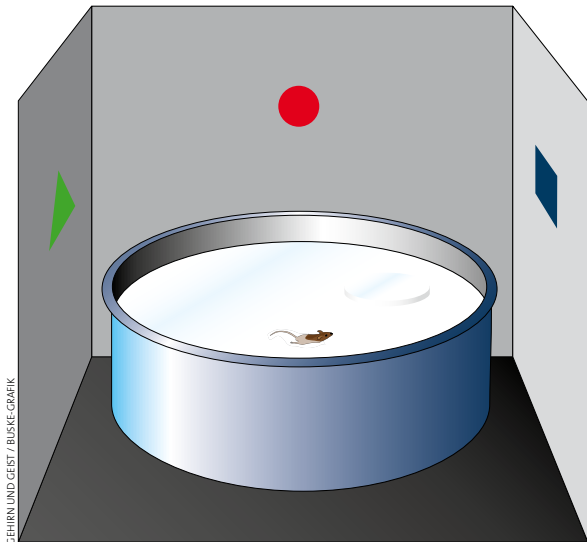
Zusatznutzen kauft. Der Zunahme von Fettleibigkeit in der Gesellschaft steht so das noch junge Krankheitsbild der Orthorexie entgegen, bei dem die optimierte Ernährung zum Zwang wird.

Das Europäische Parlament reagierte auf den Trend zum so genannten Functional Food, indem es die Zulässigkeit gesundheitsbezogener Werbeaussagen streng begrenzte. Seit 2012 dürfen Firmen nur mit dem gesundheitlichen Nutzen von Inhaltsstoffen werben,

die in einem EU-Register gelistet sind.

Zukünftig soll auch verboten werden, Lebensmittel als gesund zu bezeichnen, deren Gesamtzusammensetzung der Gesundheit schadet. Bislang genügt es jedoch, eine zuckerhaltige Süßigkeit mit Vitamin C anzureichern, um sie als wertvolle Unterstützung des Immunsystems vermarkten zu können.

EU-Register der Nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben über Lebensmittel:
<http://ec.europa.eu/nuhclaims>



Das Morris-Wasserlabyrinth

1984 entwickelte Richard Morris von der schottischen University of St Andrews eine Apparatur, um das Lernvermögen von Ratten und Mäusen zu testen: Das Versuchstier wird in ein großes, rundes Becken mit weiß gefärbtem Wasser gesetzt. Knapp unterhalb der Wasseroberfläche befindet sich eine kleine, nicht sichtbare Plattform. Sobald das Tier auf diese rettende Insel klettert, ist der größte Stress für es vorbei. Hat der Nager die Plattform einmal entdeckt, wird er nach ein paar Tests die Position gelernt haben.

J. Neurosci. Methods 11, S. 47–60, 1984

tion vor allem in Rotwein. Zu beherzt sollte man dennoch nicht zum Glas greifen: Alkohol ist dem Wachstum neuer Nervenzellen äußerst abträglich, wie die Arbeitsgruppe von Tracey Shors von der Rutgers University 2012 nachwies.

Eine Untergruppe der Polyphenole sind die Flavonoide, die sich besonders in farbintensivem Obst wie Blaubeeren finden. Ein Forscherteam um den Biochemiker Jeremy Spencer von der englischen University of Reading entdeckte 2013, dass die Gabe von Blaubeerpulver bei Mäusen zu einem erhöhten Spiegel des Nervensignalstoffes BDNF (brain-derived neurotrophic factor) im Hippocampus führt und dadurch dort das Wachstum neuer Nervenzellen fördert. In Gedächtnistests erzielten die Mäuse 30 Prozent bessere Ergebnisse als ihre herkömmlich gefütterten Artgenossen.

Nervennahrung Schokolade

Auch Tee und Kakao sind reich an Flavonoiden. Insofern ist der Spitzname von Schokolade als »Nervennahrung« nicht ganz falsch. Das gilt allerdings nur für die kakaoreichere dunkle Schokolade und – wegen des hohen Fett- und Zuckeranteils – auch nur in Maßen. Eine fett- und zuckerreiche Ernährung beeinträchtigt nämlich selbst bei normalem Körpergewicht die Regulationsmechanismen der Neurogenese.

Ist es also angesichts dieser Ergebnisse ratsam, seinen grauen Zellen mit Nahrungsergänzungsmitteln auf die Sprünge zu helfen? »Es

steckt doch alles im Essen, warum soll man es in Pillen pressen?«, meint Thuret, bei der zu Hause keine Pillen, dafür häufig Fisch und immer frisches Obst und Gemüse auf den Tisch kommen.

Die Grenze zwischen Ernährung und Medizin verschwimmt somit zunehmend. Das weckt wiederum Begehrlichkeiten bei der Lebensmittelindustrie, die schon seit Längerem ihre Produkte gerne mit vermeintlichen medizinischen Zusatznutzen bewirbt (siehe links »Functional Food«). Doch die sicherste Option, seinen Nervenzellen etwas Gutes zu tun, bleibt eine ausgewogene Ernährung mit Obst und Gemüse sowie regelmäßig fettem Fisch.

Wer allerdings lediglich seinen Speiseplan optimiert, während sich sein Leben zwischen Stress im Job und Berieselung vorm Fernseher abspielt, handelt ähnlich konsequent wie der Übergewichtige, der sich zu seiner XXL-Portion Pommes eine Cola light bestellt. Sandrine Thurin rät: »Wenn sich Stress auch manchmal nicht vermeiden lässt, gehen Sie zumindest nicht auch noch zum Fastfoodimbiss. Was wir zu uns nehmen, haben wir schließlich selbst in der Hand.« ~



Mascha Elbers ist Wissenschaftsjournalistin und Sprachwissenschaftlerin. Seit sie als 15-Jährige zum ersten Mal Neurone unter dem Mikroskop sah, ist sie fasziniert von diesen biologischen Wunderwerken.

Quellen

- Dias, G.P. et al.:** The Role of Dietary Polyphenols on Adult Hippocampal Neurogenesis: Molecular Mechanisms and Behavioural Effects on Depression and Anxiety. In: Oxidative Medicine and Cellular Longevity 2012, 541971, 2012
- Murphy, T. et al.:** Effects of Diet on Brain Plasticity in Animal and Human Studies: Mind the Gap. In: Neural Plasticity 2014, 563160, 2014
- Zainuddin, M.S.A., Thuret, S.:** Nutrition, Adult Hippocampal Neurogenesis and Mental Health. In: British Medical Bulletin 103, S. 89–114, 2012

Weitere Quellen im Internet:
www.spektrum.de/artikel/1321195

Beim Tier top – beim Menschen ein Flop?

Neue Wirkstoffe gegen Erkrankungen wie Alzheimerdemenz oder Parkinson erscheinen in Tierversuchen oft viel versprechend. In klinischen Tests am Menschen fallen die meisten dann jedoch durch. Dafür gibt es gute Gründe.

VON CHRISTIAN WOLF

Maus (*Mus musculus*)

Körpergewicht: 25 Gramm

Lebenserwartung: 3 Jahre

Gehirngewicht: 0,4 Gramm

**Nervenzellen im Kortex:
8 Millionen**



A profile view of a man with glasses, looking to the left. He is wearing a red, blue, and white plaid shirt. The background is plain white.

Mensch (Homo sapiens)

Körpergewicht: 75 Kilogramm

Lebenserwartung: 77 Jahre

Gehirngewicht: 1,4 Kilogramm

Nervenzellen im Kortex:

16 Milliarden

Der große Durchbruch schien zu Beginn dieses Jahrtausends zum Greifen nahe: eine erfolgreiche Behandlung von Alzheimer. In Tierstudien war es Forschern gelungen, mit einer speziellen Immuntherapie die für die Demenzerkrankung typischen Ablagerungen im Gehirn zu bekämpfen. Doch im Lauf von klinischen Studien am Menschen machte sich Ernüchterung breit. Zwar zeigte die Therapie auch bei vielen menschlichen Patienten die gewünschte Wirkung. Die Versuche mussten aber wegen schwerer Nebenwirkungen abgebrochen werden. Einige Teilnehmer erlitten gefährliche Hirnentzündungen.

Nicht nur im Kampf gegen Alzheimer, sondern auch gegen viele andere neurologische Erkrankungen müssen Forscher immer wieder feststellen: Was im Tiermodell viel versprechend klingt und von den Medien teils schon als sensationelle Therapie gefeiert wird, erweist sich in klinischen Studien am Menschen oft als Flop. 2006 brachte eine Untersuchung des Epidemiologen Daniel Hackam von der kanadischen University of Western Ontario diese Fehlschläge auf eine Zahl. Der Wissenschaftler nahm mehr als 70 viel zitierte Studien unter die Lupe, die jeweils von einer erfolgreichen Behandlung einer Krankheit im Tiermodell berichtet hatten. Darunter waren auch potenzielle Therapien von neurologischen Erkrankungen wie Alzheimer oder Parkinson. Das Fazit: Nur etwas mehr als ein Drittel der bei Tieren wirksamen Behandlungsmethoden war erfolgreich auf den Menschen übertragen worden. Beim Rest hatte sich die Wirksamkeit bei menschlichen Patienten entweder nicht bestätigt oder die Behandlung war gar nicht klinisch erprobt worden. Lediglich acht der Wirkstoffe hatte man später für eine Therapie von Patienten zugelassen.

Würde man sich ausschließlich neurologische Erkrankungen anschauen, fiel das Ergebnis vermutlich noch magerer aus. Denn Alzheimer und Co haben sich bisher als besonders harte Nuss für die Wissenschaft erwiesen. Die Gründe dafür sind vielfältig.

Ein Beispiel ist Parkinson: Betroffene haben mit massiven, fortschreitenden Bewegungseinschränkungen zu kämpfen. Ihre Motorik ist stark

verlangsamt, sie leiden unter dem typischen Zittern, ihre Glieder versteifen zunehmend. Die Hauptursache sehen Forscher im Absterben von Nervenzellen in der Substantia nigra, einer Struktur im Mittelhirn. Die betreffenden Neurone produzieren den wichtigen Botenstoff Dopamin, an dem es folglich bei Parkinsonpatienten mangelt. Im Tiermodell töten Forscher daher die Nervenzellen in der Substantia nigra in der Regel künstlich mit Hilfe toxischer Substanzen ab, um in einem zweiten Schritt das Sterben mit neu entwickelten Wirkstoffen wieder aufzuhalten.

So weit, so gut. Doch die simulierte Parkinsonkrankheit hat einen Haken, auf den etwa der Neurowissenschaftler Erwan Bezard von der Universität Bordeaux 2008 hinwies. Die Erkrankung zeichnet sich vor allem durch ein schleichendes Zugrundegehen von Nervenzellen aus. Ganz anders im Tiermodell: Die Versuchsnager erhalten meist nur eine einmalige, hochdosierte Injektion des toxischen Stoffs. Eine wiederholte Gabe geringerer Mengen würde das schleichende Absterben der Neurone jedoch viel realistischer nachahmen. Zudem verabreichen Forscher ihren Versuchstieren die zu testenden Wirkstoffe noch vor oder gleichzeitig mit dem Toxin. Menschliche Patienten hingegen erhalten die Behandlung erst, wenn die Erkrankung bereits fortgeschritten oder sogar chronisch geworden ist.

Lauter falsche Fährten

In eine ähnliche Richtung geht auch die Kritik an der Suche nach Behandlungsstrategien für Schlaganfälle. Ziel solcher Therapien ist es, die betreffenden Nervenzellen möglichst effektiv vor dem Absterben zu bewahren. Hier ist die Bilanz besonders ernüchternd. Im Tiermodell hätten dutzende Behandlungen Erfolg versprochen, so der Epidemiologe John Ioannidis von der Stanford University. Fast keine von ihnen hätte jedoch beim Menschen funktioniert.

Forscher um den niederländischen Neurologen Bart van der Worp vom University Medical Center in Utrecht glauben, einige der Gründe dafür zu kennen. Sie kritisieren, dass die Tiermodelle bestimmte Aspekte von Schlaganfällen vollkommen vernachlässigen. Oftmals hätten die Patienten mit weiteren gesundheitlichen Problemen zu kämpfen, die den Genesungsprozess er-

AUF EINEN BLICK

Modelle mit Grenzen

1 Laut Wissenschaftlern krankt die biomedizinische Forschung daran, dass neue Therapeutika zwar oft im Tierversuch erfolgreich sind, bei klinischen Tests am Menschen aber versagen.

2 Das Problem sind in der Regel nicht die Tiermodelle an sich, sondern ein mangelhaftes Studiendesign. So ist es wichtig zu wissen, dass die Modelle immer nur wenige Aspekte einer Erkrankung nachbilden.

3 Zudem werden meist nur positive Resultate publiziert, was die Ergebnisse von Tierstudien beschönigt.

Parkinson im Mausmodell

Die Parkinsonkrankheit, wie sie beim Menschen auftritt, gibt es bei Versuchstieren nicht. Deshalb versuchen Forscher, deren Eigenschaften im Tiermodell so gut wie möglich nachzubilden. Die typischen Parkinsonsymptome wie Tremor und Muskelstarre haben ihren Ursprung in einem kleinen Kerngebiet im Mittelhirn, der Substantia nigra. Dort sterben sogenannte dopaminerge Nervenzellen ab, also solche Neurone, deren Synapsen Dopamin freisetzen. Der resultierende Mangel an dem Botenstoff vermindert die Aktivität von motorischen Hirnzentren und bewirkt so die charakteristischen Bewegungseinschränkungen.

Eine Möglichkeit, die Neurone in der Substantia nigra bei Versuchsmäusen künstlich zum Absterben zu bringen, ist der Einsatz von Zellgiften: Forscher

injizieren den Tieren ein Neurotoxin namens MPTP, das spezifisch dopaminerge Nervenzellen abtötet.

Eine andere Möglichkeit ist es, die Versuchstiere genetisch so zu verändern, dass die Substantia nigra nicht ausreichend Dopamin produziert oder der Botenstoff dort nicht wirken kann. So züchteten etwa US-Forscher im Jahr 2005 Mäuse,

denen ein wichtiger Dopamintransporter fehlte – ein Protein, das den Neurotransmitter in die Nervenzellen schleust. Ohne diese Pumpen sank die Dopaminkonzentration im Mittelhirn der Mäuse um das 20-Fache. Das wirkte sich auch auf das Verhalten aus: Die Tiere wurden steif, bewegten sich nur noch sehr langsam und erstarrten immer wieder (siehe Bild).



AMOUSE MODEL FOR PARKINSON DISEASE. IN: PLOS BIOLOGY 3: E393, 2005

schweren. Dazu gehört etwa Bluthochdruck oder Diabetes.

Deshalb sollten Wissenschaftler bei Tierversuchen immer auch testen, ob diese zusätzlichen Faktoren die Wirksamkeit der Behandlung einschränken. Laut Bart van der Worp geschieht das jedoch selten. Bei den wenigsten Experimenten zur Behandlung von Schlaganfällen würden Tiere mit Bluthochdruck oder Diabetes getestet. Die verwendeten Nager seien zudem fast ausnahmslos jung, obwohl bekanntlich eher ältere Menschen einen Hirnschlag erleiden.

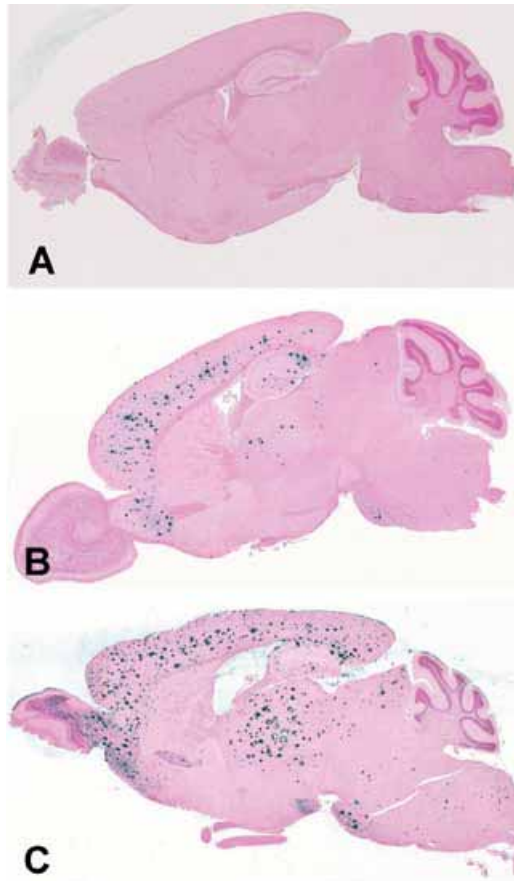
Und zuletzt gilt auch hier: Mensch und Tier erhalten die potenzielle Behandlung zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Die Versuchstiere bekommen oft innerhalb von Minuten nach Beginn einer künstlich ausgelösten Minderdurch-

blutung im Gehirn das zu testende Medikament. Das sei beim Menschen in aller Regel nicht machbar, so Bart van der Worp. Aus all diesen Gründen sei es nicht verwunderlich, dass die meisten im Tierlabor erfolgreichen Maßnahmen in der klinischen Realität scheitern.

Erschwerend kommt noch hinzu, dass sich einige zelluläre Mechanismen bei Mensch und Tier teils stark unterscheiden. Das zeigt sich besonders bei der Alzheimerkrankheit. Im Kampf gegen die Demenz war Wissenschaftlern zu Beginn des Jahrtausends einmal mehr ein scheinbarer Durchbruch gelungen, und zwar mit so genannten nichtsteroidalen Antirheumatika. Diese wirken entzündungshemmend und werden bisher für die Therapie von Rheuma eingesetzt. An genetisch veränderten Tieren und Zelllinien ließ

Alzheimermodell

Forscher untersuchen die Alzheimerdemenz oft an genmanipulierten Nagern, die typische Symptome der Erkrankung zeigen. Eine 2009 entwickelte Mauslinie etwa bildet im Gehirn die charakteristischen Amyloidplaques (graue Punkte). Wie auch bei der menschlichen Form von Alzheimer treten die Ablagerungen erst mit dem Alter auf. Während 3 Monate alte Mäuse diese noch nicht aufweisen (Hirnschnitt A), sind sie nach 8 (B) beziehungsweise 13 Monaten (C) schon deutlich zu erkennen.



sich mit Hilfe dieses Wirkstoffs die Bildung von Beta-Amyloid verringern – Proteine, die sich im Gehirn von Alzheimerpatienten als so genannte Plaques ablagern. In nachfolgenden klinischen Studien am Menschen blieben die Antirheumatika jedoch weit gehend wirkungslos.

Philipp Koch und sein Team von der Universität Bonn haben einen möglichen Grund gefunden. 2013 testeten sie die Wirkstoffe direkt an der menschlichen Nervenzelle. Um diese in einer Petrischale zu kultivieren, wandelten sie zuerst Hautzellen von zwei Patienten mit einer erblichen Form der Alzheimerkrankheit in so genannte induzierte pluripotente Stammzellen um. Diese konnten sich nun zu jedem Zelltyp eines Organismus entwickeln. Philipp Koch und seine Kollegen ließen daraus menschliche Nervenzellen sprießen, die einige typische Eigenschaften von Alzheimer aufwiesen.

»Wie wir feststellen konnten, wirken die nicht-steroidalen Antirheumatika sehr wohl«, so Koch. Nur seien die notwendigen Konzentrationen ungefähr zehnmal höher als bei den Versuchstieren. So große Wirkstoffmengen können natür-

lich auch mehr unerwünschte Nebenwirkungen mit sich bringen. Das müssten die Forscher dann wiederum in klinischen Tests überprüfen. Jedenfalls deuten die Ergebnisse von Koch und seinen Kollegen an, dass die Wirkung von Medikamenten je nach Zelltyp und untersuchter Spezies völlig unterschiedlich ausfallen kann.

Der Neurobiologe fordert deshalb, dass Wissenschaftler neu entwickelte Wirkstoffe immer auch unmittelbar an den Zellen testen, an denen sie später wirken sollen. Bei der Alzheimerkrankheit ist das die menschliche Nervenzelle. »Die Versuche sollten noch vor den klinischen Studien durchgeführt werden«, sagt Koch. Denn diese seien sehr aufwändig und teuer.

Auf Tiermodelle will aber auch Koch nicht verzichten. »Zellen in der Kulturschale sind ein reduziertes Modell, dem wichtige Eigenschaften eines intakten Organismus fehlen.« So lässt sich etwa nur im Tierversuch testen, ob ein Wirkstoff die Blut-Hirn-Schranke überwindet, das Gehirn erreicht und damit überhaupt wirken kann. An Zellkulturen lässt sich zum Beispiel auch nicht feststellen, inwieweit sich ein Stoff auf die geistige Leistungsfähigkeit auswirkt und ob er auf andere Zelltypen toxisch wirkt.

Mängel klar benennen

Tierversuche werden deshalb auch in Zukunft unvermeidlich bleiben. Umso wichtiger ist es, dass Forscher deren Grenzen und Mängel klar benennen und gegenüber der Öffentlichkeit kommunizieren. Teilweise unterscheiden sich die untersuchten Tiere zu stark vom menschlichen Organismus. »Die wenigsten Menschen wissen, dass eine Versuchsmouse nie eine Erkrankung wie Alzheimer mit all ihren Symptomen entwickeln kann«, sagt Mathias Jucker vom Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen. Deshalb versuchen Forscher, sie so gut wie möglich »nachzustellen«. Dabei ist es aber fast nie möglich, alle Eigenschaften gleichzeitig nachzubilden.

Jedoch lässt sich immer ein bestimmter Aspekt einer Erkrankung sehr genau studieren. Wissenschaftler können beispielsweise Mäuse und andere Versuchstiere genetisch so verändern, dass sie wichtige Symptome einer Krankheit wie Alzheimer entwickeln. So gibt es ein Mausmodell für die zerebrale Beta-Amyloidose,

bei der sich abnormal veränderte Proteine zwischen den Zellen und in den Gefäßen des Gehirns ablageren (siehe Abbildung links).

Auch die wegen unerwünschter Nebenwirkungen gestoppten klinischen Tests zur eingangs erwähnten Immuntherapie hält Mathias Jucker für eine durchaus gelungene Übertragung vom Tiermodell auf den Menschen. Schließlich hätte sich sowohl in den Tierversuchen als auch in der klinischen Studie die Bildung von Beta-Amyloid verringert. »Mit Hilfe der Tiermodelle trafen die Forscher also die richtigen Voraussagen«, so der Neurobiologe. In diesem einen Aspekt haben sie sich demnach als erfolgreich erwiesen. »Eine Enttäuschung war allerdings, dass es den Menschen durch die Therapie nicht besser ging.« Aber schließlich hätten die Mäuse nur als Modell für die Bildung von Amyloid im Gehirngedient.

Jucker sieht deshalb das eigentliche Problem auch nicht in den Tiermodellen, mit denen er selbst arbeitet. Seiner Meinung nach hapert es vielmehr am Design vieler Studien. Wie er in einer Übersichtsarbeit von 2010 feststellte, »verblinden« etwa viele Forscher ihre Tierversuche nicht. Die Versuchsleiter wissen also, welche Tiere den Wirkstoff erhalten und welche nur ein Placebo, und sind dadurch möglicherweise voreingenommen.

Außerdem ist die Zahl der getesteten Tiere oft zu gering, was sich negativ auf die statistische Aussagekraft der Studien auswirkt. So erhalten die Wissenschaftler schnell ein vermeintlich signifikantes Ergebnis – etwa, dass eine Therapie wirkt –, obwohl es eigentlich auf Zufall basiert. Laut Jucker ist es extrem schwierig und teuer, aussagekräftige Tierversuche durchzuführen. »Finanziell nicht so gut aufgestellte Labore können sich daher eine gute, kontrollierte Untersuchung mit genügend Tieren oft gar nicht leisten.«

Wie das Team um John Ioannidis von der Stanford University 2013 bestätigte, warten Tiermodellstudien zu neurologischen Erkrankungen tatsächlich oft zu Unrecht mit positiven Ergebnissen auf. Die Forscher nahmen die statistischen Analysen von rund 4000 solcher Tierstudien genauer unter die Lupe. Etwa 1700 vermeldeten statistisch signifikante Ergebnisse,

bestätigten also die Wirksamkeit der getesteten Behandlung. Nach Ioannidis Kriterien hätten aber nur rund 900 Ergebnisse als signifikant gelten dürfen. Und nur acht der insgesamt 160 untersuchten Behandlungen hätten dem Epidemiologen zufolge später am Menschen getestet werden dürfen.

Beschönigte Forschung

»Einige Forscher halten Tiere per se für keine guten Modelle für menschliche Erkrankungen«, erklärt Ioannidis. Er selbst sieht das anders. Problematisch sei vielmehr das Widerstreben in der Wissenschaft, negative Resultate zu publizieren – also solche, die zeigen, dass ein bestimmter Wirkstoff nicht besser wirkt als ein Placebo. Diese Haltung habe in der Vergangenheit die Ergebnisse der neurologischen Forschung beschönigt.

Dass Tierstudien mit negativen Ergebnissen tatsächlich allzu schnell in der Schublade verschwinden, lässt auch eine britische Studie von 2010 vermuten. Wissenschaftler um den Neurologen Malcolm Macleod von der University of Edinburgh sahen sich eine Reihe von Übersichtsarbeiten zur Wirksamkeit von Schlaganfallbehandlungen genauer an. Wie ihre Berechnungen ergaben, überschätzen diese Metastudien den Erfolg der Therapien um durchschnittlich ein Drittel. Denn rund jede siebte Studie bleibt nach den Schätzungen von Macleod unveröffentlicht; das sind vor allem solche mit negativen Ergebnissen. Diese können daher auch nicht in Übersichtsarbeiten berücksichtigt werden und sorgen schließlich dafür, dass die Therapie in einem zu positiven Licht steht.

Mathias Jucker sieht letztlich die beteiligten Wissenschaftler, aber auch die Medien in der Pflicht, der Öffentlichkeit ein richtiges Bild zu vermitteln: »Die Forscher sollten die Schwachpunkte ihrer Studien klar benennen; und die Journalisten die Ergebnisse kritischer hinterfragen.«



Christian Wolf ist freier Wissenschaftsjournalist in Berlin.

Quellen:

- Jucker, M.:** The Benefits and Limitations of Animal Models for Translational Research in Neurodegenerative Diseases. In: Nature Medicine 16, S. 1210–1214, 2010
- Tsilidis, K.K et al.:** Evaluation of Excess Significance Bias in Animal Studies of Neurological Diseases. In: PlosBiology 11, 10.1371/journal.pbio.1001609, 2013
- van der Worp, H.B. et al.:** Can Animal Models of Disease Reliably Inform Human Studies? In: PlosMedicine 7, 10.1371/journal.pmed.1000245, 2013

Weitere Quellen im Internet:
www.spektrum.de/artikel/1322205

Ein trüber Gast auf der dunklen Erde

Wie viele andere Künstler zog Johann Wolfgang von Goethe aus seinen seelischen Leiden schöpferische Kraft. Gehören Kreativität und psychische Labilität zusammen?

VON RAINER MATTHIAS HOLM-HADULLA



ANGELICA KAUFMANN, 1787 / PUBLIC DOMAIN

*Ich weiß recht gut, was es mich für Entschlüsse und Anstrengungen kostete,
damals den Wellen des Todes zu entkommen«*

(Johann Wolfgang von Goethe)

»Ich schaudre nicht, den kalten, schrecklichen Kelch zu fassen, aus dem ich den Taumel des Todes trinken soll!«



»Die Leiden des jungen Werthers« gehen nicht gut aus: Der tragische Titelheld erschießt sich. Dieser 1774 erschienene Briefroman machte seinen Autor weltberühmt – und rettete ihm vielleicht das Leben. Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832) verarbeitete hier seinen Liebesschmerz. Als junger Advokat hatte er sich in Wetzlar unsterblich in Charlotte Buff verliebt; ihre Zurückweisung stürzte den 22-Jährigen in eine tiefe Krise. Am Boden zerstört flüchtete er ins Frankfurter Elternhaus, depressive Verstimmungen und Selbstmordgedanken quälten ihn.

Seine Verzweiflung verarbeitete Goethe durch Lesen, Gespräche und einsame Wanderungen. Anderthalb Jahre nach der Trennung von Charlotte schrieb er in nur vier Wochen, »einem Traumwandler gleich«, seinen »Werther« nieder. Jahre später bekannte er: »Ich weiß recht gut, was es mich für Entschlüsse und Anstrengungen kostete, damals den Wellen des Todes zu entkommen, so wie ich mich aus manchem späteren Schiffbruch auch mühsam rettete und mühselig erholte.«

Goethe litt häufig unter Stimmungsschwankungen. Seine Seele überfiel dann »eine Dunkelheit, so undurchdringlich wie der Oktobernebel«. Doch er schaffte es immer wieder, sich selbst aus seinem Tief herauszuziehen. Seine Depressionen waren nicht so schwer, dass sie ihn am Arbeiten hinderten. Im Gegenteil: Seine melancholischen Stimmungen inspirierten den Dichter. Er schaffte es, ein produktives Gleichgewicht zwischen

konzentriertem Arbeiten und freiem Fantasieren zu finden. Wie der »Werther« entstanden vermutlich etliche seiner Werke aus einem Zustand psychischer Labilität. Wenn er als Minister arbeitete, fühlte er sich stabiler: »Der Druck der Geschäfte ist sehr schön der Seele«, notierte er 1779 in seinem Tagebuch.

Das Beispiel Goethe zeigt, wie seelische Probleme sowohl Motivation als auch Stoff für schöpferische Leistungen liefern können. Auch bei anderen Künstlerbiografien lässt sich das beobachten. Ist psychische Labilität womöglich eine Voraussetzung für Kreativität?

»Man muss noch Chaos in sich haben, um einen tanzenden Stern gebären zu können«, schrieb der Philosoph Friedrich Nietzsche (1844–1900). Dabei liegt die Betonung auf »noch«. Ungeordnete und originelle Einfälle werden erst dann kreativ, wenn sie durch Wissen, Können und konzentrierte Arbeit eine brauchbare Form erhalten. Eine zu stark ausgeprägte psychische Störung beeinträchtigt jedoch das schöpferische Tun und kann schließlich zu einem kompletten Verlust kreativer Fähigkeiten führen.

Die Verbindung von »Genie und Wahnsinn« kannten schon die alten Griechen. Bei Theophrastos (um 371–287 v. Chr.), einem Schüler von Aristoteles, heißt es, alle außergewöhnlichen Persönlichkeiten seien Melancholiker – nur bei manchen nehme die schwermütige Stimmung krankhafte Züge an. Sie wird also zunächst nicht als Krankheit, sondern als eine psychische Eigenart aufgefasst, die zu kreativen Hochleistungen beflügeln kann.

AUF EINEN BLICK

Genie und Melancholie

1 Überdurchschnittlich viele Dichter und Musiker leiden unter psychischen Problemen. Solche Ausnahmezustände haben etliche Künstler zu schöpferischen Leistungen inspiriert.

2 Auch Johann Wolfgang von Goethe hatte mit depressiven Phasen zu kämpfen. Ihm gelang es jedoch, seine Krisen mit kreativer Arbeit zu bewältigen.

3 Eine ausgeprägte psychische Störung zerstört das schöpferische Potenzial. Alkohol- und Drogenmissbrauch beeinträchtigen Konzentrationsvermögen, Gedächtnis und Motivation.



F. SCOTT FITZGERALD, 1927 / PUBLIC DOMAIN

»Tatsächlich habe ich nie eine Zeile unter dem Einfluss eines einzigen Cocktails geschrieben«

(Francis Scott Fitzgerald)

Werden wir immer un kreativer?

Seit den 1990er Jahren verzeichnen Wissenschaftler in den USA einen deutlichen Rückgang an originellem und assoziativem Denken in der Bevölkerung. Sie führen dies zum Teil auf den gestiegenen Medienkonsum zurück. Abschalten und Nachdenken fördern neben Anerkennung und individuellen Arbeitsritualen die Kreativität.

Creat. Res. J. 23, S. 285–295, 2011

Die These, dass besonders kreative Persönlichkeiten allgemein psychisch auffällig seien, widerlegte 1992 der Psychiater Arnold Ludwig von der University of Kentucky in Lexington (USA). Wie seine Analyse zahlreicher historischer Lebensläufe von Architekten, Malern, Komponisten, Regisseuren oder Schriftstellern ergab, waren außergewöhnlich Kreative im Schnitt sogar weniger beeinträchtigt als der Rest der Bevölkerung. Bei manch berühmter Persönlichkeit wie dem US-Präsidenten Abraham Lincoln (1809–1865), der vermutlich unter einer manisch-depressiven Erkrankung litt, fällt die Störung einfach stärker ins Auge.

Dreimal so viele Depressionen

Lediglich zwei Berufsgruppen scheinen dagegen tatsächlich häufiger von psychischen Störungen betroffen zu sein: Poeten und Popmusiker. Laut Ludwig kommen bei Dichtern schwere depressive Störungen und Selbstmorde dreimal häufiger vor als in der Durchschnittsbevölkerung. Ähnliches berichtete 2014 auch die belgische Forschergruppe um den Psychiater Erik Thys von der Katholischen Universität Leuven. Das Risiko sinkt allerdings mit zunehmendem Erfolg der eigenen Werke.

Wie Gerald Tolson und Michael Cuyjet von der University of Louisville (USA) 2007 feststellten, fallen Jazzmusiker durch eine andere Besonderheit auf: einen Hang zu Alkohol- und Drogenmissbrauch. Dasselbe beobachtete vier Jahre später Peter de Leeuw von der niederländischen

Universität Maastricht bei Popmusikern. Viele von ihnen inszenieren ihren exzessiven Alkohol- und Drogenkonsum regelrecht und bedienen so den Mythos, dadurch ließe sich die Kreativität steigern. So glaubte wie etliche seiner Generation auch die Popikone Jim Morrison (1943–1971), Sänger der Rockgruppe »The Doors«, sich durch den Rausch eine »andere Welt« eröffnen zu können.

Morrison spürte in sich einen kreativen Drang, aber auch eine ausgeprägte psychische Labilität. Schon seine frühen Texte zeigen, wie er versuchte, traumatische Kindheitserlebnisse, depressive Stimmungen und unkontrollierte Gefühlsausbrüche zu verarbeiten. »Alle Spiele beinhalten die Idee des Todes«, lautet das Motto seines ersten Gedichtbands. Später besingt er nicht nur die Melancholie und Einsamkeit in Songs wie »People Are Strange« oder »The End«, sondern durchlebt seine Verzweiflung bis zum bitteren Ende.

Überdurchschnittliche Intelligenz und besondere sprachliche Fähigkeiten lieferten die Grundlage für seine Kreativität. Doch bereits als Jugendlicher begann Morrison, massiv zu trinken. Vermutlich wollte er sich gegen die rigiden Wertvorstellungen seiner Eltern und Großeltern wehren. Später kommen weitere Drogen hinzu. Wenige Monate nach seinen ersten Erfolgen kann er seine inneren Dämonen nur noch mit großen Mengen an Alkohol und Rauschgift besänftigen. In kurzer Zeit büßt er seine Schaffenskraft und auch den Klang seiner Stimme ein, was er durch



»Alle Spiele beinhalten die Idee
des Todes«

(Jim Morrison)

weiteren Drogen- und Alkoholkonsum zu bekämpfen versucht – ein Teufelskreis. Am 3. Juli 1971 stirbt die Musikerlegende im Alter von nur 27 Jahren an den Folgen des Alkohol- und Drogenmissbrauchs.

Sein englischer Antipode Mick Jagger von den »Rolling Stones« arbeitet dagegen selbst in seinen wildesten Jahren diszipliniert und pflegt sein soziales Umfeld, das ihm Halt gibt. Auch er besingt Enttäuschungen und Verzweiflung von »Love in Vain« bis »Paint It Black«, verleiht damit seinen Gefühlen und Erfahrungen Ausdruck und bewältigt sie so auch.

Der Klub der toten Musiker

Demgegenüber inszenierte die britische Sängerin Amy Winehouse (1983–2011) wie Jim Morrison ihren Untergang. Auf Grund zunehmender Alkohol- und Drogenprobleme war sie in ihren letzten Lebensjahren kaum noch arbeitsfähig; ihre letzte Tournee 2011 endete in einem Desaster. Morrison und Winehouse zählen zum »Klub 27« von Musikern wie Brian Jones (1942–1969), Jimmy Hendrix (1942–1970), Janis Joplin (1943–1970) und Kurt Cobain (1967–1994), die alle im Alter von 27 Jahren starben. Länger überlebenden drogenabhängigen Künstlern gelang es, meist unter großen Schmerzen, sich dem Rauschgift zu entziehen oder ihren Konsum zumindest einzuschränken.

Die Trunksucht des amerikanischen Schriftstellers Francis Scott Fitzgerald (1896–1940), Autor des Romans »Der große Gatsby«, gilt als

berüchtigt. Wie James Joyce (1882–1941), einem weiteren berühmten Trinker, war ihm jedoch klar, dass der Schnaps seine Kreativität hemmt. »Tatsächlich habe ich nie eine Zeile unter dem Einfluss eines einzigen Cocktails geschrieben«, heißt es in seinem Selbstporträt »A Life in Letters«. Sein deutscher Kollege Thomas Mann (1875–1955) bemerkte in seinem Essay »Dichterrische Arbeit und Alkohol«, dass trinkende Künstler nicht *wegen*, sondern *trotz* Alkohols kreativ sind. Auch Goethe sprach zwar dem Wein zu; die Fülle seiner außergewöhnlichen literarischen, wissenschaftlichen und administrativen Texte brachte er jedoch nüchtern zu Papier.

Die fatale Wirkung von Drogen, insbesondere von Cannabis, schilderten Wissenschaftler um die Hirnforscherin Nora Volkow vom National Institute on Drug Abuse in Bethesda (USA) 2014: Das Rauschgift beeinträchtigt Konzentration und Gedächtnis sowie Motivation und Antrieb. Geringe Mengen an Alkohol können nach den 2012 veröffentlichten Ergebnissen einer Arbeitsgruppe um Andrew Jarosz von der University of Illinois in Chicago zwar das assoziative Denken fördern. Doch in höheren Dosen verringert sich besonders die Fähigkeit, Ideen auszuarbeiten. Bei allen Drogen schädigt ein länger andauernder und hoch dosierter Konsum das Gehirn und zerstört somit die Grundlage für Kreativität.

Schwere psychische Krankheiten wirken sich ebenfalls fatal auf die Schaffenskraft aus. Meine eigenen klinischen Erfahrungen bestätigen zwar, dass eine gewisse seelische Labilität wie bei Goe-

AUS DEM GUG-ARCHIV

Kreativ denken – die sieben besten Strategien

Tipps für mehr Einfallsreichtum (GuG 8/2014, S. 34)

Wahnsinnig musikalisch

Aufstieg und Fall von Brian Wilson, Kopf der Popgruppe »Beach Boys« (GuG 7-8/2006, S. 56)

Webtipp

Forscher suchen nach den Quellen des Einfallsreichtums:

www.spektrum.de/thema/kreativitaet/1301039

Literaturtipps



Holm-Hadulla, R. M.: Leidenschaft: Goethes Weg zur Kreativität. Eine Psychobiographie. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2009
Ein psychologischer Blick auf Goethes Schaffen



Holm-Hadulla, R. M.: Kreativität zwischen Schöpfung und Zerstörung. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2011
Der Autor stellt kulturelle, psychologische und neurobiologische Kreativitätskonzepte vor.

Quellen

Holm-Hadulla, R. M.: The Dialectic of Creativity: A Synthesis of Neurobiological, Psychological, Cultural and Practical Aspects of the Creative Process. In: Creativity Research Journal 25, S. 293–299, 2013

Runco, M. A.: Creativity. Theories and Themes: Research, Development, and Practice. Elsevier, Philadelphia 2014

Thys, E. et al.: Creativity and Psychopathology: A Systematic Review. In: Psychopathology 47, S. 141–147, 2014

Weitere Quellen im Internet:
www.spektrum.de/artikel/1320206

the kreative Impulse freizusetzen vermag, die auch als Therapeutikum wirken können. Längere und ausgeprägte Krankheitsphasen zerstören jedoch letztlich das schöpferische Potenzial. Ein Beispiel hierfür ist der Dichter Friedrich Hölderlin (1770–1843), der unter Schizophrenie litt (siehe GuG 1-2/2007, S. 64): Gelangen ihm zu Beginn seiner Krankheit wunderbare Dichtungen, so flackerte seine Schaffenskraft nur noch gelegentlich auf, als seine Psychose chronisch geworden war.

Die schöpferische Suche nach innerem Halt

Leichte bis mittelschwere depressive Verstimmungen fördern dagegen eine schöpferische Suche. So geriet 1901 der spanische Maler Pablo Picasso (1881–1973) in eine persönliche Krise, als sich sein bester Freund und Künstlerkollege Carlos Casagemas das Leben genommen hatte. Picasso fand erst danach seinen künstlerischen Ausdruck, der ihn weltberühmt machen sollte.

Als Wolfgang Amadeus Mozart (1756–1791) um seinen 1787 gestorbenen Vater trauerte – mit dem ihn nicht nur positive Gefühle verbanden –, komponierte er binnen weniger Wochen seine Oper »Don Giovanni«. Dieses wunderbare Kunstwerk, das eine unglaubliche Vielfalt von Emotionen in Musik fasst, begeistert bis heute.

Voraussetzung für solche Leistungen bleiben neben Begabung auch Wissen und handwerkliches Können sowie die Energie, seinen Ideen durch konzentrierte Arbeit eine künstlerische, wissenschaftliche oder praktische Form zu verleihen. Wenn durch eine ausgeprägte Depression der Antrieb schwer beeinträchtigt ist, wird die zielgerichtete Arbeit, die zur Verwirklichung kreativer Ideen notwendig ist, unmöglich.

Stark ausgeprägte psychische Leiden beeinträchtigen somit das künstlerische Potenzial. Sie mindern Ausdauer und Widerstandsfähigkeit – wichtige Bedingungen für kreatives Arbeiten. Misstrauen und Angst führen mitunter dazu, die Unterstützung durch Partner, Freunde oder Kollegen auszuschlagen. Andererseits können psychische Krisen auch eine aktive Suche nach Hilfe fördern. So geriet Goethe schon als 17-Jähriger während seiner Leipziger Studienzeit aus Liebeskummer in eine depressive Episode, die über ein Jahr dauerte. Sein Freund Ernst Wolfgang

Behrisch sowie seine Schwester Cornelia und seine Eltern kümmerten sich um ihn und hielten ihn zum Schreiben an. So entstanden Goethes erste nennenswerte Gedichte.

Man muss also tatsächlich noch Chaos in sich haben, aber auch seine Materie beherrschen und über genügend Stabilität verfügen, um Einfälle in schöpferische Produkte zu verwandeln. Bei psychischen Störungen kann eine professionelle Beratung oder eine Psychotherapie helfen, kreativitätsfördernde Rituale aufzubauen und Hemmnisse zu beheben.

Dabei ist nicht nur Einfühlungsvermögen gefragt, sondern auch Kompetenz, wie die amerikanische Kreativitätsforscherin Kay Jamison von der Johns Hopkins University in Baltimore betont, die selbst unter einer manisch-depressiven Erkrankung leidet. Aus eigener Erfahrung weiß sie, dass in besonderen Fällen auch Psychopharmaka angebracht sind, um kreatives Arbeiten wieder zu ermöglichen. Goethe half hier sein ausgeprägtes Beziehungsnetz. Jim Morrison dagegen lehnte jede Unterstützung ab.

Kreative Aktivitäten wirken heilsam, weil sie emotionale und intellektuelle Ordnung herstellen, die wir als schön erleben. Allerdings stellt sich dieses Gefühl ästhetischer Erfüllung nur für mehr oder minder kurze Augenblicke ein. Wir müssen uns selbst in unserem Alltag immer wieder neu erschaffen. Psychische Gesundheit entsteht, wenn wir ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Struktur und Freiheit, Disziplin und Chaos erreichen. Goethe drückt dies am Ende seines Gedichts »Selige Sehnsucht« so aus:

*Und so lang du das nicht hast,
Dieses: Stirb und werde!
Bist du nur ein trüber Gast
Auf der dunklen Erde.*



Rainer Matthias Holm-Hadulla ist Psychiater und Psychoanalytiker. Er lehrt als Professor für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie an der Universität Heidelberg. Gastprofessuren führten ihn nach China, Südamerika und an die Popakademie Baden-Württemberg in Mannheim. Seit Jahrzehnten behandelt er Menschen, die ihr kreatives Potenzial entwickeln möchten.

ALLES ÜBER IHRE GRAUEN ZELLEN. AUF IHREM BILDSCHIRM.

MIT DEM
GEHIRN UND GEIST-
DIGITAL-
ABO



Das Digitalabo von *Gehirn und Geist* kostet im Jahr € 60,- (ermäßigt € 48,-). Jahresabonnenten (Privatnutzer) können nicht nur die aktuelle Ausgabe direkt als PDF abrufen, sondern haben auch Zugriff auf das komplette E-Paper-Heftarchiv!

So einfach erreichen Sie uns:

Telefon: 06221 9126-743

www.gehirn-und-geist.de/digitalabo

Fax: 06221 9126-751 | E-Mail: service@spektrum.de

Oder QR-Code
per Smartphone
scannen und
Angebot sichern!



Gute Frage!

Können Wetterumschwünge Migräne auslösen?

Haben Sie eine Frage an unsere Experten?

Dann schreiben Sie mit dem Betreff »Gute Frage!« an:

gehirn-und-geist@spektrum.de

Nach Meinung vieler Migränapatienten ist das so. In einer Erhebung der Neurologin Leslie Kelman von 2007 hielten 53 Prozent der mehr als 1000 Befragten Wettereinflüsse für einen Auslöser ihrer Migräneattacken. Damit lag das Wetter auf Platz vier der am häufigsten genannten »Trigger« – hinter Stress, dem weiblichen Hormonzyklus und Unterzucker auf Grund ausgelassener Mahlzeiten.

Allerdings ist der Einfluss des Wetters auf den Kopfschmerz keineswegs so eindeutig wie oft angenommen. Für eine Studie der Universität Wien im Jahr 2011 führten beispielsweise 238 Patienten, die regelmäßig unter Migräneanfällen litten, 90 Tage lang ein Kopfschmerztagebuch.

Die beschriebenen Attacken glichen die Wissenschaftler anschließend mit den

Wetterberichten der Region ab. Doch einen Einfluss des Klimas auf die Migräne konnten sie nicht finden.

Auch ein Team um den Neurologen Jan Hoffmann von der Charité in Berlin ließ Migränegeplagte ein Jahr lang ihre Anfälle protokollieren. Der Vergleich mit Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit brachte bei der Mehrzahl der Betroffenen keinen Hinweis auf eine »Wetter-

fähigkeit«. Die Wissenschaftler entdeckten lediglich eine kleine Subgruppe von Patienten, die bei geringen Temperaturen, niedrigem Luftdruck und hoher Luftfeuchtigkeit häufiger unter Kopfschmerzen litten.

Andere Forschergruppen berichten allerdings, dass die Häufigkeit von Migräneanfällen vom Wetter beeinflusst wird – insbesondere der Luftdruck scheint eine Rolle zu spielen. Eine mögliche Erklärung dafür liefern Physiologen um Karl Meßlinger von der Universität Erlangen: Ein abfallender Umgebungsdruck führte bei Ratten zu einer stärkeren Entladung der Neurone des Trigeminuskerns. Die Aktivität dieser Nervenzellen kann offenbar Kopfschmerzen hervorrufen.

Der von vielen Betroffenen vermutete Zusammenhang zwischen Wetterveränderungen und Migräne ist wissenschaftlich also noch nicht gesichert. Um herauszufinden, ob Wetterumschwünge Migräne auslösen, sammeln wir für unser Projekt »Migräne Radar« seit drei Jahren deutschlandweit Krankendaten. Über ein Formular auf unserer Homepage, eine Smartphone-App sowie über den Kurznachrichtendienst Twitter können Patienten eine akute Attacke melden.

Die Anzahl der Migräneattacken stieg um 24 Prozent, wenn die Temperatur in den Tagen zuvor um fünf Grad gesunken war

Bisher gingen zirka 21000 Fälle ein, die wir dann mit den Daten des Deutschen Wetterdienstes verglichen. Ergebnis: Die Anzahl der Migräneattacken stieg um 24 Prozent, wenn die Temperatur in den drei Tagen zuvor um fünf Grad Celsius gesunken war; war sie um fünf Grad gestiegen, gingen 19 Prozent mehr Migränemeldungen ein.

Bisher ist es nicht möglich, die Wetterfähigkeit einzelner Nutzer zu bestimmen. Voraussichtlich ab 2015 sollen sich die Teilnehmer registrieren, so dass wir herausfinden können, welche Patienten sensibel auf Wetterveränderungen reagieren – und welche nicht.

Um Probleme der Selbstdiagnose zu umgehen, nehmen an der neuen Erhebung auch Patienten der Migräne- und Kopfschmerzambulanz Königstein teil. Zusätzlich werden wir weitere Migränetrigger täglich morgens per Fragebogen erfassen. So können wir verhindern, dass die Teilnehmer nach einer Schmerzattacke nach auslösenden Faktoren »suchen«.

Dass auch die subjektiven Überzeugungen der Patienten eine Rolle spielen, wissen wir bereits aus vorangegangenen Studien: Der Glaube an die eigene Wetterfähigkeit kann zur selbsterfüllenden Prophezeiung werden – deshalb sind zum Beispiel Migränewettervorhersagen mit

Vorsicht zu genießen. In der Praxis erweist es sich oft als wenig hilfreich, die Einflüsse des Wetters mit den Betroffenen zu diskutieren. Migränegeplagte, die der festen Überzeugung sind, dass bestimmte Wetterlagen oder -wechsel ihre Kopfschmerzen beeinflussen, bringt häufig auch ein Hinweis auf die bisher unsichere Studienlage nicht von ihrer Annahme ab.

Gegenüber dem Wetter sind wir machtlos, doch Kopfschmerzen sind durchaus beeinflussbar. Es ist wichtig, den Patienten dies zu vermitteln. Mit Bewegung, Entspannungstechniken und Medikamenten können Betroffene selbst aktiv werden und neuen Attacken vorbeugen – sich also im wahrsten Sinn des Wortes »wetterfest« machen.

Jörg Scheidt ist Professor für Analytische Informationssysteme an der Hochschule Hof. Er leitet das Projekt »Migräne Radar«, das 2011 unter dem Motto »Was macht gesund?« einen Preis des Bundesministeriums für Forschung bekam. Gemeinsam mit Charly Gaul, dem Chefarzt der Migräne- und Kopfschmerzambulanz Königstein, möchte er in einem Folgeprojekt genauer untersuchen, wie sich das Wetter auf Kopfschmerzen auswirkt.

Der Glaube an die eigene Wetterfähigkeit kann zur selbsterfüllenden Prophezeiung werden

Quelle

Scheidt J. et al.: Influence of Temperature Changes on Migraine Occurrence in Germany. In: International Journal of Biometeorology 57, 4, S. 649–654, 2013

Weitere Quellen im Internet:
www.spektrum.de/artikel/1317715



Martin Seel

Aktive Passivität

Über den Spielraum des Denkens, Handelns und anderer Künste
[S. Fischer, Frankfurt am Main 2014, 382 S., € 24,99]

Vom Wahren, Guten und Schönen

Die Dialektik der Selbstbestimmung

Philosophische Sachbücher, die für Nichtexperten verständlich und trotzdem gehaltvoll sind, gibt es nur wenige. Die meisten kleben entweder derart am Fachdiskurs, dass lediglich Eingeweihte etwas damit anfangen können, oder aber sie präsentieren banale Zeitgeistprosa, deren Lektüre nicht schlauer macht – wie amüsant sie auch ausfallen mag. »Aktive Passivität« von Martin Seel springt in die Lücke dazwischen.

Der Autor ist Philosoph an der Universität Frankfurt und hat sich vor allem als

Adorno-Kenner einen Namen gemacht. Theodor W. Adorno (1903–1969), Mitbegründer der Frankfurter Schule, zählt neben Kant und Hegel zu den wichtigsten Referenzpunkten dieses Buchs. Die Werke der drei bilden den Hintergrund, vor dem Seel seine Reflexionen entwickelt, die sich auf das Hier und Heute richten.

In drei Abschnitten umkreist Seel die Fragen, was menschliches Denken ausmacht, woher unsere Vorstellung von Moral kommt und was Kunst ist. Im Zentrum seiner Überlegungen steht eine Defini-



tion der Selbstbestimmung, die im Kern ein »Sich-bestimmen-Lassen« enthält. Ob in der gemeinschaftlichen Anstrengung, im Sport, beim Naturerleben oder in der Auseinandersetzung mit Kunst – überall müssen (und wollen) Menschen ihre eigenen Motive und Wünsche hinter sich lassen, um sich zu entfalten.

Ideen, Werte und ästhetisches Empfinden bedürfen eines Wechselspiels aus aktiver Hingabe an eine Sache, die über den Einzelnen hinausweist, sowie passivem Bestimmtwerden durch diese. Die damit verbundene Selbstdistanzierung sei unter anderem Voraussetzung für politisches Handeln, denn auch bei diesem, so der Autor, »lassen wir aus freien Stücken etwas mit uns geschehen, das wir uns niemals hätten einfallen lassen können«.

Argumentativ und sprachlich überzeugend

Seels Theorie der »aktiven Passivität«, in der er Ästhetik, Denken und Moral zusammenführt, ist sowohl argumentativ als auch sprachlich überzeugend. Da erscheint es wie ein selbstironisches Understatement, wenn der Autor bemerkt: »Das ist ja die – meist vergebliche – Hoffnung eines Philosophen: aus möglichst unspektakulären Voraussetzungen zu einer ernst zu nehmenden, wenn auch nicht unbedingt spektakulären Behauptung zu kommen.«

Man mag dem Philosophen vielleicht nicht in jedem Detail folgen, spannend ist sein Ansatz jedoch allemal. Seel hält die Balance zwischen Anschaulichkeit und Abstraktion, zwischen Alltagssprache und eigener Begriffsprägung. So können auch philosophisch wenig versierte Leser viele Impulse für das eigene Nachdenken aufnehmen. Am Ende steht die Erkenntnis, dass es kein Manko ist, nicht »bei sich« zu sein, sondern vielmehr ein erster Schritt zur Selbstfindung. Ein kluges, ja ein beglückendes Buch.



Sandra Konrad

Das bleibt in der Familie

Von Liebe, Loyalität und uralten Lasten
[Piper, München 2014, 304 S., € 19,99]



Seelische Wunden, die uns in der Kindheit zugefügt wurden, können unser gesamtes Leben beeinflussen und Familien über Generationen hinweg prägen. Das schreibt die Psychologin und Familientherapeutin Sandra Konrad in ihrem neuen Buch. Indem wir uns mit der eigenen Familiengeschichte auseinandersetzen, könnten wir erfahren, was uns beschwert, bindet und lenkt.

Die Autorin erzählt von der Last elterlicher Erwartungen, von überzogenen familiären Loyalitätsforderungen und den Auswirkungen eines Traumas auf spätere Generationen. Die Verfolgung zahlloser Menschen im Nationalsozialismus etwa beeinflusst noch heute, wie die Nachkommen der Überlebenden denken und empfinden. Anhand von Erfahrungen, die sie in ihrer Hamburger Praxis gemacht hat, ermutigt die Autorin den Leser, sich seines familiären Erbes anzunehmen. Leider erörtert sie nur knapp, was man konkret tun kann, um sich von alten Lasten zu befreien. Das Buch taugt daher nicht als Leitfaden zur (Selbst-)Therapie. Jedoch bietet es allen Interessierten einen guten Einstieg ins Thema.

Maria Schmidt

Steve Ayan ist Redakteur bei GuG.



Robert Provine

Ein seltsames Wesen

Warum wir gähnen, rülpfen, niesen und andere komische Dinge tun

[Rowohlt, Reinbek 2014, 320 S., € 19,95]

Keine Etikette

Ein Kompendium des unfeinen Benehmens

Gähnen, Niesen, Lachen, Rülpfen: Wir legen seltsame Verhaltensweisen an den Tag – unwillkürlich und, je nach Kultur, nur eingeschränkt gesellschaftsfähig. Doch sind diese Äußerungen zutiefst menschlich und für Robert Provine, Professor für Psychologie und Neurowissenschaften an der University of Maryland, allemal interessant genug, sie ein Leben lang zu erforschen. Selbst in der Freizeit legt Provine sich auf die Lauer, um wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. So nimmt er den Schluckauf der Klavierschülerinnen seiner Frau auf, wagt Selbstexperimente mit Schnupftabak oder ermuntert seine Mitmenschen, mit geschlossener Nase zu gähnen.

Auf derart solider empirischer Basis ist »Ein seltsames Wesen« weit mehr als ein Kuriosum: Provine analysiert unsere unfeinen Äußerungen sehr detailliert und stützt sich dabei auf eine beachtliche Menge wissenschaftlicher Untersuchungen sowie auf persönliche Erlebnisse.

Das Buch sorgt für manchen Aha-Effekt. So lernt der Leser, dass sich das Lachen aus dem Spielen entwickelt habe, dem mehr oder weniger alle Säugetiere frönen. Dass es beim Menschen wie ein Stakkato klinge und nicht etwa wie das Hecheln eines Schimpansen, sei dem aufrechten Gang geschuldet. Zum Sinn des Lachens schreibt Provine allerdings nur: »Lachen fühlt sich gut an. Reicht das nicht?«

Auch erfährt man, dass Gähnen – ebenso wie Schluckauf – unwillkürlich erfolge, aber dennoch einer gewissen sozialen Kontrolle unterliege. So werden Menschen, die sich beobachtet fühlen, nicht so leicht vom Gähnen anderer angesteckt. Und besagte Klavierschülerinnen hörten sofort auf zu hicksen, wenn Provine mit dem Aufnahmegerät erschien. Doch warum kann man Schluckauf und Gähnen kaum willkürlich kontrollieren? Und wofür ist beides überhaupt gut? Auf diese Fragen gibt Provine leider keine Antwort.



Rebecca Niazi-Shahabi, Oliver Sperl

Keine Geschenke erhalten die Freundschaft

[Piper, München 2014, 239 S., € 12,99]

Kurz bevor wir den Freund besuchen, geraten wir in Panik – wir haben kein Mitbringsel. Das Problem: Eigentlich hat der zu Beschenkende schon alles. Also durchleuchtet unser Röntgenblick die Läden nach etwas »Besonderem«, »Originellem« oder »Superwitzigem«. Das kann nicht gut gehen, schreibt Rebecca Niazi-Shahabi (Zeichnungen: Oliver Sperl). Und sie belegt es mit Fotos von schauerlichen Präsenten: von der kunstfertig drapierten Klopapiertorte über den Zahnseidenspender bis hin zum Klassiker, der Duftkerze. Alles lieb gemeint – und darum umso schlimmer in der Wirkung. Die Galerie der Scheußlichkeiten lehrt den Leser allerdings nicht nur das Fürchten, sondern auch das Schmunzeln. Vielleicht, weil einem vieles darin bekannt vorkommt. Niazi-Shahabi hinterfragt, warum wir schenken; sie zeigt die an sich ehrenwerte soziale Absicht dahinter, aber auch, dass man übertrieben formal am Akt des Schenkens festhalten kann, so dass er ins Absurde abgleitet. Heraus kommt ein Aufklärungsbuch mit Augenzwinkern. Unpassende Präsente, so die Botschaft, bereichern eine Freundschaft nicht, sondern belasten sie.

Kerstin Pasemann



Schaufenster – weitere Neuerscheinungen

Hirnforschung und Philosophie

- > Kornwachs, K.: **Philosophie für Ingenieure** [Hanser, München 2014, 230 S., € 24,99]
- > Ordine, N.: **Von der Nützlichkeit des Unnützen** Warum Philosophie und Literatur lebenswichtig sind [Graf, München 2014, 240 S., € 15,-]

Psychologie und Gesellschaft

- > Assmann, A., Jeftic, K., Wappler, F. (Hg.): **Rendezvous mit dem Realen** Die Spur des Traumas in den Künsten [Transcript, Bielefeld 2014, 216 S., € 27,99]
- > Dietl, M.: **Mobbing im Heim** Gewaltfreie Lösungswege [Springer Fachmedien, Wiesbaden 2015, 111 S., € 19,99]
- > Joseph, S.: **Was uns nicht umbringt** Wie es Menschen gelingt, aus Schicksalsschlägen und traumatischen Erfahrungen gestärkt hervorzugehen [Springer, Berlin 2014, 269 S., € 24,99]
- > Wilhelm, U.: **Ich! Lob des Egoismus** [Gütersloher Verlagshaus, Gütersloh 2014, 256 S., € 19,99]

Medizin und Psychotherapie

- > Von Bose, A.: **Bunte Vielfalt** Interkulturelle Zusammenarbeit in Gesundheitsberufen [Springer, Berlin 2014, 193 S., € 9,99]
- > Hergenröther, D.: **Fallberichte aus der Psychotherapie** 47 Beispiele für eine erfolgreiche Falldokumentation im Antragsverfahren [Thieme, Stuttgart 2015, 196 S., € 39,99]
- > Keil, A.: **Wenn die Organe ihr Schweigen brechen und die Seele streikt** Krankheit und Gesundheit neu denken [Scorpio, München 2014, 240 S., € 17,99]
- > Stumm, G., Keil, W. (Hg.): **Praxis der personenzentrierten Psychotherapie** [Springer, Wien 2014, 392 S., € 48,59]

Kinder und Familie

- > Bühler-Niederberger, D., Albert, L., Eisentraut, S. (Hg.): **Kinderschutz** Wie kindzentriert sind Programme, Praktiken, Perspektiven? [Beltz, Weinheim 2014, 226 S., € 24,95]
- > Wehr, M., Kahl, R.: **Kleine Kinder sind große Lehrer** Genie und Ausdauer der frühen Jahre [Beltz, Weinheim 2014, 156 S., € 14,95]

Ratgeber und Lebensberatung

- > Baum, T.: **Das Buch der 1000 Gebote** So funktioniert das Leben – eine Gebrauchsanleitung [Midas, Zürich 2015, 240 S., € 22,90]
- > Lauterbach, J.: **Slowtime! Einfach mal anhalten.** Die besten Tipps zum Entspannen [Knaur, München 2015, 128 S., € 10,-]
- > Revenstorf, D.: **Liebe und Sex in Zeiten der Untreue** Wege aus der Verunsicherung [Pattloch, München 2015, 272 S., € 19,99]
- > Thalmann, Y.: **Das kleine Übungsheft** Positive Psychologie [Trinity, München 2014, 63 S., € 6,99]



Hans Küng
Glücklich sterben?
Mit dem Gespräch mit
Anne Will

[Piper, München 2014,
159 S., € 16,99]

Sterbehilfe aus Sicht eines Priesters

Hans Küng befürwortet assistierten Suizid – und stellt sich damit gegen die Würdenträger seiner Kirche.

Aus kirchlichen, besonders katholischen Kreisen wird häufig jede Form der Sterbehilfe abgelehnt. Tun sich gläubige Menschen bei unheilbarer Krankheit dennoch leichter damit, sie in Anspruch zu nehmen, als Nichtreligiöse? In der Debatte über aktive Sterbehilfe geht es kaum je um diese Frage, sondern fast immer nur darum, inwieweit Menschen über das Ende ihres Lebens selbst bestimmen können sollten.

Ein von Protestanten wie Katholiken selten diskutiertes Argument wirft nun der römisch-katholische Priester und Theologe Hans Küng in die Debatte: Wer an ein ewiges Leben glaubt, hat weniger Angst vor dem Tod als Nichtgläubige. »Ich bin der Überzeugung, dass ich nicht in ein Nichts hineinsterbe, sondern in eine letzte Wirklichkeit«, formuliert Küng.

Selbst wenn Protestanten gegenüber aktiver Sterbehilfe Verständnis zeigen, so erscheint ihnen der assistierte Suizid doch als ein Risiko, die Chancen auf ein gutes Jenseits zu schmälern. Aus katholischer Sicht drohen den Gläubigen womöglich sogar Höllenqualen, wenn sie davon Gebrauch machen. So oder so werden sich Betroffene nur schweren Herzens dafür entscheiden.

Doch Küng bezweifelt Vorstellungen von der Hölle: »Die ›Höllenstrafe‹ bleibt, wie alles, Gott, seinem Willen und seiner

Gnade untergeordnet. Versprochen ist den Glaubenden das ›Himmelreich!‹ Und dem Einwand, gerade im Angesicht der Leiden Christi müsse man jedes Leiden ertragen, hält er entgegen: »Dass ich schließlich auch noch ein Leben auf vegetativem Niveau zu akzeptieren hätte, lasse ich mir von niemandem als Wille Gottes für mich einreden.«

Für Küng ist der Mensch für sein Leben selbst verantwortlich – entsprechend der Auffassung des französischen Philoso-

phen Jean-Paul Sartre (1905–1980). Daraus folge, jeder dürfe selbst darüber entscheiden, wann er angesichts unheilbarer Krankheit und Siechtum aus dem Leben scheide. Er brauche sich deswegen vor keiner göttlichen Strafe zu fürchten. Daher meint Küng: »Man kann aus Gottvertrauen heraus freiwillig sterben.«

Der Autor tritt konsequent für Sterbehilfe ein und präsentiert hierbei alle einschlägigen säkularen Argumente. Aber er erweitert die Debatte um die religiöse

Dimension, indem er sich gegen katholische Würdenträger positioniert. Heraus kommt eine auch für nichtreligiöse Zeitgenossen durchaus interessante Argumentation; Gläubige dagegen mögen das Buch als Herausforderung oder Bestärkung sehen.

Hans-Martin Schönherr-Mann ist Essayist und lehrt politische Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie Theorie der Bildung an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.



Uwe-Christian Arnold

Letzte Hilfe

Ein Plädoyer für das selbstbestimmte Sterben

[Rowohlt, Reinbek 2014, 240 S., € 18,95]

Selbst entscheiden, wann Schluss ist

Ein kluges Buch über den assistierten Freitod

Seit Oktober dieses Jahres läuft eine bundesweite Kampagne mit dem Titel »Mein Ende gehört mir!«, getragen von der Deutschen Gesellschaft für Humanes Sterben, von der Giordano-Bruno-Stiftung und dem Internationalen Bund der Konfessionslosen und Atheisten. Grundlage der Aktion ist das Buch »Letzte Hilfe – Ein Plädoyer für das selbstbestimmte Sterben« des Urologen Uwe-Christian Arnold.

Mit Arnold meldet sich nicht irgendein weiterer selbst ernannter Experte zu Wort. Der Autor hat als Arzt mehr als 200 Menschen persönlich Sterbehilfe geleistet. Wenn Patienten unheilbar krank waren, unter unsäglichen Qualen litten und nicht mehr wussten, an wen sie sich wenden sollten, gab er ihnen auf Verlangen ein Medikament, mit dem sie ihrem Leben und Leiden selbst ein Ende setzen konnten.

Nachdem Arnold in dutzenden Talkshows gefragt wurde, wie er zur Sterbe-

hilfe kam, entschloss er sich, seine Beweggründe aufzuschreiben. Herausgekommen ist das vorliegende, ebenso geistreiche wie erschütternde Buch. Auf 240 Seiten berichtet er unter anderem von der Selbsttötung seiner Mutter, seinem ersten Fall von Suizidhilfe und seinem Rechtsstreit gegen die Berliner Ärztekammer.

Umfassende Darstellung

Arnold legt weit mehr vor als die »Bekanntnisse eines Sterbehelfers«. Er liefert eine Kulturgeschichte der Selbsttötung, setzt sich mit kirchlichen Dogmen auseinander, untersucht den hippokratischen Eid, stellt die gegenwärtige Rechtslage dar und gibt eine Übersicht zur Philosophie des Freitods, die von Epikur über Voltaire bis zu Arthur Schopenhauer reicht.

Für die gegenwärtige Debatte zum ärztlich-assistierten Suizid ist vor allem jenes Kapitel wichtig, in dem Arnold einen Blick über die Ländergrenzen wirft und die Pra-

xis der Freitodhilfe in der Schweiz beschreibt. Darin belegt er, dass die von Politikern beschworenen Befürchtungen rund um die assistierte Selbsttötung jeder Grundlage entbehren. In der Schweiz gibt es fünf Sterbehilfeorganisationen. Bei einem Volksentscheid 2011 im Kanton Zürich sprachen sich 84,5 Prozent der Bürger gegen ein Verbot der Freitodhilfe aus. Die weit überwiegende Mehrheit nimmt die Dienste der Organisationen nicht in Anspruch – jährlich scheiden nur 7 von 1000 Menschen durch Freitodhilfe aus dem Leben. Und die Schweizer sind liberal: Auch wenn sie selbst nicht davon Gebrauch machen, fragen sie sich, welches Recht sie haben, Sterbehilfe anderen vorzuenthalten.

Mit rund 60 000 Mitgliedern ist »Exit« die größte Sterbehilfeorganisation in der Schweiz. Jedes Jahr erhält sie etwa 2000 Gesuche um eine »Freitodbegleitung«. Davon werden im Durchschnitt 500 angenommen. Doch nur 300 Menschen machen tatsächlich Gebrauch davon – 200 Betroffenen genügt also die bloße Gewissheit, dass sie ihrem Leben jederzeit ein Ende setzen könnten, falls ihr Leiden unerträglich werden sollte. »Sterbehilfe«, resümiert Arnold daher, »ist immer auch Lebenshilfe.«

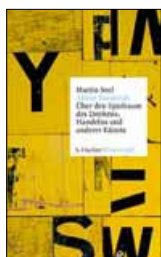
In der Orientierungsdebatte, die kürzlich im Bundestag stattfand, hat sich lediglich eine relativ kleine Gruppe von Abgeordneten um Renate Künast gegen

Kopfnuss

Hätten Sie's gewusst?

Die Antworten auf die folgenden Fragen finden Sie in der aktuellen Ausgabe von »Gehirn und Geist«. Wenn Sie an unserem Gewinnspiel teilnehmen möchten, schicken Sie die Lösungen bitte mit dem Betreff »Februar« per E-Mail an: kopfnuss@spektrum.de

Unter allen richtigen Einsendungen verlosen wir drei Exemplare von:



Martin Seel

Aktive Passivität

Über den Spielraum des Denkens, Handelns und anderer Künste
[S. Fischer, Frankfurt am Main 2014, 382 S., € 24,99]

Einsendeschluss ist der 15. Februar 2015. Die Auflösung finden Sie in GuG 4/2015. Zusätzlich nimmt jede richtige Einsendung an der Weihnachtsverlosung eines Jahresabonnements für 2016 teil. Ihre persönlichen Daten werden allein zur Gewinnbenachrichtigung verwendet und nicht an Dritte weitergegeben. Name und Wohnort der Gewinner werden an dieser Stelle veröffentlicht. Eine Barauszahlung der Preise ist nicht möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Auflösung der Kopfnuss 12/2014: 1b, 2b, 3a, 4a, 5a

Je ein Exemplar von »Das schwarze Schaf« von Peter Teuschel geht an: Ute Hüge (Hameln), Friedl Kraußner (Nürnberg), Frederike Stein (Albersloh)

1. In einer Studie enthielt der Speichel von »polyamor« lebenden Männern und Frauen im Vergleich zu monogamen Menschen ...

- a) mehr Testosteron
- b) mehr Cortisol
- c) weniger Östrogen

2. Wie viele Gene sind bislang bekannt, die zweifelsfrei mit einem höheren IQ zusammenhängen?

- a) keine
- b) drei
- c) zirka ein Dutzend

3. Wobei werden ähnliche Hirnareale aktiviert wie beim Entziffern eines Softwarequellcodes?

- a) beim Rechnen
- b) beim Sprachverstehen
- c) beim Musikhören

4. Was half Neurogeneseforschern, die Bildung neuer Hirnzellen beim Menschen nachzuweisen?

- a) Atombombentests
- b) biochemische Waffen
- c) Giftgas

5. Wie viele neurowissenschaftliche Studien und Fachbeiträge erschienen in Forschungsjournalen weltweit zwischen 2009 und 2013?

- a) 17900
- b) 179000
- c) 1790000

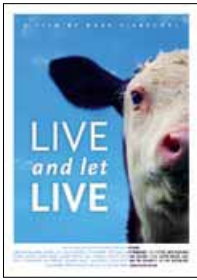
ein Verbot von Sterbehilfeorganisationen ausgesprochen. Weitaus zahlreicher sind jene Politiker, die den Vorschlag von Bundesgesundheitsminister Hermann Gröhe unterstützen, jede Form von Suizidhilfe zu verbieten.

In diesem Zusammenhang besonders interessant sind die Passagen, in denen Arnold seinen Prozess vor dem Berliner Verwaltungsgericht beschreibt. Am 30. November 2007 erhielt er von der Ärztekammer Berlin eine Unterlassungsverfügung, die ihm jede weitere Hilfe bei Selbsttötungen untersagte. Bei Zuwiderhandlung drohte ihm eine Geldstrafe in Höhe von 50 000 Euro. Ende März 2012 erklärte das Berliner Verwaltungsgericht die Unterlassungsverfügung für unzulässig. Ein ausnahmsloses Verbot der Suizidhilfe verstoße gegen die im Grundgesetz garantierte Freiheit der Berufsausübung und die Gewissensfreiheit des Arztes. Zumindest wenn der Arzt »in einer lang andauernden, engen Beziehung« zum Patienten stehe, müsse es ihm erlaubt sein, ein todbringendes Mittel zu verschreiben. Angesichts dieses Urteils erscheint unklar, wie Gröhe ein umfassendes Verbot der Suizidhilfe durch das Parlament boxen will, ohne dass es sogleich vom Bundesverfassungsgericht angefochten wird.

Allerdings geht Arnold zu weit, wenn er seine Kollegen der »unterlassenen Hilfeleistung« bezichtigt, sofern sie sich weigern, sterbenden Patienten bei einer Selbsttötung zu helfen. Er kann nicht das Urteil des Berliner Verwaltungsgerichts dafür loben, dass es ihm Gewissensfreiheit einräumt – und diese im selben Atemzug seinen Kollegen versagen.

Trotzdem bereichert das Buch die Diskussion um das selbstbestimmte Sterben ungemein. Es bietet sowohl Laien als auch Medizinern, Juristen, Theologen und Philosophen viele wertvolle Denkanstöße.

Edgar Dahl ist Biologe, Philosoph und war als Dozent für Medizinethik in Melbourne, New York und Münster tätig.



Marc Pierschel

LIVE and let LIVE

Ein Dokumentarfilm über Veganismus

[blackrabbit images, Münster 2014, DVD, 80 Minuten, € 10,99]

Niemals tierische Produkte

Ein filmisches Plädoyer für den Veganismus

In 80 Minuten präsentiert diese Dokumentation die wichtigsten Gründe dafür, vegan zu leben. Sie bringt Volkskrankheiten wie Diabetes, Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit dem Konsum tierischer Lebensmittel in Verbindung; sie hinterfragt unser seltsames Verhältnis zu Tieren; und sie erörtert Fragen des Umweltschutzes und des Einsatzes von Antibiotika. Moralvorstellungen, die Ausbeutung von Tier und Mensch und der Klimaschutz werden thematisiert, vor allem aber Geschichten von Veganerinnen und Veganern: von der veganen Studentin über den Verhaltensbiologen, den Landwirt und den Chefkoch bis hin zum Bioethikprofessor.

Kein erhobener Zeigefinger

Produzent Mark Pierschel schildert im Booklet, wie die Idee für diesen Film entstand. In Portland, Oregon, habe er ökologisch bewusste Menschen, grüne Wälder und vor allem unzählige vegane Restaurants und Imbisse gesehen. Das habe den Wunsch in ihm keimen lassen, Geschichten aus dem Leben zu erzählen, »in denen Menschen auf ihrem ganz eigenen Weg zum Veganismus gefunden haben«. Der Film bringt die Zuschauer tatsächlich viel näher an den Veganismus heran, als es der erhobene Zeigefinger je könnte.

Zu kritisieren ist jedoch die recht einseitige Darstellung. Alle Protagonisten des Films sind einer Meinung: Es sei einfach falsch, tierische Produkte zu konsumieren. Es wäre interessant gewesen,

auch andere Einschätzungen von Ernährungswissenschaftlern, Medizinerinnen oder Biologen zu hören. Was bedeutet gute und richtige Ernährung? Dazu gibt es sicher mehr als nur einen legitimen Standpunkt.

Auch hinterfragt die Dokumentation zu wenig, was Ursache und was Wirkung ist. Ein bekanntes Problem in der Epidemiologie: Menschen, die in irgendeiner Weise bewusst leben (ohne Fleisch, ohne Alkohol, ohne Fernsehen ...), bemühen sich meist auch intensiver um einen gesunden Lebensstil. Sie treiben mehr Sport, meiden ungesunde Gewohnheiten konsequenter als andere, achten stärker auf hinreichende Versorgung mit Vitaminen und Spurenelementen und vieles mehr. Die generellen Auswirkungen dieser Lebensweise lassen sich nicht ohne Weiteres von den speziellen Konsequenzen des Fleischverzichts trennen.

Sehr schön an der DVD sind die Extras. Dem Zuschauer werden fünf zusätzliche Interviews geboten, ein 16-seitiges Booklet sowie ein Spezialteil, der die Protagonisten des Films zwei Jahre nach dem ersten Dreh noch einmal zeigt. Es ist interessant zu sehen, was sich während dieser Zeit im Leben der Interviewten verändert hat. DVD-Hülle, Umverpackung und Booklet sind aus wiederverwendetem Material hergestellt und mit pflanzlichen Farben bedruckt worden, um die Botschaft des Films zu unterstreichen.

Sophia Guttenberger ist Biologin und arbeitet als Wissenschaftsjournalistin in Nabburg.



GEHIRN-UND-GEIST-SAMMELKASSETTE

Die Sammelkassette aus schwarzem Kunststoff bietet Platz für 12 bis 15 Hefte. Sie können darin alle Ihre **Gehirn und Geist**-Hefte und -Sonderhefte aufbewahren. Die Sammelkassette kostet **€ 9,50** (zzgl. Versand).

So einfach erreichen Sie uns:
Telefon: 06221 9126-743
spektrum.de/sammeln
Fax: 06221 9126-751
E-Mail: service@spektrum.de



Hans Rudolf Olpe, Erich Seifritz

Bis er uns umbringt?

Wie Stress die Gesundheit attackiert – und wie wir uns schützen können

[Huber, Bern 2014, 240 S., € 19,95]

Detailreicher Augenöffner

Eine umfassende Abhandlung über das Phänomen Stress

Stress ist gesund – so seltsam das klingen mag. Evolutionär hat er sich durchgesetzt, weil er uns hilft, akute Belastungssituationen und Gefahren zu überstehen, indem er etwa die Sinne schärft. Hält die Stressreaktion allerdings langfristig an, wird es kritisch, und der biologisch eigentlich sinnvolle Mechanismus wird zum Gesundheitsrisiko. Wie er sich im Körper abspielt und wie wir chronische Belastungen rechtzeitig abfangen können, stellen der Neurobiologe Hans Rudolf Olpe und der Psychiater Erich Seifritz in ihrem Werk ausführlich dar.

Die Autoren unternehmen einen weitläufigen Ritt durch die Stressforschung, bei dem sie ihre Leser auf zahlreiche De-

tails am Wegesrand hinweisen. Was Laien zunächst etwas überladen erscheinen mag, stellt sich für fachkundigere Leser als spannende und hoch informative Reise dar. Die Autoren führen die zentralen Modelle und Theorien der Stressforschung genauso gewissenhaft ein, wie sie Alltagsmythen und pseudowissenschaftliche Annahmen berichtigen. Sie klären über Ursachen sowie kurz- und langfristige Folgen von Stress auf und zeigen Möglichkeiten, ihm vorzubeugen.

Manche Spätfolgen tauchen immer wieder in den Medien auf: Depression, Burnout, Herzinfarkt und Übergewicht. Olpe und Seifritz erklären, was bei solchen Erkrankungen biologisch passiert

und wie weit der Einfluss unserer beschleunigten Lebensweise reicht. Wir erfahren etwa, ein permanentes Übermaß an Stresshormonen im Blut könne sogar Hirnstrukturen verändern, und eine Überlastung schwangerer Frauen erhöhe das Depressionsrisiko und die Stressempfindlichkeit ihrer Kinder.

Das Buch stellt die Befunde zahlreicher Studien vor, die sich jedoch auffällig oft auf die Schweiz beschränken. Dennoch schaffen es die Autoren, ein umfassendes Bild des Phänomens Stress zu zeichnen. Dabei gewähren sie dem Leser stets einen Blick über den Tellerrand, indem sie Themen wie Alzheimer, Diabetes oder sportliche Betätigung streifen. Sie legen damit ein aufschlussreiches Werk vor, das viele Facetten der menschlichen Gesundheit behandelt. Die Liebe zum Detail macht die Lektüre mitunter aber auch anstrengend. Gerade Leser, die mit neurobiologischem Vokabular wenig Erfahrung haben, sollten Durchhaltevermögen mitbringen.

Melinda Baranyai ist Psychologin und arbeitet als freie Wissenschaftsjournalistin in Bochum.

GuG-Bestsellerliste

Titel aus den Bereichen Psychologie, Gesellschaft und Hirnforschung

1. Stenger, C.: **Lassen Sie Ihr Gehirn nicht unbeaufsichtigt!** Gebrauchsanweisung für Ihren Kopf [Campus, Frankfurt am Main 2014, 252 S., € 17,99]
 2. Dobelli, R.: **Die Kunst des klaren Denkens** 52 Denkfehler, die Sie besser anderen überlassen [Hanser, München 2011, 246 S., € 14,90]
 3. Bamberger, C. M.: **Die 50 besten Vergesslichkeits-Killer** [Trias, Stuttgart 2014, 100 S., € 9,99]
 4. Klein, S.: **Träume** Eine Reise in unsere innere Wirklichkeit [S. Fischer, Frankfurt am Main 2014, 282 S., € 19,99]
 5. Havener, T.: **Ohne Worte** Was andere über dich denken [Rowohlt, Reinbek 2014, 268 S., € 14,99]
 6. Pörksen, B., Schulz von Thun, F.: **Kommunikation als Lebenskunst** [Carl Auer, Heidelberg 2014, 217 S., € 24,95]
 7. Dobelli, R.: **Die Kunst des klugen Handelns** 52 Irrwege, die Sie besser anderen überlassen [dtv, München 2014, 240 S., € 8,90]
 8. Bode, S.: **Kriegsenkel** Die Erben der vergessenen Generation [Klett-Cotta, Stuttgart 2013, 304 S., € 21,95]
 9. Rosenberg, M. B.: **Gewaltfreie Kommunikation** Eine Sprache des Lebens [Junfermann, Paderborn 2012, 240 S., € 21,90]
 10. Rosenberg, M. B.: **Was deine Wut dir sagen will** Überraschende Einsichten [Junfermann, Paderborn 2013, 58 S., € 7,90]
- Nach Verkaufszahlen des Buchgroßhändlers KNV in Stuttgart gelistet.

TV

Mittwoch, 7. Januar

alpha-Forum

Dr. Elisabeth Binder

Ein filmisches Porträt der Direktorin des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie in München

ARD-alpha, 20.15 Uhr

Wdh. am 8.1. um 13.00 Uhr

Im Rausch: Eine kleine Geschichte der Drogenliteratur (1/2)

Die Suche nach einer anderen Welt

Fördern Rauschmittel tatsächlich die Kreativität? Ein Streifzug durch die einschlägigen Werke der Weltliteratur, die unter dem Einfluss bewusstseinsweiternder Substanzen entstanden oder deren Wirkung beschreiben.

arte, 21.15 Uhr

Im Rausch: Eine kleine Geschichte der Drogenliteratur (2/2)

Der große wilde Tanz

Viele Avantgardenkünstler der 1960er und 1970er Jahre experimentierten mit verschiedenen Rauschmitteln. Ohne Drogen zu verherrlichen, erzählt der Film aus einer vernachlässigten Perspektive die jüngere Kunstgeschichte.

arte, 22.45 Uhr

Donnerstag, 8. Januar

odyssey – Das will ich wissen!

Gewitter im Kopf: Auswege aus der Schmerzfalle

Etwa acht Millionen Menschen in Deutschland leiden unter Migräne. Für die Behandlung chronischer oder immer wiederkehrender Schmerzen fehlt es an gut ausgebildeten Schmerztherapeuten. Was passiert bei Migräne im Gehirn? Gibt es Wege aus dem Schmerz?

SWR, 22.00 Uhr

Freitag, 9. Januar

Dem Verbrechen auf der Spur – Das Profil des Täters

Psychologische Forensiker erstellen Täterprofile, um bei der Aufklärung von Kriminalfällen zu helfen.

ZDFinfo, 2.00 Uhr

X:enius

Wirklichkeit: Wie wirklich ist sie?

Unser Gehirn ist ständig damit beschäftigt, uns eine stabile und zuverlässige Umwelt zu präsentieren. Wie das funktioniert, zeigen Neurowissenschaftler mit raffinierten Experimenten. Sie nutzen dabei auch Tricks von Zauberern und Magiern.

arte, 8.30 Uhr

Samstag, 10. Januar

Quarks & Caspers

Hormone – 7 Dinge, die Sie wissen sollten

Hormone steuern lebenswichtige Vorgänge und beeinflussen den Stoffwechsel ebenso wie die Psyche. Gerät die Ausschüttung aus dem Gleichgewicht, werden wir krank. Forscher enträtseln das komplexe biochemische Zusammenspiel und entkräften populäre Mythen.

WDR, 12.00 Uhr

ZDF-History

»Operation Zersetzung«: Der geheime Terror der Stasi

Die Stasi arbeitete ab 1976 an einer geheimen Strategie mit dem Decknamen »Operation Zersetzung«, die darauf abzielte, Menschen mittels staatlich sanktionierten Psychoterrors in Lebenskrisen zu stürzen. Oft waren Depressionen und Selbsttötung die Folge. Bis heute gelten tausende ehemalige DDR-Bürger als nachhaltig geschädigt.

Phoenix, 21.45 Uhr

Sonntag, 11. Januar

Andere Welt

Im Maßregelvollzug werden psychisch erkrankte Straftäter untergebracht. Sie gelten als schuldunfähig, weil sie unter dem Einfluss einer psychischen Erkrankung

eine Straftat begangen haben. Seit dem Fall Gustl Mollaths wird diese Praxis kontrovers diskutiert.

EinsPlus, 20.15 Uhr

Montag, 12. Januar

Planet Wissen

Warum wir lachen!

Der Kabarettist, Zauberkünstler und Mediziner Dr. Eckart von Hirschhausen erzählt unter anderem, worauf es bei einem guten Witz ankommt. Zu Gast in der Sendung ist außerdem die Tübinger Humorforscherin Barbara Wild.

SWR, 13.15 Uhr

Wdh. am 13.1. um 15.00 Uhr auf ARD-alpha; auf WDR um 15.00 Uhr sowie am 14.1. um 8.20 Uhr

Planet Wissen: Mensch, entspann dich!

Wie Meditation das Gehirn umbaut

Oft hängen wir in Gedankenspiralen fest und können nicht abschalten, selbst wenn wir wollen. Meditation hilft, gelassener zu werden, und verändert sogar das Gehirn, fand die Psychologin und Hirnforscherin Britta Hölzel heraus. So lassen sich Stress, Depressionen, Angststörungen und sogar Schmerzen besser bewältigen.

WDR, 15.00 Uhr

Donnerstag, 15. Januar

Planet Wissen

Clever verhandeln und Lügen durchschauen

Ob wir ein neues Auto kaufen, mit dem Chef über unser Gehalt sprechen oder darüber diskutieren, wohin es in den Urlaub gehen soll: Verhandeln gehört zum Alltag. Nicht immer geht es dabei um das große Geld – und manchmal merken wir gar nicht, dass wir gerade verhandeln. Wie erreicht man dennoch sein Ziel? Das verrät der Wirtschaftspsychologe und Jurist Jack Nasher, der auch weiß, wie man Schummeler entlarvt.

ARD-alpha, 15.00 Uhr

Wdh. am 16.1. um 11.00 Uhr; im WDR um 15.00 Uhr

Sonntag, 18. Januar

Durchschaut? Das Rätsel der Gesichter

Nur wenige Menschen besitzen das Talent, Mikroausdrücke ohne jedes Training erkennen zu können. Bis heute sind die Rätsel der Mimik nicht vollständig gelöst. Wie lernen wir, in Gesichtern zu lesen, und wie sehr prägt uns dabei die Kultur?

arte, 7.05 Uhr

Mosleys Universum

Wer sind wir?

Die letzte Folge von Mosleys Zeitreise widmet sich dem wohl größten Wunder unseres Universums: dem Gehirn. Dieses Organ, das uns mehr als alle anderen zu Menschen macht, war bis ins 17. Jahrhundert kaum erforscht. Bis heute verstehen Forscher es nur rudimentär.

ZDFneo, 7.40 Uhr

Wdh. am 20.1. um 8.00 Uhr

Donnerstag, 22. Januar

Musik als Waffe

Der US-Geheimdienst setzt Musik als Folterwerkzeug ein: Durch tagelanges Abspielen extrem lauter Musik soll der Willen von Gefangenen gebrochen werden. Um zu verstehen, was Musik in einem Menschen auslösen kann, wagt ein Komponist einen Selbstversuch: Mit einem Sack über dem Kopf, allein in einer dunklen Zelle, setzt er sich den Klängen der Folterer aus. Die mit einem Emmy ausgezeichnete Dokumentation erläutert, wie Musik auf Gehirn und Gefühle wirkt – auch als zerstörerisches Element.

3sat, 20.15 Uhr

Samstag, 24. Januar

Horizonte

Wenn Mutter nicht mehr entscheiden kann

Ein Film über den alltäglichen Stress von Angehörigen, die Demenzpatienten betreuen.

hr-fernsehen, 16.30 Uhr

Wdh. am 25.1. um 10.15 Uhr und am 26.1. um 5.00 Uhr

Dienstag, 27. Januar

Wissen und mehr

Geballte Wut: Werden Jugendliche immer brutaler?

Berichte über U-Bahn-Schläger im Teenageralter scheinen den Eindruck zu bestätigen, die Hemmschwelle sei gesunken. Auch wenn das Opfer schon hilflos am Boden liegt, ist das für den Angreifer oft kein Grund, mit dem Treten und Schlagen aufzuhören. Doch die polizeiliche Kriminalstatistik überrascht: Sie verzeichnete bei der Gewaltkriminalität Jugendlicher 2010 einen Rückgang um zehn Prozent im Vergleich zum Vorjahr.

hr-fernsehen, 10.55 Uhr

RADIO

Mittwoch, 7. Januar

Dimensionen – Die Welt der Wissenschaft

Seelisch krank und doch geborgen

Psychosen sind komplexe seelische Störungen, die oft mit Halluzinationen und Wahnvorstellungen einhergehen. Sie treten bei Erkrankungen des schizophränen Formenkreises ebenso auf wie bei bipolaren Störungen und schweren Depressionen. Wie eine Psychose verläuft und welche Prognose Betroffene haben, hängt maßgeblich von der Qualität der Behandlung ab.

Ö1, 19.05 Uhr

Freitag, 9. Januar

Doppelkopf

Am Tisch mit Gerd Gigerenzer, »Risiko-Freund«

Gerd Gigerenzer leitet das Harding-Zentrum für Risikokompetenz am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin. Der Psychologe erforscht, wie man rationale Entscheidungen treffen kann, wenn Zeit und Information begrenzt sind. Er selbst vertraut auf die Intuition.

hr2-kultur, 12.05 Uhr

Wdh. um 23.05 Uhr

Sonntag, 11. Januar

SWR2 Wissen: Aula

Wie der Kapitalismus uns zu Selbstaubeutern macht:

Aspekte einer Psychopolitik

Wir wollen gesund, fit, schön und leistungsstark sein, wir wollen im Job weiterkommen und im Privatleben glücklich werden. Dieses Perfektionierungsmuster bringt psychische Gefahren mit sich. Byung-Chul Han, Professor für Philosophie und Kulturwissenschaft an der Universität der Künste Berlin, beschreibt die Mechanismen der Selbstaubeutung.

SWR2, 8.30 Uhr

Montag, 19. Januar

Notizbuch

Demenzpatienten im Krankenhaus

Laut Schätzungen wird im Jahr 2020 jeder fünfte Krankenhauspatient an einer Demenz leiden. Die meisten Kliniken sind auf die Behandlung und Pflege dieser Patienten nicht vorbereitet. Demenzkranke reagieren auf die fremde Umgebung und die therapeutischen Maßnahmen, die sie nicht verstehen, häufig mit Angst, Verwirrtheit oder Aggression. Das kann sogar die Behandlung gefährden.

Bayern2, 10.05 Uhr

Sonntag, 25. Januar

Nachspiel. Feature

Bewegung auf Rezept – Die Heilkraft des Sports

Bewegung und Sport entwickeln sich zum (All-)Heilmittel bei körperlichen, geistigen und seelischen Beschwerden. Wer sich bewegt, trainiert außerdem sein Gehirn und lernt besser. Womöglich verlangt selbst das Fortschreiten von Demenzerkrankungen. Mediziner sind dabei, solche viel versprechenden Wirkungen nachzuweisen und therapeutisch zu nutzen.

Deutschlandradio, 18.05 Uhr

Kurzfristige Programmänderungen der Sender sind möglich.

VERANSTALTUNGEN

20. – 21. Januar, Berlin

BMC-Kongress 2015 – Patientenorientierung: Schlüssel für mehr Qualität

Ort: Langenbeck-Virchow-Haus,
Luisenstr. 58/59, 10117 Berlin
Kontakt: Bundesverband Managed
Care e. V., Friedrichstraße 136,
10117 Berlin
Telefon: +49 30 2809-4480
E-Mail: bmcev@bmcev.de
www.bmcev.de/kongress

23. – 24. Januar, Kassel

14. Gemeinsame kasuistische Konferenz Deutsche Psychoanalytische Vereinigung (DPV) – Deutsche Psychoanalytische Gesellschaft (DPG)

Ort: Kassel
Kontakt: Daniela Dutschke, Körner-
straße 12, 10785 Berlin
Telefon +49 30 265525-04
E-Mail: geschaeftsstelle@dpv-psa.de
www.dpv-psa.de

24. Januar, Wien / Österreich

4. Alterspsychiatrische Tagung Alte und neue Beziehungen im Alter

Ort: Casino Baumgarten,
Linzer Straße 297, 1140 Wien
Kontakt: Kongressbüro, BE Perfect
Eagle GmbH, Bonygasse 42,
1120 Wien
Telefon: +43 1 53227-58
E-Mail: office@be-perfect-eagle.com
[www.alterspsychiatrische-tagung.at/
informationen](http://www.alterspsychiatrische-tagung.at/informationen)

30. Januar, Frankfurt am Main Organisationsdynamik in Supervisionsprozessen

Ort: Hoffmanns Höfe, Heinrich-Hoff-
mann-Str. 3, 60528 Frankfurt am Main
Kontakt: Deutsche Gesellschaft für
Supervision e. V.,
Neusser Straße 3, 50670 Köln
Telefon: +49 221 92004
birgitweltermann@dgsv.de
www.dgsv.de

30. – 31. Januar, Innsbruck / Österreich

1. Kinder- und Jugendpsychiatrie- kongress: Facetten der Persönlichkeits- entwicklung – Chance und Risiko

Ort: Landeskrankenhaus Innsbruck,
Medizinzentrum Anichstraße (MZA),
Anichstraße 35,
6020 Innsbruck
Telefon: +43 512 504-23679
juliane.steiner@uki.at
<http://psychiatrie.uki.at>

13. Februar, Hanau Fachtagung der Deutschen Gesellschaft für Systemisch-konstruktivistische Beratung, Sozialtherapie und Supervision e. V. (DG3S): Bindung und Beziehung systemisch- konstruktivistisch »fair-binden«

Ort: Corniceliusstraße 14,
63450 Hanau
Telefon: +49 6181 120-320
E-Mail: info@animus-web.de
<http://dg3s.de>



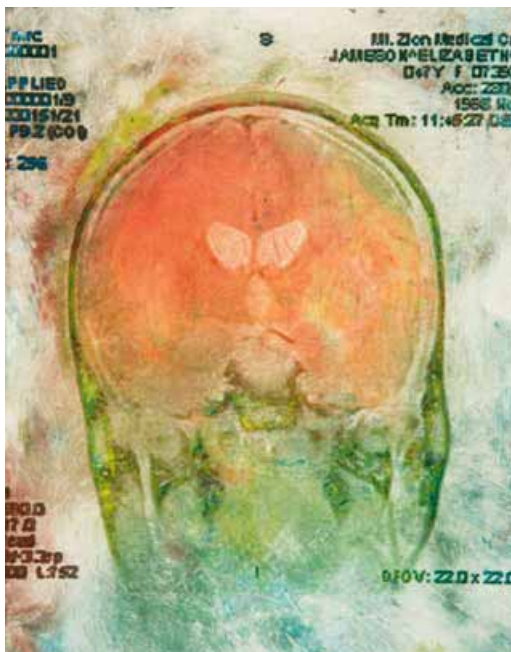
DREAMTIME / PRESSURELIA

Die Macht der Marken

Warum geben Menschen für bestimmte Waren bereitwillig deutlich mehr Geld aus als nötig? Wonach entscheiden wir überhaupt, was wir kaufen? Psychologen ergründen die subtilen Mechanismen, die das Konsumverhalten steuern – und die Tricks, mit denen Marken »gemacht« werden. Mit diesem GuG-Titelthema zur Werbepsychologie startet unsere neue Serie »Die Welt der schönen Dinge«.

Kunst mit Köpfchen

Schmetterlinge flattern durch Hirnwindungen, Gedanken formen sich aus Glas, neuronale Aktivitätsmuster werden zu Gemälden: »Brain Art« heißt eine neue Kunstform, die mit dem Gehirn in vielen verschiedenen Darstellungsformen spielt.



MIT FROL. GEN. VON ELIZABETH JAMESON

Sensible Babys

Säuglinge sind bereits sehr früh in der Lage, zwischen für sie bedeutsamen Sprachreizen und einfachen Umgebungsgeräuschen zu unterscheiden. Die spannende Frage lautet: Wie schaffen die Kleinen das? Ein Phänomen, das nicht nur Spracherwerbsforscher staunen lässt.

Viel Gefühl für Norden

Zugvögel nutzen das Magnetfeld der Erde, um sich zu orientieren. Einen ganz ähnlichen Sinn bringen Forscher der Universität in Osnabrück ihren Probanden bei, indem sie ihnen einen vibrierenden Gürtel umschnallen. Unsere Autorin nahm an dem verblüffenden Wahrnehmungsexperiment teil.

GEHIRN UND GEIST Newsletter

Wollen Sie sich einmal im Monat über Themen und Autoren des neuen Hefts informieren lassen? Wir halten Sie gern per E-Mail auf dem Laufenden – natürlich kostenlos. Registrierung unter: www.spektrum.de/gug-newsletter

JETZT BESTELLEN:
DAS GEHIRN-UND-GEIST-ABO
mit exklusiven Extras



VERPASSEN SIE
KEINE AUSGABE
DES MAGAZINS!



WÄHLEN
SIE IHR
GESCHENK!

1. Buch »Rotkäppchen und der Stress« von Manfred Spitzer:
In 17 Essays schärft Manfred Spitzer unseren Blick für die Stressphänomene und den Kulturverfall im digitalen Zeitalter. Erfahren Sie, was Hirnforscher dagegen anzubieten haben.

JAHRES- ODER GESCHENKABO

+ ERSPARNIS:

12 x im Jahr **Gehirn und Geist** für nur € 85,20 (ermäßigt auf Nachweis € 68,40), fast 13% günstiger. Weitere Vergünstigungen unter: www.gehirn-und-geist.de/aboplus

+ WUNSCHGESCHENK:

Wählen Sie Ihren persönlichen Favoriten. Auch wenn Sie ein Abo verschenken möchten, erhalten Sie das Präsent.

+ PÜNKTLICHE LIEFERUNG:

Sie erhalten die Hefte noch vor dem Erscheinen im Handel.

+ KEINE MINDESTLAUFZEIT:

Sie können das Abonnement jederzeit kündigen.



2. Füllhalter »pur« von Lamy:

Der elegante Füllhalter »pur« aus dem Hause Lamy mit Stahlfeder und Etui ist garantiert auch auf Ihrem Schreibtisch ein Blickfang.

So einfach erreichen Sie uns:

Telefon: 06221 9126-743

www.gehirn-und-geist.de/abo

Fax: 06221 9126-751 | E-Mail: service@spektrum.de



Oder QR-Code
per Smartphone
scannen und
Angebot sichern!



AcademiaNet ist ein einzigartiger Service für Entscheidungsträger aus Wissenschaft und Industrie ebenso wie für Journalisten und Veranstalter von Tagungen und Kongressen. Hier finden Sie hoch qualifizierte Akademikerinnen, die neben ihren hervorragenden fachlichen Qualifikationen auch Führungserfahrung und Managementfähigkeiten vorweisen können.

AcademiaNet, das europäische Rechercheportal für herausragende Wissenschaftlerinnen, bietet:

- Profile hoch qualifizierter Akademikerinnen aller Fachrichtungen – ausgewählt von Vertretern renommierter Wissenschaftsorganisationen und Industrieverbände
- Individuelle Suchmöglichkeiten nach Fachrichtungen, Arbeitsgebieten und weiteren Kriterien
- Aktuelle Beiträge zum Thema »Frauen in der Wissenschaft«

Robert Bosch **Stiftung**

Spektrum
DER WISSENSCHAFT

nature

Eine Initiative der Robert Bosch Stiftung in Zusammenarbeit mit Spektrum der Wissenschaft und der nature publishing group

www.academia-net.de