

Elixier der Nähe

Es überschwemmt den Körper beim Orgasmus, verleiht einer Berührung den Hauch von Magie und baut Stress sowie Misstrauen ab: Oxytozin. Nun soll die Substanz sogar als Therapeutikum bei Depression, Sozialphobie oder Autismus helfen.

VON KLAUS WILHELM

»Oxytozin ist der Kitt unseres Lebens«

(Ökonom Paul Zak, Claremont Graduate University)

Es geht um Sex. Und Beziehungen. Rein wissenschaftlich, natürlich: 44 junge Männer halten sich ein Fläschchen dicht unter die Nase, drücken mehrmals kräftig auf den Sprühknopf und inhalieren tief. Nun bahnt sich der Inhaltsstoff seinen Weg ins Gehirn. Zumindest bei 22 der Versuchsteilnehmer, denn die anderen atmen nur ein wirkungsloses Spray ein. Dann tauchen auf einem Bildschirm vor ihnen einzelne Buchstaben auf, die sich nach und nach zu Wörtern formieren: Liebe, Hass, Küssen, Bordell, ...

Die Aufgabe lautet: Benennen Sie so rasch wie möglich das jeweilige Wort! Resultat: Probanden, die eine ordentliche Dosis aus dem Sprayer mit der Substanz namens Oxytozin genommen haben, erkennen all jene Begriffe blitzschnell, die positiv mit sozialen Beziehungen verbunden sind – oder mit Sex.

»Dies ist eine der ersten Untersuchungen, die kognitive Wirkungen von Oxytozin nachwies«, sagt Christian Unkelbach, der die Studie an der University of New South Wales in Australien durchführte. »Oxytozin lenkt den Fokus speziell auf positive soziale Information und schafft so Vertrauen.« Kurz zuvor hatte Unkelbachs damaliger Chef Adam Guastella einen ähnlichen Effekt nachgewiesen – und zwar beim Gedächtnis für zufriedene Gesichter: Wer unter Einfluss ei-

ner Zusatzdosis Oxytozin steht, erinnert sich besser an ein freudiges als an ein trauriges oder emotionsloses Gesicht. Oxytozin, ein Allround-Glücklichmacher?

Dass ein einzelnes Hormon derlei Dinge vollbringen kann, hätte noch vor wenigen Jahren kaum jemand für möglich gehalten. Außer Markus Heinrichs. »Oxytozin, soziale Beziehungen und Vertrauen – das gehört zusammen«, gibt sich der Psychologe in Diensten der Universität Freiburg überzeugt. »Revolutionäre Erkenntnisse in jüngster Zeit« haben dafür gesorgt, dass die Erforschung des Oxytozins zu einem der heißen Themen in den Neurowissenschaften avancierte, mit inzwischen weltweit zahlreichen Arbeitsgruppen, die das Mysterium des Moleküls immer weiter enthüllen.

Vom Geburtshelfer zum Antipsychotikum

Oxytozin genießt schon länger seinen Ruf als Erotik-, Liebes- und Schmusehormon, das vor allem beim Orgasmus ausgeschüttet wird. Es verleiht einer liebenden Berührung den Hauch der Magie, lässt Stress nur so dahinschmelzen und macht uns großzügig. Oxytozin ist das Elixier des Vertrauens und der Zuneigung, das Eltern an ihre Kinder bindet, Liebende unzertrennlich macht, Freundschaften zusammenhält.



Macht der Berührung

Eine wärmende Hand schafft Vertrauen – und das Gehirn erhält eine kräftige Dosis Oxytozin.

FOTOLIA / STEFAN GERMER

Mehr noch: Oxytozin wird als Nasenspray verabreicht, um Geburten zu beschleunigen und Muttermilch sprudeln zu lassen. Nun loten Forscher das Potenzial des Hormons als Therapeutikum für solche psychischen Erkrankungen aus, die mit einem Verlust sozialer Fähigkeiten verbunden sind: zum Beispiel Autismus, Persönlichkeitsstörungen, Depressionen, soziale Phobien und Psychosen.

Diese Entwicklung konnte Henry Dale (1875–1968) kaum erahnen, als er zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine Substanz aus dem menschlichen Gehirn extrahierte, die bei schwangeren Katzen Wehen auslöste. Der britische Pharmakologe, der 1936 zusammen mit seinem deutschen Kollegen Otto Loewi (1873–1961) den Medizin-Nobelpreis für die Entdeckung der chemischen Signalübertragung bei Nervenzellen erhielt, benannte den Stoff nach dem griechischen »oxytokos« für »schnell gebärend«. Jahrzehntelang war das aus nur neun Aminosäuren zusammengesetzte Neuropeptid vor allem als Schwangerschaftshormon bekannt, zumal sich rasch herausstellte, dass es auch die Milchdrüsen anregt.

Doch in den 1970er Jahren zeigte sich: Oxytozin kann mehr – es fungiert zusätzlich als Neurotransmitter, also als elementarer Botenstoff des Nervensystems. Ausgeschüttet vom Hypothalamus, der wichtigsten Hormonquelle des

Gehirns, wirkt Oxytozin vor allem im emotionalen Zentrum, dem limbischen System.

Welche Kraft in dem Stoff steckt, kristallisierte sich im Lauf der 1990er Jahre heraus. Die US-Biologin Sue Carter von der University of Maryland in College Park untersuchte das Verhalten nahe verwandter Wühlmausarten in Nordamerika – der Präriewühlmaus (*Microtus ochrogaster*) sowie der Wiesen- (*Microtus pennsylvanicus*) und der Rocky-Mountains-Wühlmaus (*Microtus montanus*). Die Arten unterscheiden sich nur in ihrem Liebesleben – dort aber fundamental: Die Nager aus den Weiten der amerikanischen Prärie pflegen monogame, lang anhaltende Beziehungen, um ihre Jungen gemeinsam großzuziehen, während ihre Verwandten häufig die Partner wechseln. Die Männchen der Wiesen- und Rocky-Mountains-Wühlmäuse tragen entsprechend wenig bis nichts zur Aufzucht des Nachwuchses bei.

Der gravierende Verhaltensunterschied gründet im jeweiligen Oxytozinlevel, wie Carter entdeckte. Die Gehirne weiblicher Präriewühlmäuse sind förmlich übersät mit Oxytozinrezeptoren – besonders in den Belohnungszentren. Bei den Männchen sieht es genauso aus, nur weisen sie zusätzlich zahlreiche Rezeptoren für das ähnlich gebaute Hormon Vasopressin auf. In den Gehirnen der Berg- und Wiesennager indes finden sich kaum Empfangsstellen für diese beiden

AUF EINEN BLICK

Sozialer Kitt mit Heilkraft

1 Das Neuropeptid Oxytozin war lange nur als Schwangerschaftshormon bekannt, das die Geburt unterstützt, die Produktion der Muttermilch anregt und die Bindung zwischen Mutter und Kind fördert.

2 Inzwischen wissen Forscher, dass Oxytozin eine zentrale Rolle für das Sozialverhalten spielt: Der Botenstoff sorgt für gegenseitiges Vertrauen, baut sozialen Stress ab, und seine Konzentration steigt während des Orgasmus an.

3 Laut Pilotstudien eignet sich das vielseitige Hormon auch zur Behandlung von Depression, Sozialphobie oder Autismus.



FOTO: J. A. BILDERBOX

Kontaktverstärker
Bei Liebe und Sex spielt das Hormon Oxytozin eine große Rolle. Seine Konzentration im Blut steigt während des Orgasmus stark an und bindet die Partner emotional aneinander.

Substanzen. Der experimentelle Beleg für den vermuteten Zusammenhang mit dem Paarungsverhalten folgte prompt: Blockiert man die Rezeptoren bei den Präriewühlmäusen, beginnt auch für sie ein Leben der sexuellen Ausschweifung – ohne enge Partnerbindung. Carters Schlussfolgerung: Oxytozin macht zumindest die Prärienager monogam und eine Trennung der Partner zu purem Stress.

Inzwischen stellte sich heraus: Oxytozin spielt eine zentrale Rolle bei der Bindung von Müttern an ihren Nachwuchs sowie generell, wenn soziale Kontakte besiegelt werden. Blockieren Forscher Oxytozin beispielsweise in Mäusen oder Ratten, hören die Nagetiere auf, ihre Jungen zu säugen. Zudem verlieren sie die Fähigkeit, vertraute Artgenossen zu erkennen. »Ohne Oxytozin leiden die Tiere unter einer Art sozialer Amnesie«, meint Larry Young von der Emory University in Atlanta (USA).

Das Neuropeptid fungiert als Vermittler: Es verbindet Sozialkontakte mit einem »guten Gefühl«. Das Gehirn schüttet dann genau die Botenstoffe aus, die ein Verhalten lohnens- und wiederholenswert machen. »Ohne Oxytozin könnten soziale Spezies nicht überleben«, betont Heinrichs. Da bildet der Mensch keine Ausnahme, wie eine Fülle von Studien belegt. »Oxytozin ist der Kitt unseres Lebens«, meint auch Paul Zak, Chef des Center for Neuroeconomics Studies in Claremont in Kalifornien.

Vertrauen geht – durch die Nase

Als Beispiel für den weit reichenden Effekt des Hormons gilt eine 2005 veröffentlichte Studie einer Arbeitsgruppe um Heinrichs und den Wirtschaftswissenschaftler Ernst Fehr. Die Forscher hatten knapp 200 Freiwillige ins Labor gebeten. Unwissentlich erhielt eine Gruppe per Nasenspray eine Dosis des Kuschelhormons, während die Probanden der anderen Gruppe ein Placebo schnieften. Nun bekamen die Versuchspersonen Geld zur Verfügung und sollten entscheiden, wie viel davon sie einem Treuhänder überlassen wollten. Auf dessen Konto wurde dann die überwiesene Summe automatisch verdreifacht, und der Treuhänder konnte – wenn er denn wollte – diesen Betrag ganz oder teilweise mit seinem Spielpartner teilen. Letzterer musste also auf die

Fairness des Treuhänders vertrauen: Investierte er nichts, blieb er auf dem Startkapital sitzen; gab er das Geld aus, konnte er es beträchtlich vermehren – oder eben jeden Cent verlieren, falls der Treuhänder alles in die eigene Tasche steckte.

Ergebnis des Vertrauensspiels: Die Investoren zeigten sich vertrauensseliger, wenn sie zuvor eine Prise Oxytozin geschnuppert hatten. Fast die Hälfte von ihnen spendierte den Treuhändern gar ihr gesamtes Kapital, während sich nur jeder Fünfte in der Kontrollgruppe zu einem derart hohen Einsatz hinreißen ließ. Elegant schlossen die Experimentatoren aus, dass Oxytozin schlicht wagemutiger machte: In einem Kontrollversuch bat statt eines realen Menschen ein Computerprogramm um Kredit. Jetzt hielten sich die von Oxytozin berauschten Investoren ebenso zurück wie die Kollegen, die ein unwirksames Spray erhalten hatten.

Nur, wie vollbringt Oxytozin solch wunderbare Dinge? Heinrichs' Forschergruppe wiederholte 2008 ihr Experiment unter Einsatz der funktionellen Magnetresonanztomografie (fMRT), um Unterschiede in den Hirnaktivitäten zu messen. Dabei zeigte sich: Oxytozin wirkt genau in dem Hirnareal, das normalerweise für Angst zuständig ist – in der Amygdala. Bei Investoren ohne Oxytozingabe schlug das Gehirn sofort Alarm, sobald die Probanden an den Treuhändern zweifelten. Dagegen »wurde das Angstzentrum unter dem Einfluss des Neuropeptids heruntergefahren«, erläutert Studienleiter Thomas Baumgartner. Selbst nachdem die vertrauensseligen Probanden erlebt hatten, dass die Treuhänder eingesetztes Geld einkassierten, hielt der Effekt an. Das positive Bauchgefühl, das Oxytozin auslöste, überdeckte offenkundig die normale Aktivierung der Amygdala.

Und nicht nur das: Auch das dorsale Striatum war vermindert aktiv. Diese Hirnregion springt immer dann an, wenn Menschen Konflikte abwägen und sich noch nicht sicher sind, wie sie entscheiden sollen. »Der Überschuss an Oxytozin hat den Entscheidungsprozess erheblich beschleunigt«, erklärt Baumgartner.

»Da belohnt das Gehirn soziales Annährungsverhalten«, kommentiert Markus Heinrichs das Ergebnis. Das Belohnungssystem schüttet immer

dann Botenstoffe wie Dopamin oder körpereigene Opiatpeptide aus, wenn ein Verhalten besonders nützlich ist und entsprechend als angenehm empfunden wird. Substanzen, die beispielsweise die Wirkung von Dopamin verhindern, unterbinden auch einige Effekte von Oxytozin – obwohl sie dessen Rezeptoren nicht blockieren. Unter diesen Umständen binden sich auch Präriewühlmäuse nicht mehr lebenslang. Trennt man umgekehrt deren Babys rasch von ihren Müttern, lindern Opiate und Oxytozin den Trennungsstress.

Das Team um Heinrichs wollte zudem wissen, wie sich die Unterstützung von Partnern auf das Verhalten in angespannten Situationen auswirkt. Einige hundert Versuchspersonen wurden daher inzwischen mit dem international standardisierten »Trier Social Stress Test« konfrontiert. Dabei mussten die Probanden etwa vor Publikum unvorbereitet sprechen und hernach kopfrechnen. Bei einer der Studien ließ sich ein Drittel der Versuchsteilnehmer zur Vorbereitung und Einstimmung auf den Test von ihren Lebenspartnern gut zureden, ein weiteres Drittel wurde – wortlos – vom Partner sanft an Schulter und Rücken massiert. Die anderen kamen allein und ohne Vorbereitung zum Test. Im Verlauf des Experiments entnahmen die Wissenschaftler den Probanden mehrfach Blut ab, um die Oxytozinwerte sowie die jeweilige Menge des Stresshormons Cortisol zu bestimmen.

Wie sich herausstellte, verminderte nur die zärtliche Berührung den sozialen Stress. Zwar erschien allen Teilnehmern die Testsituation belastend. Wer aber zuvor intensiven Körperkontakt mit dem Partner genossen hatte, erschien deutlich ruhiger und setzte weniger Stresshormone frei als Leidensgenossen, die nur verbal oder gar nicht unterstützt worden waren.

Gegen die Angst

Dass Oxytozin soziale Kontakte mit Gefühlen und Wohlbefinden vernetzt, macht es – theoretisch – zu einer idealen Substanz, um Störungen der zwischenmenschlichen Fähigkeiten und Empathie anzugehen. »Für Menschen mit sozialer Phobie kann es die Hölle sein, wenn sie morgens beim Bäcker unter den Augen anderer Kunden Brötchen kaufen sollen«, weiß Markus Heinrichs. Die Sozialphobie gilt nach Depression und Alkoholismus als dritthäufigste psychische Krankheit überhaupt. In verschiedenen starken Ausprägungen sind etwa fünf bis zehn Prozent der Bevölkerung im Lauf des Lebens betroffen – in Deutschland mithin fünf bis zehn Millionen Menschen.

»Sozialphobiker sind geradezu prädestiniert für eine Studie mit Oxytozin«, erklärt der Psychologe. »Sie fühlen sich nicht wohl, wenn andere da sind, sie vermeiden sozialen Kontakt, und trotzdem sind sie nicht so beeinträchtigt wie Autisten.« Gängige Verhaltenstherapien allein lösen



»Oxytozin und Vertrauen – das gehört zusammen«

(Psychologe Markus Heinrichs, Universität Freiburg)

Vielseitige Lustpille: Viagra als Geburtshelfer

Der Viagra-Wirkstoff Sildenafil hemmt den enzymatischen Abbau des Botenstoffs cGMP und fördert damit die Durchblutung – auch in den Schwellkörpern des Penis. Zudem scheint die Erektionspille die Oxytozinproduktion anzukurbeln, wie Meyer B. Jackson und seine Kollegen von der University of Wisconsin in Madison 2007 herausgefunden haben: Zumindest in den Adern männlicher

Ratten, die Sildenafil bekommen hatten, floss mehr Oxytozin.

Die Entdeckung könnte therapeutischen Nutzen haben – in der Geburtsmedizin: Natürlicherweise steuert Oxytozin in rhythmischen Schüben die Wehen. Doch mitunter funktioniert das nicht, oder die Wehen müssen aus medizinischen Gründen früher ausgelöst werden. Dann erhalten die Schwangeren den Wirkstoff Pitocin, um den

Geburtsprozess in Gang zu setzen oder zu beschleunigen. Die Substanz, eine Art künstliche Variante von Oxytozin, verursacht allerdings permanente Kontraktionen der Gebärmutter – was die meisten Frauen als unangenehm empfinden. Da Sildenafil offenkundig die natürliche Ausschüttung von Oxytozin anregt, steht dem Wirkstoff vielleicht noch eine Karriere als sanfter Geburtshelfer bevor.

FOTOLIA / TORIENROKER





FOTOLIA / FILIPE VARELA

»Liquid Trust«: Bauernfängerei im Internet

Die Verheißungen sind groß: Ein paar Tropfen »Liquid Trust« auf die Kleidung auftragen – und schon verbreitet sich im Raum ein Duft der Vertrauensseligkeit, der alle Anwesenden erfasst. Die mögliche Liebespartnerin genauso wie den knallharten Geschäftsmann, mit dem es sich plötzlich leichter verhandeln lässt. »Für derlei Effekte gibt es keinen wissenschaftlichen Beleg – Oxytozin wirkt nur, wenn man es direkt in die Nase sprüht«, weiß Markus Heinrichs von der Universität Freiburg. »Liquid Trust« enthält Oxytozin und ist im Internet zu beziehen. Der Händler warb sogar mit Studien seiner Forschergruppe – »was sich rechtlich leider nicht verhindern lässt«, so Heinrichs.

Zudem besorgen sich verzweifelnde Eltern von autistischen Kindern Oxytozin via Internet, oder sie bekommen es leichtfertig von Ärzten verordnet. Heinrichs kann nur abraten, Kinder auf eigene Faust therapieren zu wollen, ehe die medizinische Anwendung des Neuropeptids in großen Studien abschließend geklärt ist. Zu viele Fragen seien noch offen – etwa die Dosis und wie man Oxytozin am besten mit einer Psychotherapie kombinieren sollte.

Ein Schuss Liebe?

Dass einige Tropfen Oxytozin amouröse Abenteuer erleichtern, bezweifeln Forscher.

die Probleme nur unzureichend – gut die Hälfte der Behandelten leidet binnen Kurzem an einem Rückfall oder spricht nicht auf die Therapie an.

Mit rund 120 solcher Patienten erprobten die Wissenschaftler eine neue »psychobiologische Therapie«. Jeweils sechs Sozialphobiker treffen sich zu insgesamt zehn mehrstündigen Sitzungen im Rahmen einer Verhaltenstherapie. Dort lernen sie in Rollenspielen, vor anderen zu reden, ihren Mitmenschen in die Augen zu schauen und vieles mehr. Das Besondere: Ein Teil der Patienten bekommt vor jeder Sitzung eine satte Dosis Oxytozin, ein anderer Teil nur ein Placebo. Die Patienten spüren dabei keinen Unterschied – Oxytozin hat keinerlei subjektive Drogenwirkungen.

»Mit dem Neuropeptid kicken wir einmal die Woche ein Vertrauen erzeugendes, Angst lösendes und Stress reduzierendes System im Gehirn an«, erklärt Heinrichs. »Unter diesem Einfluss machen die Patienten in den Sitzungen völlig neue soziale Erfahrungen.« Die Hoffnung: Der Patient erinnert sich langfristig an das Gelernte, und sein Alltag normalisiert sich wieder. Gemessen an Faktoren wie Alltagsangst, Rede-Vermeidung oder auch physiologischen Parametern wie der Stresshormonkonzentration zeigten

sich deutliche Effekte. Durch den Oxytozinschub, vermutet Heinrichs, »ist der Transfer der Therapie in den Alltag leichter als bei den Patienten der Placebogruppe«.

Für Autisten erscheint eine Oxytozinthherapie gleichermaßen geeignet. Nicht nur, weil sie sozialen Kontakt meiden, sondern auch, weil sie sich nicht in ihre Mitmenschen hineinversetzen können. Studien von Gregor Domes mit gesunden Freiwilligen offenbarten 2007: Das Neuropeptid macht auch empathischer. Mit einer Zusatzladung Oxytozin deuteten die Probanden den Ausdruck von Augen besser – vor allem bei schwer einzuschätzender Mimik gaben sie zuverlässiger an, ob sich jemand gerade glücklich, ängstlich oder traurig fühlte.

Vertrauenshormon im therapeutischen Einsatz

Im selben Jahr startete Eric Hollander, damals am der Mount Sinai School of Medicine in New York, Pilotstudien mit erwachsenen Autisten. Tatsächlich verbesserte sich nach Oxytozingabe die Fähigkeit, Emotionen wie Ärger oder Glück aus dem Ton einer Stimme herauszuhören – womit autistische Patienten normalerweise große Mühe haben. Eine Extraportion Oxytozin

zeitigte einen zweiwöchigen Effekt. Zudem werden laut ersten Untersuchungen bei Autisten nach der Oxytozingabe Hirnregionen aktiv, mit denen die Wahrnehmung von Emotionen in Gesichtern gesteuert wird. Üblicherweise benutzen Autisten dazu nur Hirnareale, die zur Erkennung unbelebter Objekte dienen. Darüber hinaus reduziert das Neuropeptid offenbar die repetitiven Verhaltensmuster der Patienten.

Eine Oxytozinstudie mit Borderlinepatienten zeigte ebenfalls positive Effekte. Diese Menschen führen extrem instabile soziale Beziehungen, wechseln entsprechend oft ihre Partner und ertragen kaum Zurückweisungen. Viele der Betroffenen wurden in ihrer Kindheit missbraucht oder stark vernachlässigt.

Mangelnde Zuwendung senkt zumindest bei Tieren die Zahl der Oxytozinrezeptoren sowie die ausgeschüttete Menge des Neuropeptids. Untersuchungen an Waisenhauskindern in Rumänien gehen in eine ähnliche Richtung: Sie leiden häufig unter einem gestörten Oxytozinsystem und entwickeln weniger Vertrauen und Bindung zu Adoptiveltern. Vernachlässigte Kinder haben ein erhöhtes Risiko für verschiedenste psychische Störungen – von Sucht über Depressionen und Angsterkrankungen bis hin zu Schizophrenie.

Doch ob eine Oxytozingabe das Risiko für diese Erkrankungen mindert oder eine Therapie unterstützen kann, muss erst noch sorgfältig erforscht werden. So ermutigend die bisherigen Ergebnisse aussehen – Heilerwartungen sind unangebracht, dämpft Markus Heinrich die Euphorie. »Oxytozin ist bei sozial relevanten psychischen Störungen kein Medikament im herkömmlichen Sinn und kann allein beispielsweise Autismus sicher nicht lindern.«

Als eine Art Türöffner könnte es aber durchaus andere Therapien unterstützen. »Und das«, erklärt der Psychologe, »wäre schon ein riesiger Fortschritt.«



Klaus Wilhelm ist Biologe und Wissenschaftsjournalist in Berlin.



FOTOLIA / ADAM BORKOWSKI

Stille Freude Das während der Schwangerschaft produzierte Oxytozin lässt die Muttermilch sprudeln und fördert die Bindung der Mutter an ihr Kind.

Quellen

- Baumgartner, T. et al.:** Oxytocin Shapes the Neural Circuitry of Trust and Trust Adaptation in Humans. In: *Neuron* 58, S. 639–650, 2008
- Carter, C. S.:** Developmental Consequences of Oxytocin. In: *Physiology & Behavior* 79, S. 383–397, 2003
- Hollander, E. et al.:** Oxytocin Increases Retention of Social Cognition in Autism. In: *Biological Psychiatry* 61, S. 498–503, 2007
- Kosfeld, M. et al.:** Oxytocin Increases Trust in Humans. In: *Nature* 435, S. 673–676, 2005

Weitere Quellen im Internet:
www.spektrum.de/artikel/974905

IMPRESSUM

Chefredakteur: Prof. Dr. Dipl.-Phys. Carsten Könneker M. A. (verantwortl.)
Artdirector: Karsten Kramarczik
Redaktionsleitung: Dipl.-Psych. Christiane Gelitz
Redaktion: Dipl.-Psych. Steve Ayan (Textchef), Dr. Katja Gaschler (Kordinatorin Sonderhefte), Dr. Andreas Jahn, Dr. Frank Schubert
Freie Mitarbeit: Dipl.-Psych. Liesa Klotzbücher, Dipl.-Phys. Ulrich Pontes, Dipl.-Psych. Joachim Retzbach
Schlussredaktion: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Layout: Anke Heinzelmann
Assistentin des Chefredakteurs: Ann-Kristin Ebert
Redaktionsassistent: Hanna Sigmann
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg
 Tel.: 06221 9126-776, Fax: 06221 9126-779
 E-Mail: gehirn-und-geist@spektrum.de
Wissenschaftlicher Beirat: Prof. Dr. Manfred Cierpka, Institut für Psychosomatische Kooperationsforschung und Familientherapie, Universität Heidelberg; Prof. Dr. Angela D. Friederici, Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig; Prof. Dr. Jürgen Margraf, Arbeitseinheit für klinische Psychologie und Psychotherapie, Ruhr-Universität Bochum; Prof. Dr. Michael Pauen, Institut für Philosophie der Humboldt-Universität zu Berlin; Prof. Dr. Frank Rösler, Fachbereich Psychologie, Universität Potsdam; Prof. Dr. Gerhard Roth, Institut für Hirnforschung, Universität Bremen; Prof. Dr. Henning Scheich, Leibniz-Institut für Neurobiologie, Magdeburg; Prof. Dr. Wolf Singer, Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt/Main; Prof. Dr. Elisabeth Stern, Institut für Lehr- und Lernforschung, ETH Zürich
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel.: 06221 9126-733
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel.: 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.de
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel.: 06221 9126-744
Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Hausanschrift: Slevogtstraße 3–5, 69126 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751, Amtsgericht Mannheim, HRB 338114
Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck
Leser- und Bestellservice: Helga Emmerich, Sabine Häusser, Ute Park, Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.de
Vertrieb und Abonnementsverwaltung: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 0680, 70523 Stuttgart, Tel.: 0711 7252-192, Fax: 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de, Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn

Die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH ist Kooperationspartner der Nationales Institut für Wissenschaftskommunikation gGmbH (NaWik). Das NaWik ist ein Institut der Klaus Tschira Stiftung gGmbH und des Karlsruher Instituts für Technologie. Wissenschaftlicher Direktor des NaWik ist Spektrum-Chefredakteur Prof. Dr. Carsten Könneker.

Bezugspreise: Einzelheft: € 8,90 zzgl. € 1,50 Versandkosten Inland. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Postbank Stuttgart, IBAN: DE52600100700022706708, BIC: PBNKDEFF
Anzeigen/Druckunterlagen: Karin Schmidt, Tel.: 06826 5240-315, Fax: 06826 5240-314, E-Mail: schmidt@spektrum.de
Anzeigenpreise: Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1.11.2014.
Gesamtherstellung: Vogel Druck und Medienservice GmbH, Höchberg

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2015 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

Bildnachweise: Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber dennoch der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt.

ISSN 1612-4626 ISBN 978-3-95892-025-5

Artikelnachweise: *Das relative Gute; Ein Herz für Sünder; »Rache allein bringt nichts«* GuG 11/2014 · *Zwischen Sein und Sollen; Schlaue auf Rezept?* GuG 12/2012 · *Was ist gerecht?* SdW 7/2011 · *»Schönheitschirurgie für die Seele«* GuG 11/2009 · *Einmal Moral forte, bitte!* GuG 10/2013 · *Im Bann des Vorurteils* GuG 7-8/2010 · *Gefühlte Moral; Zahlen – oder nicht?* GuG 10/2011 · *Der empathische Egoist; Im Dienst der Wissenschaft* GuG 11/2010 · *Elixier der Nähe* GuG 1-2/2009 · *Die Ich-Blockade lösen* GuG 1-2/2014 · *»Bonobos bauen keine Kathedralen«* GuG 12/2010 · *»Tierschutz verlangt mehr, als unser Recht erzwingt«* GuG 7/2015