

Zur Neurobiologie der Schadenfreude

Fairness und warum Polizisten gebraucht werden

Editorial

Mit der Schadenfreude ist es wie mit dem Kindergarten: Schadenfreude heißt auf englisch Schadenfreude (Abb. 1). Obwohl die Engländer hierfür kein Wort haben, erschien in der britischen Wissenschaftszeitung *Nature* eine in London durchgeführte Arbeit zu deren Neurobiologie. Erstautorin ist allerdings eine Deutsche (13).

Wie untersucht man Schadenfreude im Magnetresonanztomographen? Hierzu bedienen sich die Wissenschaftler zunächst einmal der Tatsache, dass die Wahrnehmung von Emotionen bei einem anderen Menschen die gleichen oder sehr ähnlichen neuronalen Aktivierungsmuster hervorruft wie

„Nicht nur Menschen möchten fair behandelt werden und mögen faire Mitspieler, sondern auch Affen“

das direkte Erfahren dieser Zustände durch die erlebende Person selbst. Mit anderen Worten: Wenn ich Schmerzen habe, sind in meinem Kopf die gleichen Bereiche des Gehirns aktiv, wie wenn ich sehe, dass jemand anders unter Schmerzen leidet (9, 11, 12). Diese Erkenntnisse gehen über die so genannten Spiegelneuronen, das heißt Nervenzellen, die beim Ausführen einer Handlung und beim Sehen der Ausführung einer Handlung gleichermaßen aktiv sind, weit hinaus und liefern eine Grundlage für das Verständnis von Sozialverhalten (5). Man spricht nicht umsonst immer öfter von *sozialer Neurowissenschaft* (15).

Die Forschergruppe kombinierte die Möglichkeit, Aspekte der Empathie mit einem anderen Menschen im Scanner zu messen, mit einer Spielsituation, in der sich der andere Spieler entweder fair oder unfair verhalten konnte. Ganz konkret spielte man das Spiel „Gefangenendilemma“, bei dem Spieler Nr. 1 einem zweiten Spieler entweder vertrauen kann oder nicht. Vertraut er ihm, dann wird Spieler Nr. 2 dieses Vertrauen

entweder rechtfertigen und sich fair verhalten oder er wird dieses Vertrauen missbrauchen. Nicht nur Menschen möchten fair behandelt werden und mögen daher auch faire Mitspieler; bei Affen ist das nicht anders (Übersicht in 17). Insgesamt 32 Versuchspersonen (16 Männer und 16 Frauen) lagen also im Magnetresonanztomographen und wurden beim Gefangenendilemma von einem zweiten Spieler entweder fair oder unfair behandelt (Abb. 2).

Um Empathie zu erzeugen, ging man wie folgt vor: Ein elektrischer Reiz wurde auf den Handrücken der rechten Hand gesetzt, wobei bereits vor dem Experiment die Stromstärken bestimmt wurden, die für eine schmerzhaftige Stimulation notwendig waren. Mit Hilfe von Spiegeln konnte die Versuchsperson die rechten Hände der beiden Mitspieler sowie die eigene rechte Hand sehen. Die Mitspieler saßen jeweils rechts und links von der im Scanner liegenden Person. Diese sah zunächst einen Hinweisreiz, der anzeigte, ob entweder sie selbst oder der fai-



Abb. 1 Titelseite der Zeitschrift *Nature* vom 26.01.2006. Der Pfeil markiert den Hinweis auf die Schadenfreude. Hier könnte auch *malicious joy* stehen, aber der Engländer weiß besser, worum es geht, wenn von Schadenfreude die Rede ist.

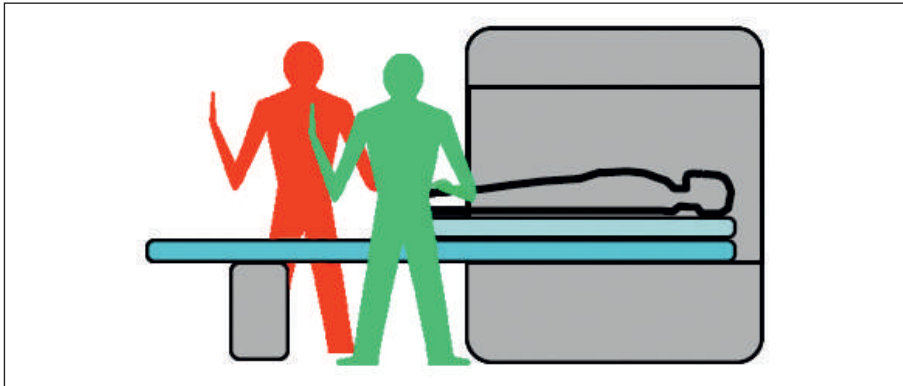


Abb. 2 Schematische Darstellung des in der Untersuchung von Singer und Kollegen (13) verwendeten Spiels. Im Grunde genommen wurde das gleiche Spiel gespielt, das auch bei den Untersuchungen zur Entwicklung von Vertrauen (10, Zusammenfassung in 17) verwendet wurde. Spieler Nr. 1 lag im Scanner, zwei Mitspieler waren daneben. Spieler Nr. 1 konnte einem der beiden Mitspieler bis zu 10 „Monetary Units“ senden, ihm also praktisch Geld überweisen (denn die „Monetary Units“ wurden nach dem Experiment in Geld umgetauscht – ein Standard-Verfahren in solchen Studien). Alle Spieler wussten vorher, dass diese Summe von den Experimentatoren verdreifacht wurde. Der Mitspieler, der zuvor das Geld erhalten hatte, konnte dann irgendeinen Betrag zwischen 0 und 10 „Monetary Units“ zurücksenden, der ebenfalls verdreifacht wurde. Es wurde zuerst mit einem der beiden Mitspieler gespielt, dann wurde Empathie im Schmerz-Paradigma gemessen, dann erneut mit dem anderen Mitspieler gespielt und wieder die Empathie gemessen. Da die Mitspieler jeweils so tun mussten, als ob es sich bei ihnen um naive Versuchspersonen handelt, wurden Schauspieler (2 Männer und 2 Frauen) gewählt, die ihre Rolle als faire oder unfaire Spieler jeweils glaubhaft zu spielen hatten.

re Mitspieler bzw. der unfaire Mitspieler einen leichten, nicht schmerzhaften elektrischen Reiz oder einen schmerzhaften elektrischen Reiz verabreicht bekommen würde. Sechs Sekunden nach diesem Hinweisreiz wurde ein kleiner Kreis gezeigt, der den Beginn der elektrischen Stimulation sowie die Art der Stimulation und deren Empfänger anzeigte. Während der gesamten Empathie-Test-Phase gab es jeweils 10 solcher

Versuchsdurchgänge für die sechs Bedingungen (schmerzhaft versus nicht schmerzhaft, bei den drei Personen). Die beiden Mitspieler waren vom gleichen Geschlecht, es gab aber alle vier möglichen Kombinationen im Hinblick auf das Geschlecht der Versuchsperson im Scanner und das Geschlecht der Mitspieler.

Nach der MRT wurden die Versuchspersonen mittels Fragebogen noch zu ihrer Ein-

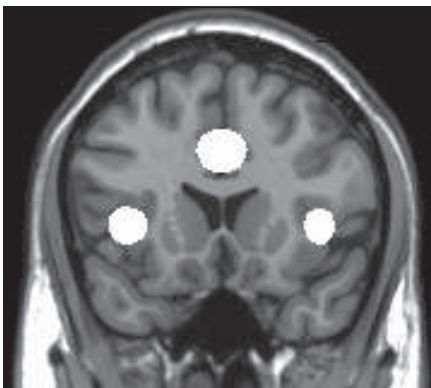


Abb. 3 Aktivierung des Schmerznetzwerkes durch das Beobachten, wie ein fairer bzw. unfairer Mitspieler selbst Schmerzen empfindet. Die Aktivierung des anterioren Gyri cinguli war bei den Frauen signifikant, bei den Männern nur grenzwertig (schematisiert nach Daten aus 13, Figure 2a, b).

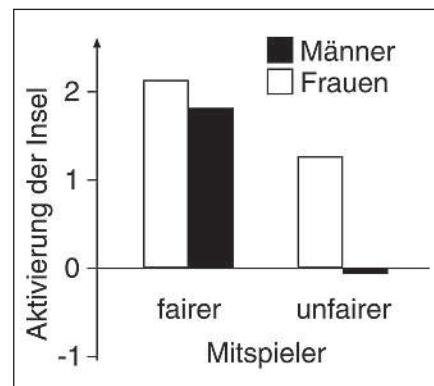


Abb. 4 Aktivierung des fronto-insularen Kortex beidseitig bei Männern (schwarze Säulen) und Frauen (weiße Säulen), hervorgerufen durch die Wahrnehmung, dass ein fairer oder unfairer Mitspieler Schmerzen hat (Daten zusammengefasst für beide Hemisphären aus 13, Figure 2 c, d).

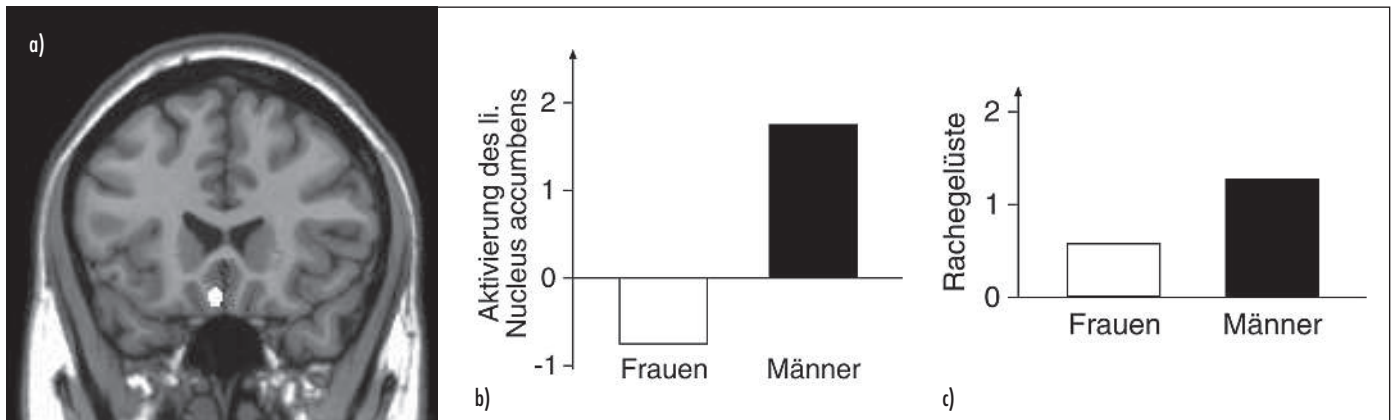


Abb. 5 a) Vergleich der Reaktion des linken Nucleus accumbens auf die Beobachtung von Schmerzen einer unfairen im Vergleich zu einer fairen Person bei Männern und Frauen. b) Männer hatten eine deutlich höhere Aktivierung als Frauen im linken Nucleus accumbens (nach 13, Figure 3b). c) Rechts im Bild ist der mittels Fragebogen erhobene Wunsch nach Rache dargestellt, der bei Männern deutlicher ausgeprägt war als bei Frauen (nach 13, Figure 3c).

stellung gegenüber den beiden Mitspielern gefragt, unter anderem danach, wie sie diese mochten und ob sie Rachegefühle ihnen gegenüber hatten. Sowohl die Männer als auch die Frauen schätzten die kooperierenden

„Kooperierende Mitspieler gelten als fairer, angenehmer, attraktiver und werden mehr gemocht“

Mitspieler als fairer, angenehmer, mehr gemocht und attraktiver ein (mit Ausnahme der Männer, welche die unfairen Männer nicht für signifikant unattraktiv hielten).

Das experimentelle Design erlaubte es, zunächst einmal festzustellen, wo im Gehirn der Versuchspersonen eigene Schmerzen verarbeitet werden. Hierbei zeigten sich die erwarteten Bereiche, nämlich die Insel und der anteriore Gyrus cinguli, das heißt ein „Schmerznetzwerk“, das auch dann aktiv wird, wenn man unfair behandelt wird (14). Die gleichen Bereiche zeigen sich im Prinzip auch aktiviert, wenn der Spieler eine unbekannte, nette Person Schmerzen erleben sieht (Abb. 3).

Die Analyse der psychologischen Daten machte deutlich, dass die Versuchspersonen gegenüber den unfairen Mitspielern weniger Empathie aufwiesen und entsprechend ihr Schmerznetzwerk (neurobiologische Daten aus dem MRT) bei deren Schmerzen weniger aktiv war (Abb. 4).

Wie Abbildung 4 zeigt, war der Unterschied in den Arealen, die für Empathie ge-

genüber fairen und unfairen Mitspielern zuständig sind, bei Männern deutlicher als bei Frauen. Dies war keineswegs der einzige Unterschied zwischen Männern und Frauen. Ein Vergleich der Aktivierung von belohnungsrelevanten Arealen zeigte, dass bei Männern, nicht jedoch bei Frauen, der linke Nucleus accumbens stärker aktiv war, wenn sie sahen, wie ein Mitspieler, der sie zuvor unfair behandelt hatte, Schmerzen empfand, verglichen mit der Beobachtung eines fairen Mitspielers, der Schmerzen empfand (Abb. 5).

Männer sind also sowohl rachsüchtiger als auch schadenfreudiger als Frauen. Es zeigte sich sogar bei den Männern (nicht je-



Abb. 6 Schweinsaffe (*Macaca nemestrina*) (Foto: U. Gerken, Zoo Osnabrück). Die Tiere sind 4,5 bis 13,5 kg (Männchen) bzw. 3,5 bis 7,2 kg (Weibchen) schwer, werden einzeln geboren, mit 2,5 bis 4 Jahren geschlechtsreif und über 30 Jahre alt (www.primatis.de; 6).

doch bei den Frauen) eine Korrelation der Rachegefühle mit der Aktivität im Nucleus accumbens, die den beachtlichen Wert von 0,68 aufwies und mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ signifikant war.

Die Autoren kommentieren ihre Ergebnisse wie folgt: „Unsere Daten liefern neurobiologische Hinweise dazu, wie Fairness in sozialen Interaktionen die emotionalen Beziehungen zwischen Menschen beeinflusst. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Kooperation diese emotionalen Beziehungen fördert, egoistisches Verhalten hingegen,

„Männer sind sowohl rachsüchtiger als auch schadenfreudiger als Frauen“

das anderen schadet, schwächt diese emotionalen Beziehungen (zumindest bei Männern), sodass empathische Reaktionen im Gehirn gemindert werden oder völlig verschwinden“ (13, S. 467, Übersetzung durch den Autor).

Im Gegensatz zur im Jahre 2004 von De Quervain und Mitarbeitern (2) publizierten Untersuchung zur Bestrafungshandlung (wo sich eine Aktivierung des Nucleus caudatus zeigte) kam es in der vorliegenden Untersuchung zu einer Aktivierung des Nucleus accumbens, also des ventralen und nicht des dorsalen Striatums. Beim dorsalen Striatum geht es um das *Handeln*, wohingegen es beim ventralen Striatum vor allem um das *emotionale Erleben* geht (15, 18). In der Studie von De Quervain und Koautoren

musste ein Bestrafungsakt ausgeführt werden, in der Studie von Singer und Kollegen (13) wird lediglich zur Kenntnis genommen, dass eine Bestrafung erfolgt. Wie schon von Fehr und Gächter im Jahr 2002 anhand ihrer Verhaltensdaten postuliert, kommt es beim Menschen (zumindest bei Männern) zu einer positiven emotionalen Reaktion im Hinblick auf gerechte Bestrafung (3).

Möglicherweise sind Männer in diesen Dingen sensibler, weil es ihnen auf Grund ihrer physischen Statur eher möglich ist, tatsächliche Bestrafungen vorzunehmen. Singer beschließt ihre Arbeit entsprechend mit dem Satz: „... diese Daten könnten auf die besondere Rolle von Männern bei der Aufrechterhaltung von Gerechtigkeit und Bestrafung von Normverletzungen in menschlichen Gesellschaften hinweisen“ (13, S. 468; Übersetzung durch den Autor).

Eine in derselben Ausgabe von *Nature* publizierte Studie an Affen legt nahe, dass an dieser Vermutung etwas dran ist. Sie

„Durch die Anwesenheit von Polizisten wird eine Reihe sozialer Funktionen überhaupt erst möglich“

zeigt zudem, dass sich Geschlechterunterschiede in bestimmten sozialen Funktionen über unterschiedliche Spezies hinweg aufzeigen lassen, denn die positiven Auswirkungen von „Polizisten“ auf das Sozialleben insgesamt konnten erstmals bei Affen nachgewiesen werden.

Jessica Flack und Mitarbeiter vom *Santa Fe Institute*, einer interdisziplinären Forschungseinrichtung in New Mexiko, USA, untersuchten die Auswirkungen der An- bzw. Abwesenheit von „Polizei“ auf das Leben in der Gemeinschaft bei den so genannten Schweinsaffen (*Macaca nemestrina*), einer Primatenart aus der Unterordnung der Altweltaffen (Abb. 6) (4). Diese Tiere leben in den tropischen Regenwäldern Südasiens und Ozeaniens (Abb. 7) in Gruppen von 50 und mehr Tieren.

Zunächst wurde eine große Gruppe von 84 Affen für geraume Zeit beobachtet, um die Hierarchie in der Gruppe kennen zu lernen. Es wurde deutlich, dass drei starke männliche Tiere an der Spitze der Gruppenshierarchie standen und bei Konflikten zwischen anderen Gruppenmitgliedern oft

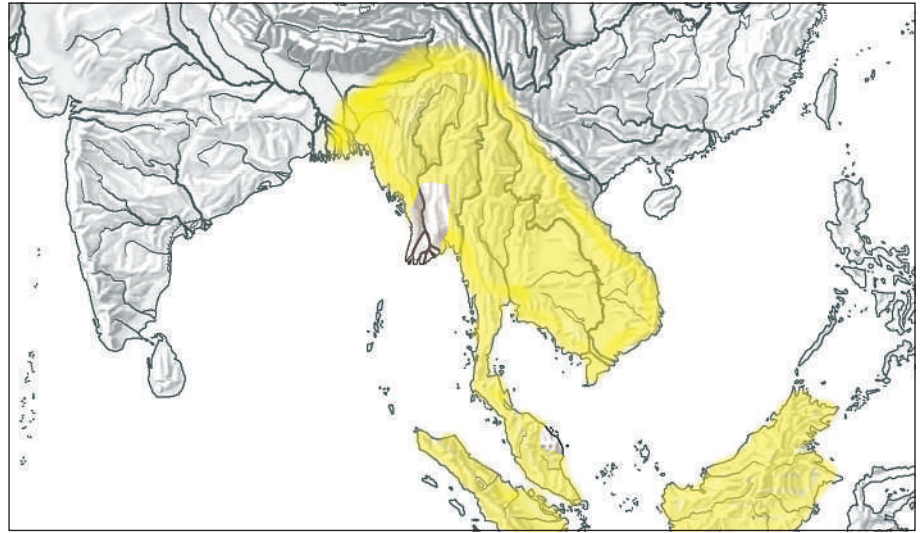


Abb. 7 Natürliches Verbreitungsgebiet der Schweinsaffen (nach Daten des National Primate Research Center, University of Wisconsin, Madison; http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/entry/pigtail_macaque).

Streit schlichteten. Sie mussten hierzu gar nicht kämpfen, ihre bloße Anwesenheit genügte vielmehr (Abb. 8).

Im Rahmen eines Experiments wurden dann diese drei „Polizisten“ aus der Gruppe entfernt, was zur Folge hatte, dass sich das Leben in der Gruppe deutlich änderte: Die Zahl gewalttätiger Auseinandersetzungen zwischen Mitgliedern der Gruppe nahm zu, der Zusammenhalt in der Gruppe dagegen ab: Es bildeten sich Grüppchen (Cliques), das soziale Netzwerk zerfaserte und gemeinschaftliche Aktivitäten – gegenseitiges Lausen, Miteinander-Spielen und Zusammensitzen – nahmen ab.

„Es ist wirklich erstaunlich, wie ein paar mächtige Individuen das Leben von allen anderen beeinflussen können“, zitierte die britische Zeitung *Telegraph* in einem Bericht Frans de Waal, einen der beteiligten Wissenschaftler (8).

Man muss sich vergegenwärtigen, dass auch bei den Affen die Polizei so selbstbewusst auftreten muss, sodass ihre Autorität nicht angezweifelt wird und damit handgreifliche Auseinandersetzungen erst gar nicht entstehen. Wenn dies aber der Fall ist, dann ist allen Mitgliedern der Gemeinschaft klar, dass Konflikte nicht eskalieren. Wenn dies wiederum der Fall ist, fällt es ihnen leichter, miteinander Umgang zu haben. Sind Interaktionen zwischen den Mitgliedern der Gruppe dadurch erst einmal wahr-

scheinlicher, werden kooperative Austauschsituationen, soziales Lernen und damit die Voraussetzungen von „Kultur“ überhaupt erst geschaffen. Natürlich überleben auch die Kleinen besser, wenn das Aggressionsniveau der Gruppe insgesamt niedrig gehalten wird.

Damit beschränkt sich die Auswirkung der „Polizisten“ in der Affengesellschaft keineswegs nur auf das Schlichten von



Abb. 8 „Affenpolizist“, mit dem man auch als Mensch nicht unbedingt gerne Streit hätte (Foto: U. Gerken, Zoo Osnabrück). Bei Grzimek (6, S. 405) findet man zu diesen Tieren folgendes: „In manchen Gegenden ihrer Heimat richtet man Schweinsaffen als Erntehelfer ab. Sie lernen es, auf Kokospalmen zu klettern, die reifen Nüsse abzupflücken und herunterfallen zu lassen: Allerdings kann man dazu nur Weibchen und Jungaffen verwenden, denn die alten Männer sind zu stark und zu gefährlich.“

Streit. Durch ihre Anwesenheit wird vielmehr eine ganze Reihe sozialer Funktionen überhaupt erst ermöglicht, welche die Gesellschaft als ganze „sozialer“ und damit lebenswerter (aber auch effektiver, im Sinne von größerer evolutionärer Fitness) macht. Weil Fairness auch für das Verhalten von Affen eine Rolle spielt (1), wäre damit ein bedeutsamer Mechanismus für die Entstehung und Aufrechterhaltung größerer sozialer Verbände identifiziert: Die Männer mögen Fairness und freuen sich über die Bestrafung von unfair handelnden Zeitgenossen. Wenn es sein muss, bestrafen sie, sogar auf eigene Kosten. In zivilisierten Gesellschaften gibt es dafür die Polizei. Sie muss also gar nicht Freund und Helfer sein, ihre Existenz bewirkt jedoch indirekt, dass wir Freunde und Helfer haben.

Manfred Spitzer, Ulm

Literatur

1. Brosnan SF, de Waal FBM. Monkeys reject unequal pay. *Nature* 2003; 425: 297–9.
2. de Quervain DJ, Fischbacher U, Treyer V, Schellhammer M, Schnyder U et al. The neural basis of altruistic punishment. *Science* 2004; 305: 1254–8.
3. Fehr E, Gächter S. Altruistic punishment in humans. *Nature* 2002; 415: 137–40.
4. Flack JC, Girvan M, de Waal FBM, Krakauer DC. Policing stabilizes construction of social niches in primates. *Nature* 2006; 439: 426–9.
5. Gallese V, Keysers C, Rizzolatti G. A unifying view of the basis of social cognition. *Trends in Cognitive Sciences* 2004; 8: 396–403.
6. Grzimek B. Grzimek's Tierleben, Band 10 (Säugetiere 1). München: Deutscher Taschenbuch Verlag 1979.
7. Heinrich J, Boyd R, Bowles S, Camerer C, Fehr E, Gintis H (ed.). Foundations of human sociality. Economic experiments and ethnographic evidence from fifteen small-scale societies. Oxford: Oxford University Press 2004.
8. Highfield R. Policing works – ask a pigtailed macaque. *Telegraph* 26.1.2006 (<http://news.telegraph.co.uk/news/main.jhtml?xml=/news/2006/01/26/wmonk26.xml>)
9. Jackson PL, Melzoff AN, Decety J. How do we perceive the pain of others: A window into the neural processes involved in empathy. *NeuroImage* 2005; 3: 771–9.
10. King-Casas B, Tomlin D, Anen C, Camerer CF, Quartz SR, Montague PR. Getting to know you: reputation and trust in a two-person economic exchange. *Science* 2005; 308: 78–83.
11. Morrison I, Lloyd D, di Pellegrino G, Roberts N. Vicarious responses to pain in anterior cingulate cortex: is empathy a multisensory issue? *Cogn Affect Behav Neurosci* 2004; 4: 270–8.
12. Singer T, Seymour B, O'Doherty JP, Kaube H, Dolan RJ, Frith CD. Empathy for pain involves the affective but not the sensory components of pain. *Science* 2004; 303: 1157–62.
13. Singer T, Seymour B, O'Doherty JP, Stephan KE, Dolan RJ, Frith CD. Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature* 2006; 439: 466–9.
14. Spitzer M. Neuroökonomie. *Nervenheilkunde* 2003; 22: 325–7.
15. Spitzer M. Soziale Neurowissenschaft. Zur kognitiven Neurowissenschaft sozialer Prozesse oder warum Vorurteile dumm machen. *Nervenheilkunde* 2004; 23: 1–4.
16. Spitzer M. Rache ist süß? Zur Neurobiologie von Bestrafungshandlungen. *Nervenheilkunde* 2004; 23: 549–50.
17. Spitzer M. Vertrauen in Norwegen, in zwei Scannern und im Nucleus caudatus. *Nervenheilkunde* 2005; 24: 417–22.
18. Spitzer M, Neumann M. Risiko und Ungewissheit. *Nervenheilkunde* 2006; 25: 184–6.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer
 Universitätsklinikum, Abteilung für Psychiatrie III
 Leimgrubenweg 12-14, 89075 Ulm