

SPIEGELNEURONE

# Die Entdeckung

*Aus urheberrechtlichen Gründen  
können wir Ihnen die Bilder leider  
nicht online zeigen.*

# des Anderen

Sprache, Mitgefühl, Kultur – all das verdankt der Mensch angeblich einer ganz besonderen Klasse von Nervenzellen: den Spiegelneuronen! Doch noch steht die Theorie auf wackligen Beinen.

*Aus urheberrechtlichen Gründen  
können wir Ihnen die Bilder leider  
nicht online zeigen.*

**EIN LÄCHELN SAGT MEHR ...  
... als tausend Worte. Doch woher  
rührt das gegenseitige  
intuitive Verstehen eigentlich?**

VON KATJA GASCHLER

**A**utsch! So hatte sich Alice ihren Dienst für die Wissenschaft eigentlich nicht vorgestellt. Sie liegt in der engen Röhre eines Kernspintomografen, mit der strikten Anweisung, sich nicht zu rühren. Neben dem Scanner, der Alices Hirnaktivität misst, sitzt ihr Mann. Er blinzelt nervös. Doch die junge Frau sieht nur seine rechte Hand, an der – genau wie an ihrer eigenen – eine Elektrode klebt. Kleine Metallplättchen, die abwechselnd ihr und ihrem Liebsten Stromschläge verpassen. Und das kann ganz schön wehtun, wie sie soeben am eigenen Leib erfahren hat.

»Die Entladungen sind manchmal recht unangenehm«, gibt die Psychologin Tania Singer zu, die das Experiment am Wellcome Department of Imaging Neuroscience in London leitet. Dafür gehen sie schnell vorbei, ohne Nachwirkungen. Harmlos, befand auch die zuständige Ethikkommission und genehmigte den Versuch. Schließlich sind die Forscher der Lösung eines großen Rätsels dicht auf den Fersen: Worauf beruht das typisch menschliche Talent, sich in die Lage anderer hineinzusetzen? Was schlägt die Brücke zwischen dir und mir? Oder anders formuliert: Wie entsteht Mitgefühl?

Freilich sind die Londoner Wissenschaftler um Tania Singer nicht die Ersten, die sich solche Fragen stellen. Um Mitgefühl zu spüren, muss ein Individuum

um das zutiefst subjektive Erleben eines anderen nachempfinden. Wie und ob das überhaupt funktionieren kann, beschäftigt Philosophen schon seit mehr als hundert Jahren. Während Psychotherapeuten seit jeher mit Anteilnahme ihr täglich Brot verdienen, beschränkten sich Experimentalpsychologen in der Vergangenheit meist darauf, die Rahmenbedingungen empathischen Verhaltens zu bestimmen. Die neuronalen Grundlagen des Mitfühlers waren jedoch bis vor Kurzem völlig unbekannt. Erst in jüngster Zeit, vor knapp einem Jahrzehnt, wagten sich die ersten Neurowissenschaftler auf dieses Terrain.

### AUFREGUNG IN PARMA

Eine der wichtigsten Entdeckungen glückte Anfang der 1990er Jahre einer kleinen Gruppe von Neurophysiologen im norditalienischen Parma. Wie in so mancher Sternstunde der Wissenschaft eilte auch hier der Zufall zu Hilfe. Denn eigentlich interessierten sich Giacomo Rizzolatti, Vittorio Gallese und Leonardo Fogassi für die Bewegungsplanung im Säugetiergehirn. Sie untersuchten die Aktivität einzelner Nervenzellen im Gehirn eines Makakenäffchens, während dieses nach verschiedenen Objekten wie Obststückchen, Nüssen oder Spielzeug griff. Dazu hatten sie einige Elektroden in einem Hirnareal namens »F5« im unteren Teil des prämotorischen Cortex platziert – in diesem Bereich der Großhirnrinde werden Handlungen geplant und angestoßen. Kurz vor

einer weiteren Messung langte Fogassi selbst nach einer Rosine. Das verkabelte Äffchen rührte sich nicht, aber es beobachtete den Experimentator und löste im nächsten Moment einen kleinen Tumult aus. Denn das Messgerät sprach an: Eines der prämotorischen Neurone feuerte, genau wie in den Versuchen zuvor, als der Makake selbst nach dem Leckerbissen gegriffen hatte!

Die Forscher trauten ihren Augen nicht – vielleicht war es ein Messfehler, ein Problem in der Apparatur? Nein, alles funktionierte einwandfrei. Als sie das Resultat mehrmals zuverlässig wiederholen konnten, wurde ihnen klar, dass sie etwas völlig Neues entdeckt hatten: eine prämotorische Nervenzelle, die nicht nur aktiv war, wenn das Tier selbst nach einem Objekt seiner Begierde griff, sondern auch, wenn es mit ansah, wie dies jemand anderes tat (siehe Grafik S. 30)! Die Italiener staunten: Endlich hatten sie die lange vermutete Verbindung zwischen Wahrnehmung und Bewegung gefunden. Denn offenbar aktivierte bloßes Zuschauen beim Affen die eigenen am Handeln beteiligten Schaltkreise – zumindest diese eine Zelle jedenfalls, und bestimmt gab es davon noch weitere! Das Neuron mit der Doppelfunktion schien das Beobachtete zu »spiegeln«. Deshalb taufen die Forscher ihre Entdeckung »Spiegelneurone«.

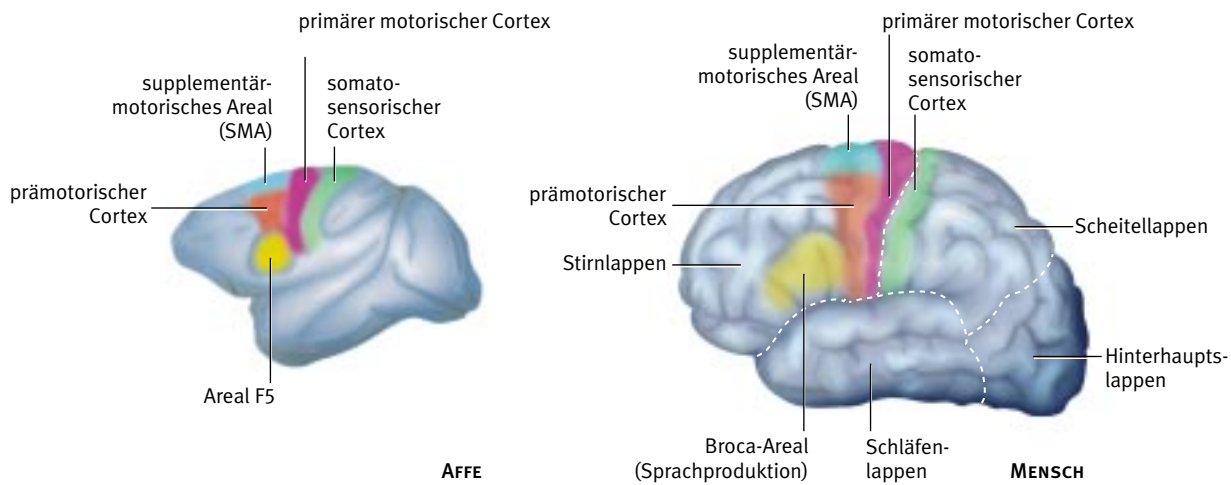
In weiteren Versuchen identifizierte man noch mehr der sonderbaren Nervenzellen. Dabei offenbarten diese recht eigentümliche Verhaltensweisen: Fasste der Experimentator etwa nicht nach einem begehrten Gegenstand, sondern ziellos ins Leere, verweigerten sie ihre Mitarbeit plötzlich. Andere dagegen feuerten nicht nur, wenn der Affe beobachtete, wie ein Artgenosse den Arm nach einer Erdnuss ausstreckte, sondern auch, wenn er nur das Knacken der Schale vernahm. Daher erschien es den Forschern jetzt, als repräsentiere die Aktivität der Spiegelneurone weniger den Bewegungsablauf als die mit ihm verbundene Intention: »Spiegelzellen erlauben uns, die Absicht fremder Aktionen zu verstehen«, folgerte Gallese, »und zwar, indem wir mit ihrer Hilfe die Handlung intern simulieren und so ihren Ausgang vorwegnehmen!«

### AUF EINEN BLICK

#### Spieglein, Spieglein – was ist bekannt?

- 1 Die ersten »Mirror Neurons« entdeckten Forscher im prämotorischen Cortex eines Kleinaffen: Die Nervenzellen feuerten nicht nur, während das Tier selbst nach einem Gegenstand griff, sondern auch, wenn es andere dabei bloß beobachtete.
- 2 Neurowissenschaftler vermuten, dass Spiegelneurone es dem Individuum erlauben, die Aktionen anderer zu simulieren und dadurch fremde Absichten nachzuvollziehen.
- 3 Menschliches Mitgefühl geht mit der Aktivierung von Hirnarealen einher, die auch am eigenen emotionalen Erleben beteiligt sind. Ob dieses Phänomen auf einer umfangreichen Simulation von Spiegelneuronen beruht, ist aber noch unklar.

SIGANINI / GEHIRN&GEIST



**AM BESTEN UNTERSUCHT** sind die Spiegelneurone im Areal »F5« von Makaken. Es gehört zu einer Gruppe von corticalen Arealen, die vor dem eigentlichen motorischen Cortex liegen und für die Bewegungsplanung zuständig sind. F5 entspricht beim Menschen dem Broca-Areal, einem für die Sprachproduktion unverzichtbaren Cortexbereich. Ob Letzteres ebenfalls die rätselhaften Neurone mit Doppelfunktion besitzt, ist jedoch noch nicht zweifelsfrei bewiesen: Das

Verhalten einzelner Zellen kann man beim Menschen kaum untersuchen. Experimente, in denen bildgebende Verfahren zum Einsatz kamen, deuten jedoch auf Spiegelungsphänomene in zahlreichen Hirnregionen hin – zum Beispiel im Broca-Areal, im primären motorischen Cortex, im unteren Scheitellappen und im oberen Schläfenlappen. Auch in der vorderen Insel und im vorderen cingulären Cortex (hier beide nicht sichtbar) laufen offenbar solche Vorgänge ab.

Spinnt man den Faden weiter, wirft diese Simulationstheorie einige spannende Fragen auf. Was passiert beispielsweise, wenn wir Gewalt beobachten – begehrt unser Gehirn unweigerlich jeden Krimimord mit? Lernt es so, Bewegungen zu steuern, durch Zuschauen? Und was passiert, wenn die Spiegelzellen ihren Dienst verweigern – könnte hier die Ursache für die Probleme mancher Menschen im sozialen Miteinander verborgen liegen?

**RAMACHANDRANS PROPHEZEIUNG**

Die Brisanz ist offenkundig, und wohl auch aus diesem Grund nahmen einige Fachkollegen die Neuigkeit von den Spiegelneuronen enthusiastisch auf. Der bekannte Neuroforscher Vilayanur Ramachandran verglich ihre Entdeckung gar mit der Entschlüsselung der Erbsubstanz: »Ich bin davon überzeugt, dass Spiegelneurone für die Psychologie die gleiche Rolle spielen werden wie die DNA für die Biologie. Sie werden eine Reihe geheimnisumwobener mentaler Fähigkeiten erklären helfen, die sich bisher dem experimentellen Zugriff entzogen«, prophezeite er im Jahr 2000 in

einem Aufsatz, der heftige Diskussionen auslöste.

Denn laut Ramachandran verdanken wir vielleicht auch die sprunghafte Entwicklung der menschlichen Kultur vor rund 40 000 Jahren den Spiegelzellen. Sobald jemand etwas erfand, ahmten andere ihn nach und die Erfindung verbreitete sich wie ein Lauffeuer. Doch falls das zutrifft: Warum sitzen dann heute nicht lauter Makakenäffchen im Parlament – schließlich lassen sich Spiegelneurone bei ihnen zweifelsfrei nachweisen? Ramachandrans lakonische Antwort auf Fragen dieser Art: »Bekanntermaßen haben sich Flügel aus den Vorderextremitäten entwickelt – weshalb will niemand wissen, warum Menschen nicht fliegen können?«

Seltsam ist jedenfalls, dass Makaken im Gegensatz zu unsereins noch nicht einmal imitieren. Und auch mit der Empathie, die in den Spiegelneuronen wurzeln soll, ist es so eine Sache. Zumindest reicht das bei den Kleinaffen vorhandene Spiegelsystem dafür nicht aus – Mitleid im engen Sinn kennen sie nämlich allem Anschein nach nicht.

In jedem Fall müssten die spiegelnden Hirnareale dann im Lauf der Evolution einen bedeutenden Funktionswechsel erfahren haben. So wie die Region F5, die beim Menschen dem Broca-Areal entspricht, das für die Sprachproduktion essenziell ist. Selbst für die höchste Errungenschaft des Homo sapiens, die Sprache, könnten Spiegelneurone verantwortlich zeichnen – meint Rizzolatti. Der erste Dialog der Welt wäre demnach entstanden, als einer unserer Vorfahren die Mundbewegungen eines zweiten imitierte und so signalisierte, er habe deren Sinn verstanden. Später wurden diese einfach mit Lauten unterlegt – et voilà: Von da an war der geschwätzige Primat nicht mehr zu bremsen.

Diese Theorie lässt sich freilich weder widerlegen noch beweisen. Selbst ob sich Rizzolattis Spiegelzellen tatsächlich an einer inneren Simulation beteiligen, ist umstritten. Die Folgerung enthalte einen logischen Fehler, kritisiert etwa der Kognitionspsychologe Gergely Csibra vom Birkbeck College in London: Warum, bitte schön, feuert die Spiegelzelle in F5 des Makakengehirns nicht, wenn

▷ der Experimentator dieselbe Bewegung ins Leere ausführt? Nach der Hypothese der italienischen Forscher müsste sie doch zunächst an der Simulation der Aktion beteiligt sein, bevor klar wird, dass keine Absicht dahintersteckt: Hier beißt sich der Affe sozusagen in den Schwanz.

Der Name »Spiegelneurone« war sicherlich eine großartige Wahl, sticht auch der Kognitionswissenschaftler Dan Sperber vom Institut Nicod des Centre Nationale de la Recherche Scientifique in Paris. Aber das entlässt die Forscher nicht aus der Verantwortung, die Funktion des »Spiegels« zu beweisen.

Irreführenderweise ist in Publikationen häufig von einer neuen Klasse von Nervenzellen die Rede. Doch bisher deutet nichts darauf hin, dass sie sich morphologisch, rein äußerlich also, von gewöhnlichen Neuronen unterscheiden. Fest steht: Was die bislang identifizierten Spiegelneurone wirklich tun, weiß noch

**WER ZUSCHAUT, MUSS FÜHLEN**  
Solche Schnappschüsse von Haushaltsunfällen aktivierten im Gehirn des Betrachters diverse Schmerzareale. Die Forscher sprechen von einer »teilweisen cerebralen Gemeinsamkeit« zwischen Beobachter und Unglücksrabe.



niemand so genau. Hängen ihre Aktivitäten nun mit der Absicht, der Bedeutung oder der Simulation der beobachteten Handlung zusammen? Sowohl als auch, meinen Rizzolatti und seine Mitarbeiter. Manche »repräsentierten« wohl eher eine bestimmte Bewegung, andere deren Intention. Möglicherweise stehe ihre Aktivität aber auch für die Idee einer Aktion. Im Klartext: Hier tappen die Wissenschaftler noch ziemlich im Dunkeln.

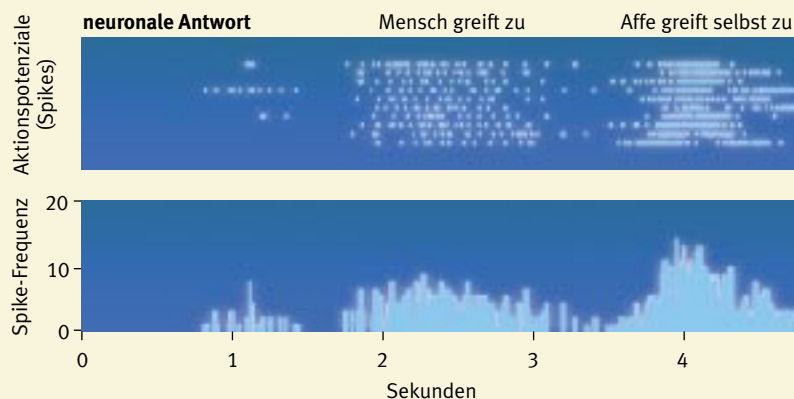
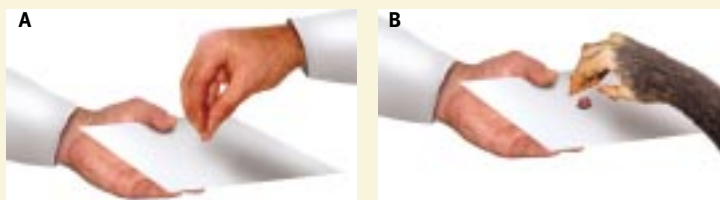
Erschwerend kommt hinzu, dass Affen nicht mit uns sprechen. So können sie keine Auskunft darüber geben, was sie während der Experimente spüren oder denken. Beim Menschen wiederum sind einzelne Spiegelneurone nur in Ausnahmefällen experimentell zu greifen. Wer lässt sich schon freiwillig ein Loch in den Kopf bohren? Das kommt lediglich im Rahmen von medizinisch notwendigen Hirnoperationen vor. In diesem Fall müssen die Chirurgen vorher auskundschaften, welche Ausfälle bei Verletzung des betroffenen Hirngewebes drohen. Daher

implantieren sie dem Patienten – nicht unähnlich den Versuchen am Makakenäffchen – Elektroden ins Gehirn. Bei vollem Bewusstsein des Patienten testet dann ein Mediziner, was bei elektrischer Reizung des Gewebes passiert, und bestimmt so, welche Funktion die Nervenzellen an dieser Stelle erfüllen.

1999 entdeckte der Physiologe William Hutchison von der University of Toronto im Vorfeld einer Hirnoperation erstmals ein menschliches Spiegelneuron. Seine Patientin hatte sich zu dem Eingriff entschlossen, weil sie unter schweren Depressionen litt. Daher hatten die Chirurgen ihr feine Elektroden in den vorderen cingulären Cortex eingesetzt.

**WAS MACHT DER DA?**

Das Spiegelneuron im prämotorischen Cortex des Affen feuerte nicht nur, wenn dieser selbst die Hand nach einer Rosine ausstreckte (B), sondern auch als das Tier beobachtete, wie der Experimentator nach dem Leckerbissen griff (A).



**DEIN SCHMERZ, MEIN SCHMERZ**

Bei einem der Tests stach Hutchison seiner Patientin in den Finger: »Tut das weh?« Noch bevor die Frau dies bestätigen konnte, fing eines der Neurone schon an zu feuern. Es schien, als sei es direkt mit der Schmerz Wahrnehmung assoziiert. Daraufhin ramnte sich Hutchison vor den Augen der Patientin selbst eine Nadel in die Haut – und erneut meldete sich die Zelle. Die Frau erklärte zwar, nichts zu spüren. Doch kein Zweifel: Das fragliche Neuron feuerte. Bildlich formuliert, fühlte es sich nicht nur durch eigenen, sondern auch durch fremden Schmerz angesprochen!

Freilich beweist die Aktivität einer einzelnen Nervenzelle noch nicht die Beteiligung von Spiegelneuronen an komplexen, inneren Simulationen, an denen tausende, wenn nicht gar hunderttausende Nervenzellen und mehr beteiligt sein können. Das wäre so, als würde man von einem einzigen bunten Steinchen auf das Aussehen eines tausendteiligen Mosaiks schließen. Um Simulationsvorgänge zu identifizieren, müsste man schon mehr Neurone an verschiedenen Stellen gleich-

SIGANIM / GEHIRN&GEIST, NACH: GALLESE ET AL., 1996





P. L. JACKSON ET AL., NEUROIMAGE, B.D. 24, S. 771-779, 2005; MIT GEN. VON ELSEMIER

zeitig anzupfen und deren Aktivität bei einer Bewegung und beim Beobachten derselben exakt vergleichen.

Mit gewissen Einschränkungen ermöglichen diese bildgebende Methoden wie die funktionelle Magnetresonanztomografie, kurz fMRT. Verglichen mit implantierten Elektroden sind die Messungen jedoch unpräzise – und über die Aktivität einzelner Neurone können sie nichts aussagen. Bruno Wicker vom Centre Nationale de la Recherche in Marseille führte 2003 zusammen mit Kollegen eine im wahrsten Sinn des Wortes Ekel erregende fMRT-Studie durch. Die Versuchsteilnehmer sahen im Kernspintomografen Videoclips, in denen eine Person an einem Glas schnupperte und dann angewidert das Gesicht verzog. Anschließend mussten die Probanden übeln Schweißgeruch oder stinkende Schwefelverbindungen schnüffeln. Dies erlaubte den Wissenschaftlern die ausgelöste Hirnaktivierung mit jener während des Anschauens des Videos zu vergleichen. Die Aktivitäten überlappten besonders stark im Bereich der vorderen Insula (zu Deutsch: Insel), einer Struktur

des Großhirns, die tief in der sylvischen Furche verborgen liegt.

Dieses Ergebnis passte perfekt zu einer älteren Beobachtung, die der berühmte kanadische Neurochirurg Wilder Penfield gemacht hatte. Seine Elektrostimulationen im Rahmen von Hirnoperationen hatten gezeigt, dass die Reizung der vorderen Insel Übelkeitsgefühle hervorrufen kann! Daraus ergibt sich, dass wir beim Beobachten angewidert Mimik im Gesicht des Gegenübers dessen Ekel tatsächlich ein Stück weit mitempfunden. Der biologische Sinn dieses Phänomens liegt auf der Hand: Indem wir die Reaktion eines Artgenossen auf potenzielle Nahrung nachvollziehen, verstehen wir intuitiv, dass sie ungenießbar ist und wir lieber die Finger davon lassen sollten.

Inzwischen vermutet man beim Menschen ein umfangreiches Spiegelneuronensystem. Nervenzellen im Broca-Areal, im primären motorischen Cortex, im unteren Scheitellappen und im oberen Schläfenlappen gehören dazu, wie auch solche in der vorderen Insel und im vorderen cingulären Cortex – die Liste wird

von Jahr zu Jahr länger. Fast drängt sich der Eindruck auf, als verfügten nicht nur einige privilegierte Hirnareale über Spiegelneurone, sondern als sei »Spiegeln« ein in der Großhirnrinde verbreitetes Funktionsprinzip.

### ZUM LÄCHELN VERFÜHRT

Das Besondere an emotionalen Resonanzphänomenen ist, dass man sie nur begrenzt beeinflussen kann. Dass wir beispielsweise unwillkürlich die Mimik unseres Gegenübers imitieren, ist schon lange bekannt. Vermutlich kennen Sie das: Eigentlich finden Sie den schwatzhaften Nachbarn unerträglich. Doch wenn er Sie morgens mit einem breiten Lächeln grüßt, wandern auch Ihre Mundwinkel nach oben. Der Psychologe Ulf Dimberg von der Universität in Uppsala hat vor einigen Jahren gezeigt, dass dieser Spiegelmechanismus in subtiler Weise allgegenwärtig ist. Er präsentierte seinen Testpersonen eine Reihe von Porträts menschlicher Gesichter, mit der Anweisung, beim Betrachten derselben ja keine Miene zu verziehen. Auf den ersten Blick wahrten die Versuchs-

Freitag, 27. Oktober 2006

Urania Berlin

Berlin Brain 2006

Gehirn und Mensch –  
Forschung, Bildung und Kultur



10.00-  
13.00 Uhr

### Die Zukunft liegt im Kopf: Lernen, Innovation, Kreativität

Das eigene Potenzial nutzen –  
Worauf es für Schüler, Lehrer und Eltern ankommt

Schirmherrschaft: Dr. Annette Schavan, Bundesministerin für Bildung und Forschung (angefragt)

Veranstalter: Urania Berlin und PORTAMED GmbH; Mit freundlicher Unterstützung der TSB Technologie Stiftung Berlin

**Themen:** Lernen lernen – Neurowissenschaft für die Schule / Hirn und Computer – Forschung in Berlin /  
Kreativität – Die Sinne bilden / Interaktivstände

17.30-  
22.30 Uhr

### Nichts geht ohne: Die Psyche im Dauereinsatz

Von Schwangerschaft bis Schlaf: Seelische Störungen vermeiden, erkennen und heilen

Schirmherrschaft: Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde (DGPPN) und Bundeskonferenz der ärztlichen Leiter(innen) deutscher Kliniken für Psychiatrie und Psychotherapie (BDK)

Veranstalter: Berliner Kliniken für Psychiatrie und Psychotherapie im Rahmen der Kampagne "Prävention psychischer Erkrankungen" in Zusammenarbeit mit dem Verein Berliner Nervenärzte e.V. (VBN) und dem Verein für Psychiatrie und seelische Gesundheit in Berlin e.V.

**Themen:** Schwangerschaft, Geburt / Kinder, Familie / Stress, Depression / Psychotraumatische Störungen / Arbeitsleben,  
Ruhestand / Depression, Körper und Seele / Schlaf

### Urania-Kino: „Liebe Amelie“

Sehenswertes Psychodrama um ein manisch-depressives Mädchen. (D 2005, Regie: Maris Pfeiffer)



Urania



**Eintritt frei**  
Veranstaltungsort:  
**Kleistsaal**  
Urania Berlin,  
An der Urania 17,  
10787 Berlin-  
Schöneberg,  
Tel: 030/218 90 91

www.berlin-brain.de

*Aus urheberrechtlichen Gründen können wir Ihnen die Bilder leider nicht online zeigen.*

▷ personen ihr Pokerface dann auch. Doch dünne Kabel kontrollierten den Spannungszustand der Gesichtsmuskeln: Jedes Mal, wenn in einer Abfolge neutraler Porträts ein fröhliches Antlitz erschien, schlugen sie Alarm. Die Probanden hatten gelächelt, wenn auch nur ganz leicht! Interessanterweise funktionieren solche Versuche sogar, wenn ein Bild nur für 40 Millisekunden eingeblendet wird, also so kurz, dass man es gar nicht bewusst wahrnimmt.

Warum fehlt uns hier die willentliche Kontrolle? Unbewusst ablaufende Prozesse haben unbestreitbare Vorteile, und zwar mindestens drei: Sie laufen sehr schnell ab, erfordern keine Aufmerksamkeit (die wir oft nicht erübrigen können) und sind unbestechlich. Lernen wir einen Menschen näher kennen, so geben wir ihm durch unwillkürliches Spiegeln seiner Mimik das Gefühl, ihn zu verstehen. Gleichzeitig erfassen wir auf diese Weise intuitiv, was wir von ihm und vom weiteren Verlauf der Begegnung zu erwarten haben. Zusammen mit dem Gesprochenen basteln wir uns so in Windeseile ein Bild von dem Fremden.

Im Gegensatz zum Spiegeln von Gefühlen können wir die Imitation von Bewegungsabläufen recht gut unterdrücken: Bückt sich jemand, um seinen Schuh zuzubinden, tun wir nicht automatisch dasselbe – wozu auch? Nur bei einigen Patienten mit schwerer Demenzerkrankung kommt dies hin und wieder vor. Sie ahmen Gesten von anderen nahezu reflexartig nach, unabhängig davon, ob die Bewegung hilfreich, sinnlos oder gar gefährlich ist. Dieses als Echopraxie

bezeichnete Phänomen ist nicht nur ein Symptom der degenerativen Hirnerkrankung, sondern zugleich ein gutes Indiz dafür, dass wir beobachtete Bewegungen zwar innerlich nachspielen, deren tatsächliche Ausführung aber irgendwie verhindern können. Genau dieser Hemmmechanismus scheint bei den Betroffenen nicht mehr zu funktionieren.

### **AUTISMUS – EIN SPIEGELUNGSPROBLEM?**

Wenn das postulierte Spiegelneuronensystem mit Empathiefähigkeit zu tun hat, dann müssten Menschen, die starke Probleme haben, sich in andere hineinzuversetzen, auch entsprechende neurophysiologische Funktionsstörungen erkennen lassen. Dies könnte auf psychische Erkrankungen wie Schizophrenie, Alexithymie – der mangelnden Fähigkeit, Gefühle bei sich selbst und anderen wahrzunehmen – sowie Autismus zutreffen. Bei schizophrenen Patienten beispielsweise fällt auf, dass sie sich durch ein herzhaftes Gähnen für gewöhnlich nicht anstecken lassen. Und während Kinder in der Regel das Lächeln der Mutter erwidern, bleibt das Gesicht ihrer autistischen Altersgenossen oft ernst. Auch scheinen autistische Menschen meist mehr an Dingen als an Personen interessiert.

2005 präsentierte Hugo Théoret von der Université de Montréal autistischen Erwachsenen einen zehnhundertjährigen Videofilm, in dem Daumenbewegungen zu sehen waren. Während bei gesunden Personen der motorische Cortex ansprang, blieb er bei den Versuchspersonen stumm. Daraus zieht Marco Iacoboni,

## **GEBORENER IMITATIONSKÜNSTLER**

**Mit etwa 18 Monaten beginnt ein Kleinkind beobachtete Handlungen gezielt nachzuahmen. Das spontane Spiegeln, etwa der Mimik, klappt aber schon viel früher.**

Direktor des Neuropsychiatrischen Instituts an der School of Medicine in Los Angeles (UCLA), einen weit reichenden Schluss: Er glaubt, das Defizit könne für die bei autistischen Kindern häufiger beobachtete geistige Entwicklungsverzögerung verantwortlich sein. Schließlich würden die Kleinen normalerweise sehr viel per Imitation lernen.

Anfang 2006 untersuchte Mirella Dapretto aus Iacobonis Arbeitsgruppe, wie autistische Teenager den Gesichtsausdruck ihres Gegenübers erkennen. Die Jugendlichen sollten 80 Gesichter studieren – fröhliche und traurige, ängstliche, ärgerliche oder auch neutrale. Im Gegensatz zu den Kontrollpersonen mangelte es den autistischen Probanden an Aktivität im prämotorischen Cortex. Dafür waren bei ihnen Areale im rechten visuellen Assoziationscortex und im linken vorderen Scheitellappen stärker aktiv.

Als es aber darum ging, die Gesichter zu imitieren, schnitten die autistischen Jugendlichen nicht schlechter ab als die Vergleichsgruppe. Iacoboni hat eine simple Erklärung dafür: Während nicht-autistische Personen die beobachteten Emotionen über ihr Spiegelsystem nachvollziehen und nachfühlen, hätten die autistischen Teenager eine alternative, bewusste Strategie entwickelt. »Wenn Sie jemanden mit traurigem Gesichtsausdruck sehen, dann simuliert Ihr Gehirn die neuronale Aktivität, die bei Ihnen selbst zu einem traurigen Gesicht führen würde«, beschreibt Iacoboni den Normalzustand. »Die Motoneurone kommunizieren dabei mit den Gefühlszentren, und schon fühlen Sie sich selbst ein wenig traurig.« Autistische Personen dagegen könnten über ihre alternative Strategie die emotionale Bedeutung der imitierten Mimik nicht wirklich »erfahren«. Hier allerdings überschätzt der Forscher die Aussagekraft seiner Wissenschaft. Denn auch die Hirnforschung kann das

»Qualia-Problem« bislang nicht lösen – die Qualität einer inneren Erfahrung lässt sich mit wissenschaftlichen Methoden schlicht nicht erfassen. Sprich: Wie jemand als autistischer Mensch genau fühlt, kann letztlich nur er selbst wissen.

Auch warum bei autistischen Kindern gerade das Spiegelsystem Schaden genommen haben soll, ist bisher unbekannt. Genetische Schäden, ein Trauma in frühesten Kindheit oder gar während der Schwangerschaft? Eine gewisse Spiegelungsfähigkeit ist uns normalerweise angeboren. Der Psychologe Andrew Melzhoff und sein Mitarbeiter M. Keith Moore von der University of Washington in Seattle hatten schon Ende der 1970er Jahre beobachtet, dass Säuglinge bereits im ersten Lebensmonat die Mimik von Erwachsenen nachahmen: Streckt man dem Baby die Zunge heraus, macht es das recht bald nach.

### MITFÜHLEN WILL GEÜBT SEIN

Doch diese Grundausstattung ist keine Garantie dafür, dass die biologischen Systeme auch später funktionieren, meint der Psychiater Joachim Bauer vom Universitätsklinikum Freiburg, der ein ganzes Buch über Spiegelneurone verfasst hat: »Die angeborenen Spiegelsysteme des Säuglings können sich nur dann entfalten und weiterentwickeln, wenn sie durch geeignete soziale Interaktionen stimuliert werden.« Wenn diese Vermutung auch nicht direkt experimentell untermauert ist, scheint sie doch plausibel: Nervenverbindungen, die nicht gebraucht werden, gehen verloren, lautet ein Credo der Hirnforscher.

Mit 12 bis 14 Monaten ist ein Kleinkind in der Lage, die Absichten von Handlungen, die es beobachtet, vorauszu sehen und zu verstehen. Im Alter von 18 Monaten ist es dann so weit, dass es Aktionen gezielt verfolgt und durch Imitation bewusst einübt (siehe Gehirn&Geist 2/2004, S. 30). Nach und nach würden aber auch neurobiologische Systeme aktiv, die das Nachahmen unterbinden, so Bauer. Vermutlich geht diese Hemmung vom präfrontalen Cortex aus, der – wie auch die anderen Teile der Großhirnrinde – über die Jahre erst noch ausreifen muss. Er gilt allgemein als

Kontrollinstanz für Impulse oder Entscheidungen und erfährt in der Pubertät noch einmal größere Umbauten.

Wenn dabei nichts schiefgeht, steht der Entwicklung zu einer reifen, empathischen Persönlichkeit wohl nichts mehr im Wege – und falls dann jemand auf die Idee kommt, den Freund zu maltätieren, wird einen das nicht kalt lassen. Der eingangs beschriebene Versuch von Tania Singer, den sie 2004 zusammen mit ihren Kollegen im Fachjournal »Science« publizierte, untermauert jedenfalls die These, dass Empathie »Mitfühlen« im wahrsten Sinn des Wortes entspricht. Die Forscher testeten insgesamt 16 Frauen, deren Partner Stromschläge erhielten. Als die Teilnehmerinnen im Scanner ihre Liebsten »gefoltert« wä hnten, wurden bei ihnen einige bekannte Schmerzareale aktiv. Namentlich die Nervenzellen in der vorderen Insel und auch im vorderen Teil des »Gyrus cinguli« regten sich. Beide Hirnstrukturen spielen bei der gefühlsmäßigen Bewertung von Schmerzen eine wichtige Rolle. Dabei fiel die Resonanz im Gehirn umso stärker aus, je empathischer eine Probandin laut Fragebogentest war.

Allerdings relativiert die Studie die Ansicht, Empathie sei eine reine Frage der Intuition und entsünde automatisch – wie die einfache Spiegelung eines traurigen Antlitzes etwa oder die evolutionär vermutlich uralte Reaktion einer Mutter auf Säuglingsgeschrei. In Singers Versuch jedenfalls hatten die Probandinnen weder das Gesicht ihres jeweiligen Partners im Blick noch sahen sie ihn zusammenzucken oder hörten ihn schreien. Vielmehr konnten die Frauen nur aus eingeblendeten Symbolen erschließen, ob ihr Partner einen Schlag bekam – sie mussten quasi darüber nachdenken. Der Einsatz der Ratio führt also nicht zwangsläufig zu einem Verlust an Mitgefühl. Sie schenkt uns auch ein Stück Entscheidungsfreiheit. Lassen wir es zu, können uns selbst Worte rühren – zum Glück, denn was gibt es Schöneres, als sich in einem guten Roman zu verlieren? ◀

**KATJA GASCHLER** ist promovierte Biologin und stellvertretende Chefredakteurin bei **Gehirn&Geist**.

Dieser Artikel ist ein leicht veränderter Vorabdruck aus:

Manfred Spitzer,  
Wulf Bertram (Hg.)

### Braintertainment

Expeditionen in die Welt  
von Geist & Gehirn  
[Schattauer, Stuttgart 2006, 248 S.,  
€ 29,95 ]

Auf unterhaltsame Weise vermittelt das Buch dem Leser einen Einblick in die spannendsten Ergebnisse der Hirnforschung und Psychologie. Zu den Autoren zählen neben Neurowissenschaftlern, Psychiatern, Medizinhistorikern auch Journalisten und Satiriker.

### Literaturtipps

**Ayan, S. J.:** Spieglein, Spieglein macht Verstand. In: Gehirn&Geist 2/2004, S. 69–71. *Kurzer Abriss der Spiegelzellforschung*

**Bauer, J.:** Warum ich fühle, was du fühlst. Intuitive Kommunikation und das Geheimnis der Spiegelneurone. Hamburg: Hoffmann und Campe 2005. *Anschaulich geschriebene Einführung*

**Dapretto, M., Davies, M. S., Pfeifer, J. H. et al.:** Understanding Emotions in Others: Mirror Neuron Dysfunction in Children with Autism Spectrum Disorders. In: Nature Neuroscience 9(1), 2006, S. 28–30.

**Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. et al.:** Empathy for Pain Involves the Affective but not Sensory Components of Pain. In: Science 303(5661), 2004, S. 1157–1162.

**Singer, T., Kraft, U.:** Zum Mitfühlen geboren. In: Gehirn&Geist 4/2004, S. 32–37. *Stellt die neue Forschungsdisziplin »Social Cognitive Neuroscience« vor*

**Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J. et al.:** Both of us Disgusted in My Insula: the Common Neural Basis of Seeing and Feeling Disgust. In: Neuron 40(3) 2003, S. 655–664.

Weitere Literaturtipps zum Thema finden Sie unter [www.gehirn-und-geist.de/artikel/849757](http://www.gehirn-und-geist.de/artikel/849757).

