

# Mit den Fingern denken

Christian Keysers verdiente sich seine ersten wissenschaftlichen Sporen in Italien: In der Forschergruppe um Giacomo Rizzolatti, die Mitte der 1990er Jahre erstmals das eigentümliche Verhalten der Spiegelneurone beschrieb, studierte er die hirnpfysiologischen Grundlagen der Bewegungskontrolle und Empathie. Heute leitet der 33-Jährige das Zentrum für Neuroimaging an der Rijks-Universität Groningen, wo er und seine Mitarbeiter dem Geheimnis jener besonderen Nervenzellen nachspüren.

Herr Keysers, als Sie zum ersten Mal von der Entdeckung der Spiegelneurone hörten, ahnten Sie da bereits etwas von der Begeisterung, die diese in der Fachwelt auslösen würden?

Ja, schon. Zwar wusste man damals bereits recht gut, wo und wie das Gehirn Sinnesreize verarbeitet, und auch, wie wir zum Beispiel Bewegungen wahrnehmen. Doch erst die Spiegelneurone schlugen die Brücke vom Sehen zum Begreifen. Wenn Sie beobachten, was ein anderer tut, unterstellen Sie ja automatisch einen bestimmten Zweck und begreifen blitzschnell die Absicht dahinter. Und diesen Schluss – das ist das Aufregende an den Spiegelneuronen – vollziehen wir offenbar nicht durch abstraktes Nachdenken, sondern indem wir die beobachtete Aktion zunächst innerlich nachvollziehen. Das Fremde wird quasi automatisch in eigenes Handeln übersetzt.

Wie hat man sich das genau vorzustellen – Absichten und Ziele sind doch nicht in einzelnen Nervenzellen repräsentiert, oder etwa doch?

Nein, das nicht. Allerdings kann eine punktuelle elektrische Reizung etwa im Bereich des prämotorischen Cortex durchaus dazu führen, dass ein komplexes Handlungsprogramm abgespult wird. Die dort lokalisierten Nervenzellen sind also offenbar Teil eines größeren Netzwerks, das die jeweilige Aktion plant und initiiert. Spiegelneurone tun darüber hinaus aber eben noch etwas anderes: Neben der Handlungsplanung sind sie auch an der Wahrnehmung beteiligt. Sie stellen so etwas wie Knotenpunkte dar, an denen Aktivität vom sensorischen ins motorische Netzwerk überschwappen kann.

Und warum äffen wir dann nicht permanent andere Leute nach?

Wenn wir Bewegungen lediglich beobachten, hemmen bestimmte Hirnregionen die Weiterleitung von Signalen vom prämotorischen Cortex zu den ausführenden Motoneuronen. Dieser Mechanismus fällt bei Menschen mit Echopraxie zum Teil aus. Wenn ich mich vor einem Patienten mit diesem neurologischen Syndrom bücke, dann bückt derjenige sich mit. Fragt man ihn anschließend, weshalb er das tat, weiß er keine Antwort. Die Schwelle zwischen interner Simulation und tatsächlicher Motorik ist jedoch auch bei Gesunden oft erniedrigt – etwa beim Gähnen, das bekanntlich sehr schnell ansteckt. Wie das im Einzelnen funktioniert, wissen wir aber noch nicht.

Kann man im menschlichen Gehirn die Aktivität von Spiegelneuronen überhaupt nachweisen?

Dies gelingt uns mit den üblichen bildgebenden Verfahren tatsächlich nicht so detailliert wie etwa beim Affen. Im Tierexperiment lassen sich schließlich die Reaktionsmuster einzelner Zellen direkt in der Hirnrinde messen. Beim Menschen behelfen wir uns stattdessen mit anderen Techniken: Wenn ich die motorischen Cortexareale eines Probanden von außen magnetisch stimriere, beginnen zum Beispiel dessen Finger zu zucken. Senke ich dann die Reizstärke, so verschwindet das Phänomen. Sieht die Person nun aber gleichzeitig dem



#### CHRISTIAN KEYSERS

- ▶ geboren 1973 in Chenee (Belgien)
- ▶ studierte Psychologie und Biologie in Konstanz, Boston und Bochum
- ▶ promovierte 2000 über die neuronalen Grundlagen bewusster Wahrnehmungen
- ▶ seit 2005 Professor für Empathieforschung an der Rijks-Universität Groningen (Niederlande)

Fingerspiel eines anderen zu, fängt das Zucken wieder an. Das reine Beobachten erzeugt offenbar eine Art motorische Grundspannung – als Ergebnis der Spiegelung.

**Lassen sich denn die Ergebnisse aus Affenstudien einfach so auf den Menschen übertragen?**

Was einem beim Vergleich von Affen- und Menschenhirn am meisten ins Auge springt, ist deren große Ähnlichkeit. Primaten besitzen zwar relativ gesehen etwas weniger präfrontalen Cortex als wir, aber – tut mir leid, das sagen zu müssen – der überwiegende Teil der Hirnaktivität stimmt bei Mensch und Affe überein. Wir grübeln die meiste Zeit ja auch nicht über hochgeistige Fragen. Die Prozesse im Affenhirn sind ein sehr taugliches Modell für den Menschen. Hinsichtlich der Spiegelneurone gibt es nur einen markanten Unterschied: Um Handlungsziele anderer erschließen zu können, müssen Affen das jeweilige Objekt anscheinend wenigstens einmal vor Augen gehabt haben. Uns Menschen reicht dagegen oft schon eine symbolische Geste. Intentionen lesen beide Spezies, nur kommt Homo sapiens häufig auch mit weniger konkreten Hinweisen aus.

**Das vermutlich abstrakteste Hinweissystem, das wir kennen, ist die Lautsprache. Beruht auch sie auf der Aktivität von Spiegelneuronen?**

Interessanterweise entspricht die Region im Affenhirn, in der Spiegelneurone erstmals nachgewiesen wurden, beim Menschen dem für die Sprachproduktion zuständigen Broca-Areal. Wenn wir das Phänomen Sprache einmal genauer betrachten, stellen wir fest, dass es dabei eigentlich weniger um den Austausch von Sinn und Bedeutungen geht als um kommunikatives Handeln – nach dem Motto: Was bezweckt der andere eigentlich mit dem, was er sagt? Stellen wir uns ein paar Affen vor, die nicht reden können: Jetzt kommt ein besonders kluger Artgenosse auf die Idee zu sprechen. Wenn ihm etwas weh tut, schreit er

sam über Sinn und Wortbedeutungen einigen muss.

**Warum ist es dann nicht dabei geblieben?**

Nun, ich denke, das war ein wichtiger Schritt in der Evolution der Sprache. Aber im Lauf der Zeit waren unsere Vorfahren vermutlich immer besser in der Lage, auch abstrakte Lautmuster mit bestimmten Absichten zu verknüpfen. Es gibt nämlich auch Spiegelneurone, die auf auditorische Reize reagieren – etwa auf bestimmte Geräusche, die eine Handlung begleiten. Statt die Nuss, nach der eben gegriffen wurde, tatsächlich zu sehen, genügt es oft schon, wenn der Affe die Schale knacken hört – und die

**»Das Affenhirn ist ein sehr taugliches Modell für den Menschen. Wir grübeln die meiste Zeit ja auch nicht über hochgeistige Fragen«**

»Aua!«. Sein Problem ist nur, dass ihn niemand versteht. Miteinander sprechen heißt, einen Sachverhalt so zu codieren, dass ihn mein Gegenüber entschlüsseln kann. Spiegelneurone unterlaufen dieses Problem auf elegante Weise: Was mit Ihnen los ist, wenn Sie gähnen oder ein schmerzverzerrtes Gesicht machen, schließe ich aus meiner spontanen internen Simulation. Spiegelneurone stellen auf diese Weise eine direkte Kommunikation her, ohne dass man sich erst mü-

Spiegelneurone schlagen an. Wenn man sich einmal klarmacht, wie viele lautmalerische Ausdrücke wir benutzen, deren Inhalt sich in ihrem Klang widerspiegelt, wie »knacken« zum Beispiel oder »zischen«, dann erscheint es sehr plausibel, dass die ersten sprachlichen Laute unserer Vorfahren so den Weg zu mentalen Inhalten bahnten.

**Muss das Erkennen der Absichten anderer immer erst erlernt werden, oder sind wir »zum Spiegeln geboren«?**

▷ Das weiß noch niemand so genau. Wir erwerben von Kindesbeinen an viele verschiedene Handlungsprogramme, mit denen wir Wirkungen in der Umwelt erzielen. Zeitliche Parallelen zwischen diesen Programmen und bestimmten Wahrnehmungen, seien es Bewegungen, Geräusche oder Tastempfinden, speichern wir ab. Auf dieser Grundlage können wir nach und nach auch fremdes Tun mit Handlungszielen und Absichten verknüpfen. Das System der Spiegelneurone ist dabei äußerst lernfähig: Im Gehirn eines Pianisten, der ein Musikstück hört, sind beispielsweise auch die für die Finger zuständigen motorischen Areale aktiviert. Durch die musikalische Ausbildung hat der Tastenvirtuose gelernt, Mu-

würde. Und das will ich natürlich nicht, also ziehe ich die Schuhe vorher aus.

**Andere zu verstehen ist also ohne tieferes Nachdenken doch unmöglich?**

Ja und nein. Auf der einen Seite verfügen wir über diesen automatischen Spiegelmechanismus, um uns in andere einzufühlen. Natürlich bilden wir darüber hinaus aber auch abstrakte Begriffe und analysieren unsere Beobachtungen. Erst im Rückgriff auf beide Möglichkeiten schöpfen wir unsere Empathiefähigkeit voll aus. Spiegelneurone haben den Vorteil, dass sie schnell und spontan anschlagen. Das ist im Alltag oft wichtig, um auf unseren Nächsten richtig zu reagieren. Nachdenken erlaubt es uns dagegen eher, vom gewohnten Standardmo-

und kognitive Bewertungen spielen hier offenbar zusammen.

**Stehen diese Wechselwirkungen von Denken und Fühlen auch im Zentrum Ihrer eigenen Forschungen?**

Ich versuche derzeit mit einigen Experimenten die Frage zu beantworten, welchen Einfluss die Spiegelneurone tatsächlich auf unser Innenleben haben. Bin ich zum Beispiel empathischer, kann ich mich besser in andere hineinversetzen, wenn meine Spiegelneurone stärker aktiv sind? Autisten haben meist große Schwierigkeiten, die richtigen Schlüsse aus dem Verhalten anderer zu ziehen. Wir versuchen gerade per Magnetresonanztomografie herauszufinden, ob diese Probleme auf Defekte des Spiegelneurosystems zurückgehen.

**Die Spiegelneurone fanden bereits Eingang in Erziehungs- und Psychorathgeber. Inwiefern lässt sich ihre Aktivität bewusst fördern oder steuern?**

Wenn wir auf der Straße an einem Bettler vorbeigehen, blicken wir oft einfach weg – warum ist das so? Weil wir mit dem armen Mann dann nicht mitfühlen müssen. Die naheliegendste Form der Kontrolle über unser Empathievermögen liegt meines Erachtens in unserer bewussten Aufmerksamkeit. Wenn wir sie von der betreffenden Person abwenden, fällt die Reaktion der Spiegelneurone natürlich entsprechend schwächer aus. Auf diese Weise können wir ihren Einfluss sicherlich kontrollieren. Viel mehr lässt sich dazu heute aber nicht sagen – vor allem weil niemand weiß, welche Hirnprozesse mit Bewusstsein einhergehen. Ich persönlich glaube, das Spiegeln allein ist nicht die ganze Story.

**Wie meinen Sie das?**

Entscheidend scheint mir die Kombination aus gespiegelten Intentionen und dem, was sie im eigenen Denken bewirken und wie wir sie im Licht unserer Erfahrungen bewerten. Dazu bedarf es auch der bewussten Überlegung. Nur denkend können wir den hohen Anforderungen des sozialen Miteinanders gerecht werden – intuitives Nachfühlen ist wichtig, aber eben nicht alles. ◀

## »Nur denkend können wir dem sozialen Miteinander gerecht werden – intuitives Nachfühlen ist eben nicht alles«

sik nicht nur mit den Ohren zu hören, sondern auch mit den Fingern. Und Erfahrung prägt bekanntlich auch entscheidend, wie gut oder schlecht wir uns in andere hineinversetzen können.

**Wie sind dann aber die vielen zwischenmenschlichen Missverständnisse zu erklären, die uns täglich unterlaufen?**

Das hat einen ganz simplen Grund: Die innere Simulation führt ja nicht automatisch zu den richtigen Schlüssen. Der Intellekt ist hier ein wichtiges Korrektiv. Seien wir doch mal ehrlich: Unsere intuitive Vorstellung von der Welt ist extrem selbstbezogen. So werden Spiegelzellen beispielsweise auch dann aktiv, wenn wir einen Roboter bei bestimmten Aktionen – etwa beim Fußballspielen – beobachten. Wir spiegeln also das »Verhalten« von Blechbüchsen, obwohl wir genau wissen, dass die gar keine Intentionen verfolgen. Ein anderes Beispiel: Mich stört es überhaupt nicht, mit Schuhen durchs Schlafzimmer zu laufen; für meine Frau dagegen gibt es beinahe nichts Schlimmeres. Doch auch wenn meine Spiegelung in diesem Fall versagt, kann ich wenigstens verstandesmäßig abschätzen, dass ein solches Verhalten meinerseits unserer Beziehung schaden

dell abzuweichen – dafür ist es aber ziemlich träge.

**Die Metapher vom »Spiegel des Denkens« kennt die Philosophie schon ziemlich lange. Diskutieren Sie Ihre Arbeit eigentlich auch mit Geisteswissenschaftlern?**

Philosophen haben sehr viel Nützliches zu der Frage zu sagen, was Verstehen und Einfühlen genau bedeuten. Die Theorie sollte aber nicht den Blick auf die Tatsachen verstellen: So ist die strikte Trennung von Ratio und Affekten, die eine sehr lange Denktradition hat, heute durch neurobiologische Erkenntnisse längst überholt.

**Finden sich Spiegelneurone denn auch in den Emotionszentren des limbischen Systems?**

Ja, besonders wichtig scheint hier der insuläre Cortex zu sein, der sowohl mit höheren Cortexgebieten als auch mit der Amygdala in Verbindung steht. Aktuelle Experimente von Tanja Singer in London haben das gezeigt: Wenn eine Person, die der Proband zuvor als fair und hilfsbereit kennen lernte, gepiekt wird, erregt dies im Gehirn des Probanden die eigenen Schmerzareale. Wird dagegen ein Unsympath gestochen, bleibt die Spiegelung aus. Emotionales Spiegeln