

Viel sagende Blicke

Warum wir uns in andere einfühlen können, war lange Zeit eines der bestgehüteten Geheimnisse des Gehirns. Der Psychiater **Kai Vogeley** von der Universitätsklinik Köln sucht die Antwort in den Blicken unserer Mitmenschen – und lässt sich dabei von »virtuellen Agenten« unterstützen.

VON KAI VOGLEY

Machen Sie einmal folgendes Alltagsexperiment: Schauen Sie sich eine beliebige Person an und versuchen Sie sich vorzustellen, was in dieser Person vorgeht: Was denkt sie, wie fühlt sie sich gerade? Bei den meisten von uns stellt sich sehr schnell und gewissermaßen automatisch ein Eindruck ein, der sich recht konkret anfühlt. Oft glauben wir zu wissen, was unser Gegenüber gerade beschäftigt oder zumindest, ob er oder sie sich wohl fühlt oder nicht. Danach richten wir auch unser Verhalten aus: Quasi ständig versuchen wir, uns auf andere Personen einzustellen.

Dieser intuitive und schnell verfügbare Eindruck vom Innenleben anderer Personen – Sigmund Freud prägte dafür den Begriff »Einfühlung« – ist von so großer Wichtigkeit im Alltag, dass Ihnen das kleine Anfangsexperiment wahrscheinlich fast banal vorkommt. Doch wie können wir eigentlich wissen, was eine andere Person denkt oder fühlt? Philosophen nennen dies das »Problem des Fremdpsychischen«: Wir haben nur Zugang zu unserem eigenen Erleben, aber nicht ohne Weiteres zu den Gedanken von anderen. Genau genommen können wir uns nicht mal sicher sein, dass andere Personen überhaupt ein Innenleben oder einen Geist besitzen. Trotzdem setzen wir nicht nur voraus, dass die meisten Menschen ähnlich denken und fühlen wie wir – offenbar liegt es uns geradezu im Blut, aus flüchtigen Eindrücken auf den momentanen Gefühlszustand unserer Mitmenschen zu schließen.

Doch wie funktioniert die Empathie? Bei gänzlich unbekannt Personen greifen wir häufig auf nonverbale Signale zurück, etwa das Blickverhalten oder die Mimik. Zudem schließen wir oft aus den äußeren Umständen, in denen sich eine Person befindet, auf deren Gefühlslage. Wir halten jemanden, der im Berufsverkehr im Stau steht, eher für gestresst als einen Urlauber am Strand. Bei guten Bekannten kommt als weitere wichtige Informationsquelle die Persönlichkeit hinzu: Wir kennen unsere Nachbarin seit Jahren und wissen deshalb, dass es sie nervt, wenn die Müllabfuhr erst nach zwölf Uhr mittags kommt. Dennoch bleiben die Informationen, die wir über das Innenleben anderer haben, selbst beim eigenen Partner begrenzt. Warum gelingt uns die Empathie im Alltag meist trotzdem gut?

Spieglein, Spieglein im Gehirn

Nachdem diese Frage jahrhundertlang eine Domäne der Philosophie war, untersuchen in letzter Zeit auch Hirnforscher die biologischen Mechanismen, die uns das Einfühlen ermöglichen. Bisher wurden vor allem zwei Netzwerke im Gehirn aufgefunden, die für die Verarbeitung zwischenmenschlicher Signale – die »soziale Kognition« – verantwortlich zu sein scheinen. Eines ist das Spiegelneuronensystem: Dessen Nervenzellen werden immer dann aktiv, wenn wir bei anderen Personen Bewegungen sehen, uns diese im Geiste vorstellen oder sie nachahmen.

G&G-SERIE

Die 5 GRÖSSTEN RÄTSEL der Hirnforschung

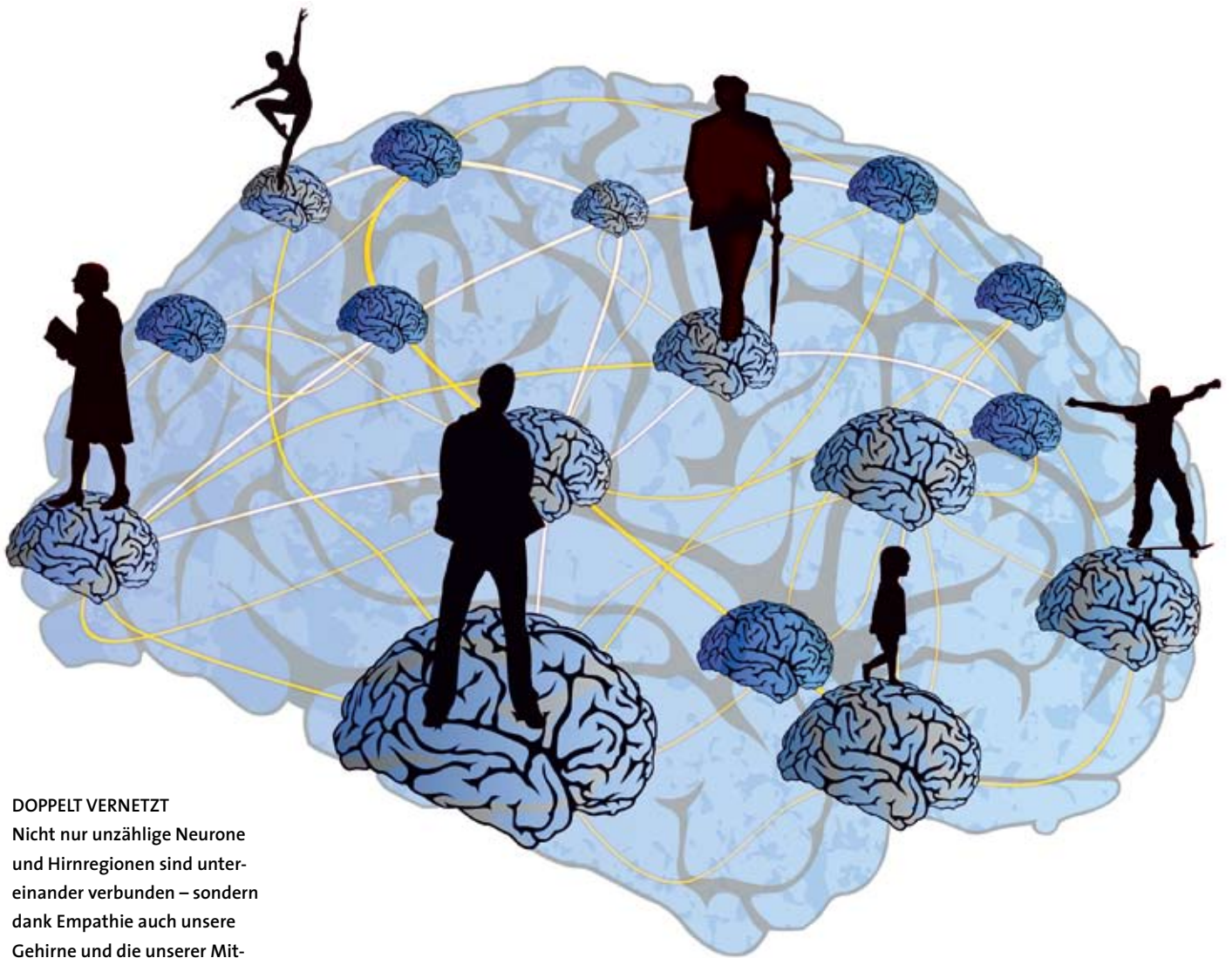
Teil 1: Kultur (6/2009)

Teil 2: Neurogenese (7-8/2009)

Teil 3: Persönlichkeit (9/2009)

Teil 4: Empathie (10/2009)

Teil 5: Bewusstsein (11/2009)



DOPPELT VERNETZT

Nicht nur unzählige Neurone und Hirnregionen sind untereinander verbunden – sondern dank Empathie auch unsere Gehirne und die unserer Mitmenschen.

Die Hirngebiete, die dieses Netzwerk bilden, umfassen den oberen Scheitellappen, den hinteren medialen Stirnlappen sowie den prämotorischen Kortex, in dem Bewegungen geplant werden (siehe Bild S. 62). Der Name des Systems bezieht sich auf die 1996 vom Neurophysiologen Vittorio Gallese von der Universität Parma entdeckten so genannten Spiegelneurone. Die italienische Arbeitsgruppe fand bei Schweinsaffen Zellen, die immer dann aktiv wurden, wenn die Tiere eine bestimmte Bewegung entweder selbst ausführten oder bei einem Artgenossen – oder beim Versuchsleiter – beobachteten. Diese Neurone könnten uns dazu befähigen, die Handlungen anderer gedanklich nachzuvollziehen und werden gelegentlich bereits als die »biologische Basis« des menschlichen Miteinanders gehandelt (siehe auch G&G 10/2006, S. 26).

Ein zweites System von Nervenzellen ist das »soziale neuronale Netzwerk«. Es wird beispielsweise dann aktiv, wenn wir anderen Personen

einen Gefühlszustand zuschreiben, ohne dass daran eine körperliche oder räumliche Komponente beteiligt ist – beispielsweise, wenn wir versuchen, uns in jemanden hineinzusetzen, ohne ihn und seine Mimik tatsächlich sehen zu müssen. Die Bestandteile dieses Netzwerks befinden sich vor allem in den vorderen medialen Gebieten des Stirnhirns, im Grenzgebiet zwischen Schläfen- und Scheitellappen sowie im temporopolen Kortex, der am vorderen Pol des Schläfenlappens liegt. Daneben ist noch die Amygdala beteiligt, die eine wichtige Rolle bei der Verarbeitung von Emotionen spielt (siehe Bild S. 62).

Das Spiegelneuronensystem soll also immer dann beteiligt sein, wenn es eine Bewegung zu verarbeiten gilt, während das soziale neuronale Netzwerk dafür verantwortlich sein soll, anderen Menschen Gedanken oder Gefühlszustände zuzuschreiben. Allerdings: Die scharfe Trennung dieser beiden neuronalen Systeme und ihre vermeintliche Aufgabenteilung sind bisher

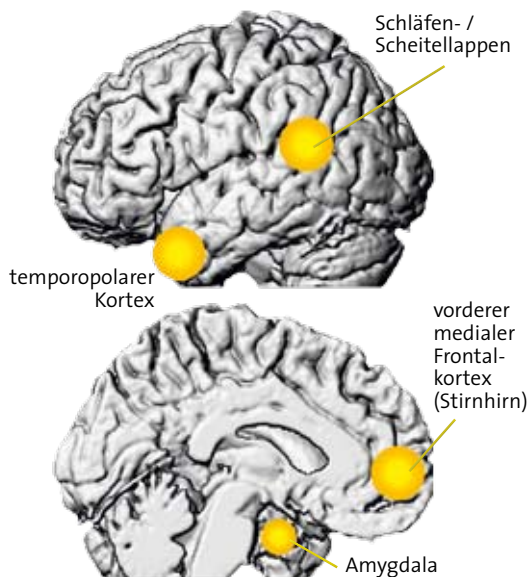
AUF EINEN BLICK

In Gesichtern lesen

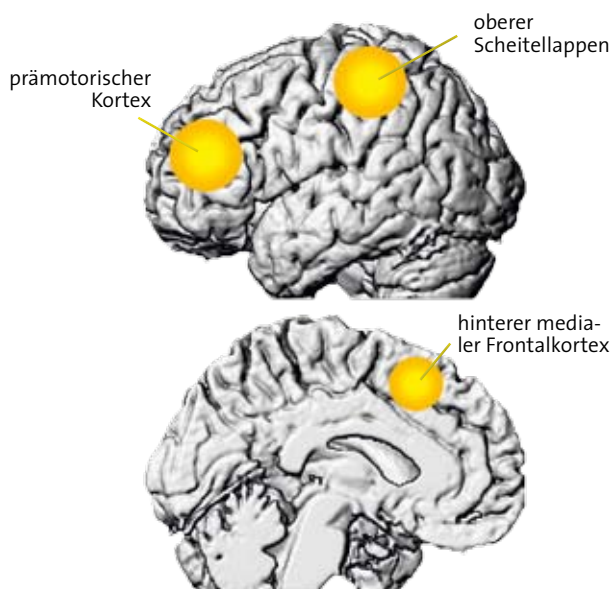
- 1** Seit einiger Zeit untersuchen Neurowissenschaftler, woher unsere Empathiefähigkeit rührt.
- 2** Offenbar gibt es zwei getrennte Netzwerke im Gehirn, die für das Mitgefühl zuständig sind.
- 3** Studien mit virtuellen Agenten zeigen, dass beide Systeme aktiv sind, wenn wir etwa aus den Blicken unserer Mitmenschen lesen.

ORTE DES MITGEFÜHLS
Studien aus der sozialen Neurowissenschaft zeigen, dass es offenbar zwei verschiedene Empathie-Netzwerke im Gehirn gibt: das soziale neuronale Netzwerk (oben) und das Spiegelneuronensystem (unten). Hirnforscher untersuchen derzeit, inwieweit die beiden Systeme zusammenspielen, damit wir uns in andere einfühlen können.

SOZIALES NEURONALES NETZWERK



SPIEGELNEURONENSYSTEM



Etwa zwei Drittel unserer Kommunikation spielen sich im nonverbalen Bereich ab: Mimik, Gestik, Sprachmelodie und Blickverhalten

noch vorläufig; ihre systematische Untersuchung ist gerade erst im Gang.

An der Universität Köln untersuchen wir ebenfalls die Aktivität verschiedener Hirnregionen, um uns den neuronalen Mechanismen der Empathie zu nähern. Dabei interessiert uns insbesondere die nichtsprachliche Kommunikation, die eine wichtige Informationsquelle ist, um sich die Verfassung anderer zu erschließen. Schätzungen zufolge teilen wir uns etwa zu zwei Dritteln durch nonverbale Signale mit, etwa durch Mimik, Gestik oder Sprachmelodie (siehe G&G 4/2006, S. 40). Besonders wichtig scheint das Blickverhalten zu sein: Es drückt beispielsweise Interesse, Sympathie oder Abneigung aus.

Außerdem können wir allein durch Blicke das Augenmerk anderer auf bestimmte Objekte in der Umgebung lenken. Bereits Kinder im ersten Lebensjahr beherrschen es, diese so genannte gemeinsame Aufmerksamkeit herzustellen, indem sie gezielt abwechselnd eine erwachsene Person und ein bestimmtes Objekt anschauen, was in der Regel das Interesse des Erwachsenen auf diesen Gegenstand lenkt.

Die systematische Untersuchung von sozialem Blickverhalten ist allerdings erst mit modernen Mitteln der Computeranimation möglich geworden: Unsere Versuchspersonen treffen im Labor nicht mit Menschen aus Fleisch und Blut zusammen, sondern mit virtuellen Charakteren oder Agenten.

Gesellschaft im Cyberspace

Einen Hinweis darauf, dass diese künstlichen Begegnungen ähnlichen Gesetzen folgen wie natürliche Bekanntschaften, liefert der Erfolg von Computerspielen, die hauptsächlich sozialen Austausch zum Inhalt haben. Bei »The Sims« etwa, dem mittlerweile erfolgreichsten PC-Spiel aller Zeiten, gestalten die Spieler Charaktere, bei denen sie sowohl das äußere Erscheinungsbild als auch die Persönlichkeit variieren können. Die Beziehungen zwischen diesen Agenten im Spiel kommen interessanterweise fast völlig ohne Sprache aus. Auch in der Online-Welt »Second Life« interagieren die Benutzer nicht mit echten Menschen, sondern mit deren Stellvertretern beziehungsweise Avataren – trotzdem entsteht dabei Studien zufolge das Gefühl der Immersion, des Eintauchens in virtuelle Umgebung.

Leonhard Schilbach und ich haben gemeinsam mit anderen Kollegen an der Kölner Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie eine Untersuchungsmethode entwickelt, um die Verarbeitung von Blicksignalen mit Hilfe von computergenerierten Charakteren zu erforschen. Probanden erhalten dabei typischerweise die Instruktion, sich vorzustellen, rechts und links von ihnen stünde in Armeslänge Abstand je eine weitere Person. Dann sehen sie eine Reihe kurzer Videos von jeweils siebeneinhalb Sekunden Dauer. Die Abfolge darin ist immer gleich: Ein männlicher oder weiblicher virtueller Agent tritt ins Bild, blickt entweder in Richtung der Versuchsperson oder in einem Winkel von 30 Grad neben sie zu einer der anderen unsichtbaren Personen und formt seine Züge entweder zu einer sozial bedeutsamen Geste – etwa zu einem Lächeln – oder zu einem belanglosen Gesichtsausdruck.

MIT FRIEDL. GEN. VON KAI VOGELÉY

Unsere Experimente aus den vergangenen drei Jahren zeigen, dass Probanden diese künstlichen Gegenüber tatsächlich als soziale Interaktionspartner wahrnehmen: In einer Studie von 2006 beispielsweise registrierten im Gesicht befestigte Elektroden immer dann eine zwar schwache, aber deutliche Aktivität im großen Jochbeinmuskel (Musculus zygomaticus major), wenn die Versuchsperson einen lächelnden Agenten sah. Dieser Muskel hebt die Mundwinkel – die Versuchspersonen bereiteten sich also unwillkürlich darauf vor, zurückzulächeln! Damit folgen sie einem schon in jungen Jahren

auf tretenden, sehr starken Impuls. Wir konnten also zeigen, dass auch virtuelle Mitmenschen dieses »Mimikry« genannte Verhalten auslösen, das im Alltag dazu dient, soziale Bande zu knüpfen und zu festigen.

2007 belegten wir in einer weiteren Untersuchung, die in Kooperation mit dem Institut für Neurowissenschaften und Medizin am Forschungszentrum Jülich entstand, dass beim Anblick der Agenten auch das Spiegelneuronensystem aktiv wird. Die Probanden lagen diesmal im Hirnscanner, während sie die kurzen Sequenzen über eine Videobrille betrachteten.

Empathie nach Gehör

Die Neurowissenschaftlerin Jane Warren vom Imperial College London fand 2006 heraus, dass auch Geräusche die Spiegelneurone aktivieren: Sobald ihre Probanden eine »triumphierend«, »angeekelt« oder »amüsiert« klingende Lautäußerung hörten, wurden Neurone im prämotorischen Kortex aktiv – in dem Gesichtsbewegungen geplant werden. Ihre Gesichtsmuskeln regten sich allerdings nicht. Die Erregung im motorischer Kortex könnte laut Warren dabei helfen, sich die zum Laut passende Mimik vorzustellen, um somit auf das Gefühl zu schließen.

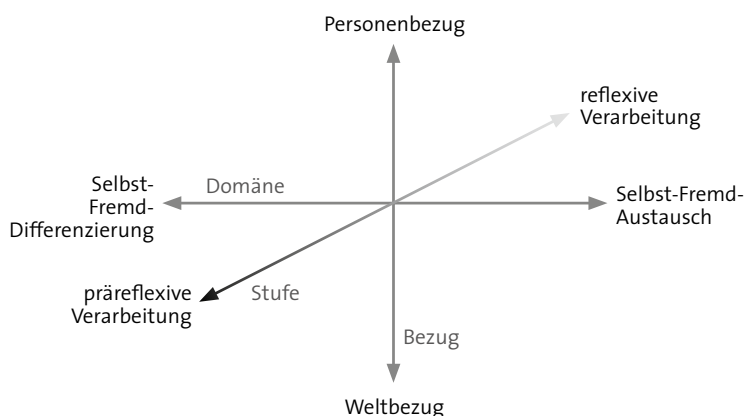
Warren, J.E. et al.: Emotions Preferentially Engage an Auditory-Motor »Mirror« System. In: The Journal of Neuroscience 26, S. 13067–13075, 2006.

Tiefer geblickt: die Dimensionen der Einfühlung

Empathie besteht aus verschiedenen Dimensionen, die sich als drei Achsen eines Koordinatensystems darstellen lassen (siehe unten). Eine erste wichtige Unterscheidung betrifft die Domäne der sozialen Kognition: Bei der Selbst-Fremd-Differenzierung trennen wir zwischen unseren eigenen geistigen oder körperlichen Phänomenen und denen anderer. Beim Selbst-Fremd-Austausch dagegen nutzen wir eigene Erfahrungen, um anderen Personen mentale oder körperliche Zustände zuzuschreiben. Beide Leistungen bauen aufeinander auf und ermöglichen das, was wir gemeinhin einen Perspektivwechsel nennen.

Die Verarbeitung kann außerdem auf verschiedenen Stufen erfolgen: Bei der reflexiven Vorgehensweise nutzen wir bewusstes Nachdenken und ziehen daraus Schlüsse über die Gedanken anderer. »Präreflexiv« meint dagegen, dass wir uns unbewusst und intuitiv in andere einfühlen, was für uns einen geringeren kognitiven Aufwand bedeutet.

Außerdem ist der Bezug der Empathie wichtig: Beim Weltbezug beschäftigen wir uns überwiegend mit körperlich greifbaren Phänomenen, etwa Bewegungen, die wir bei anderen wahrnehmen. Beim Personenbezug hingegen fokussieren wir auf innere Zustände ohne eine Verbindung zur physikalischen Wirklichkeit. Diese Unterscheidung lässt sich gut auf die beiden neuronalen Netzwerke übertragen, die wir neurowissenschaftlichen Studien zufolge bei der Empathie nutzen: Das Spiegelneuronensystem entspricht eher dem Weltbezug, das soziale neuronale Netzwerk dagegen dem Personenbezug.



Beim **Betrachten eines Lächelns** schließen wir auf das damit verbundene Gefühl bei unserem Gegenüber – auch bei virtuellen Personen

*Die Dauer eines Blicks übermittelt mehr Bedeutung und gibt besser über die Präferenzen oder **Abneigungen einer Person** Aufschluss als seine bloße Richtung*

Wurden sie angelächelt, war der Sauerstoffverbrauch (gemessen per funktioneller Magnetresonanztomografie) nicht nur im motorischen Kortex erhöht, sondern auch in anderen Hirnregionen, die an der Verarbeitung emotionaler Reize beteiligt sind. Das bloße Betrachten eines Lächelns führt offenbar dazu, dass wir diese Bewegung in unserem eigenen Kopf »spiegeln« und zugleich auf das damit verbundene Gefühl bei unserem Gegenüber schließen. Dass dies auch bei rein virtuellen Personen funktioniert, zeigt, wie automatisch diese Reaktion abläuft – anscheinend ist das Erkennen und Nachempfinden von Emotionen fest in unseren Gehirnen verdrahtet.

Zusammen mit unserer Kollegin Bojana Kuzmanovic und dem Kölner Psychologen Gary Bente testeten wir in einer kürzlich veröffentlichten Studie, ob außer dem Spiegelneuronensystem auch das soziale neuronale Netzwerk an der Verarbeitung von emotionalen Blicksignalen beteiligt ist. Die Agenten in unseren Videos schauten die Probanden diesmal mit durchgängig abgewandtem oder kurzzeitig zugewandtem Blick an. Die Dauer des direkten Augenkontakts konnte zwischen einer und vier Sekunden betragen.

Die Gehirne der Versuchspersonen hatten damit zwei Aufgaben zu meistern: Einerseits zu bestimmen, ob sie selbst angeschaut wurden oder nicht, andererseits die Länge des direkten Augenkontakts wahrzunehmen und zu verarbeiten. Frühere Studien zeigten, dass die Dauer eines Blicks sogar mehr Bedeutung übermittelt und besser über die Präferenzen oder Abneigungen einer Person Aufschluss gibt als die bloße Blickrichtung. Derlei subtile Bedeutungsunterschiede lernen Menschen offenbar erst ab dem Alter von fünf oder sechs Jahren zu erfassen – während schon Kinder im Krippenalter die Richtung, in die jemand blickt, als sozial bedeutsamen Hinweis erkennen.

Erneut stellten sich die virtuellen Gegenüber als brauchbare Gesellschaft heraus: Je länger die Probanden angeblickt wurden, desto sympathischer fanden sie die Agenten in einer anschließenden Befragung. Darüber hinaus zeigten die Daten des Hirnscanners, dass bei den beiden zu bewältigenden Aufgaben auch unterschiedliche Hirnregionen aktiv waren.

An der Unterscheidung, ob sie selbst oder eine andere Person angesehen wurden, waren vor allem zwei Hirngebiete beteiligt. Zum einen das so genannte V5-Areal, eine Region der Sehrinde, die auf das Erkennen von Bewegungen

spezialisiert ist. Zudem wurde der hintere (posteriore) Anteil des Sulcus temporalis superior (pSTS) im Schläfenlappen aktiv. Dieses Hirngebiet reagiert offenbar selektiv auf Bewegungen, die von lebendigen Objekten stammen. So feuert der pSTS, wenn wir an Gelenken fixierte Lichtpunkte vor einem dunklen Hintergrund sehen, die zum Beispiel auf einen Jogger schließen lassen; nicht aber, wenn sich unbelebte Objekte durch unser Gesichtsfeld schieben. Auch die Blickbewegungen virtueller Agenten nehmen wir demnach als belebt wahr.

Um kurze von langen Augenkontakt zu unterscheiden, bemühen wir jedoch eine andere Hirnregion: Vor allem die vorderen Anteile des medialen präfrontalen Kortex (mPFC) waren umso stärker aktiv, je länger die Probanden direkt angeblickt wurden. Der mPFC ist eines der wichtigsten Areale für die soziale Neurowissenschaft. Er soll an einer Fülle von Aufgaben beteiligt sein – etwa wenn wir uns selbst oder anderen mentale Zustände zuschreiben oder wenn wir Personen und soziale Situationen beurteilen.

Um in den Blicken anderer Menschen zu lesen, braucht es demnach zwei Verarbeitungsschritte: Zuerst müssen wir eine Bewegung wahrnehmen – und gleichzeitig feststellen, dass sie von einem lebenden Objekt stammt. Erst danach entscheiden wir, beispielsweise anhand der Dauer des Blickkontakts, welche Bedeutung diese Wahrnehmung für uns hat.

Teamwork unter Nervenzellen

Diese beiden Aufgaben lassen sich auch den zuvor erwähnten Netzwerken im Gehirn zuordnen: Mit Hilfe des Spiegelneuronensystems können wir die Körperbewegungen unserer Mitmenschen nachvollziehen; das soziale neuronale Netzwerk brauchen wir, um das Innenleben anderer zu verstehen. Unsere Beobachtungen bei der Blickwahrnehmung zeigen: Offenbar müssen beide Systeme zusammenspielen, um die alltägliche soziale Kognition zu ermöglichen, die uns mit unseren Mitmenschen verbindet.

Als Nächstes wollen wir mit Hilfe unserer Untersuchungsmethode auch Störungen der Empathiefähigkeit untersuchen, wie sie beispielsweise autistische Personen aufweisen. Sie können sich schlecht in andere hineinversetzen, dadurch fehlt ihnen das unmittelbare Verständnis für gesellschaftliche Situationen. Zwar können »hochfunktionale« Autisten, die über eine durchschnittliche oder hohe Intelligenz verfü-

VORMERKEN

Mehr zum Thema »Empathie« in G&G 11/2009: Der Psychiater Marco Jacoboni erklärt, wie uns Spiegelneurone dabei helfen, die Absichten anderer zu verstehen.

MATTERS: GEN VON BOJANA KUZMANOVIC, ALICE B. KUZMANOVIC ET AL. „DISSOCCIATING NEURAL CORRELATES OF DETECTION AND EVALUATION OF SOCIAL GAZE“. IN: NEUROIMAGE 46, 2009, S. 1154-1163



gen, viele Regeln für ein angemessenes soziales Verhalten in Standardsituationen erlernen. Diese befolgen sie jedoch sehr starr – in neuen Situationen und bei unbekannten Personen werden die Defizite weiterhin deutlich.

In einer jüngst vorabveröffentlichten Studie haben wir zusammen mit dem Kölner Psychologen Gary Bente und seiner Kollegin Caroline Schwarz bereits gezeigt, dass sich hochfunktional autistische Personen auch beim Kontakt mit virtuellen Gegenübern von Gesunden unterscheiden: Im Vergleich zu nicht autistischen Kontrollpersonen erlebten sie das Zusammentreffen mit den Agenten weniger als für einen persönlichen »Kontakt« relevant. Allerdings machten auch sie dabei einen Unterschied zwischen lächelnden und neutral dreinblickenden Gesichtern, was zeigt, dass sie die computergenerierten Personen zumindest prinzipiell als soziale Interaktionspartner wahrnahmen.

Mit Hilfe virtueller Agenten sollte es daher in Zukunft auch möglich sein, exakter die Mechanismen zu erforschen, die bei Autismus die Empathie hemmen – und dadurch besser zu verstehen, wie soziale Kognition bei Gesunden abläuft. Damit können wir uns schrittweise einer Antwort auf die große Frage nähern, was uns zu mitfühlenden Wesen macht. ~

Kai Vogeley ist Neurologe, Psychiater und Philosoph. Er forscht an der Psychiatrischen Universitätsklinik Köln und kooperiert eng mit dem Department Psychologie der Universität Köln, dem Institut für Neurowissenschaften und Medizin am Forschungszentrum Jülich und dem Max-Planck-Institut für Neurologische Forschung in Köln.

ICH SCHAU DIR IN DIE AUGEN
Direkter Blickkontakt ist ein starkes soziales Signal: Er kann Interesse oder Sympathie bekunden – auch wenn er wie hier nur von einer virtuellen Person stammt. Doch nicht nur die Richtung, auch die Dauer des Blicks spricht Bände.

QUELLEN

Kuzmanovic, B. et al.: Duration Matters: Dissociating Neural Correlates of Detection and Evaluation of Social Gaze. In: Neuroimage 46, S. 1154–1163, 2009.

Schilbach, L. et al.: What's in a Smile? Neural Correlates of Facial Embodiment During Social Interaction. In: Social Neuroscience 3, S. 37–50, 2008.

LITERATURTIPP

Schubotz, R.I. (Hg.): Other Minds. Die Gedanken und Gefühle Anderer. Mentis, Paderborn 2008.

Empathie aus philosophischer, biologischer und psychologischer Sicht

GEHIRN&GEIST DIGITAL



In unserem Archiv finden Sie alle bisher erschienenen G&G-Artikel seit der Erstausgabe.

- Sie können nach einzelnen Artikeln recherchieren und diese als PDF-Dateien für € 1,- kaufen.
- Wir bieten Ihnen auch die einzelnen G&G-Ausgaben komplett als digitales Heft für € 5,- an. Somit sind ältere, bereits vergriffene Ausgaben wieder für Sie erhältlich.
- Sie können G&G auch komplett als Digital-Ausgabe für € 55,- im Jahr abonnieren:

www.gehirn-und-geist.de/digitalabo

G&G-Abonnenten haben freien Zugriff auf die Digital-Ausgaben!

Zugang zum Archiv finden Sie unter

www.gehirn-und-geist.de/archiv

Spektrum
DER WISSENSCHAFT

Wissenschaft aus erster Hand