



HIRNFORSCHUNG | GESICHTSERKENNUNG

Kennen wir uns?

Viele Forscher sehen in unserer erstaunlichen Fähigkeit, Gesichter wiederzuerkennen, eine hoch spezialisierte Leistung des Gehirns. Doch vielleicht beruht das Talent auch nur auf ein wenig Übung.

VON NINA BUBLITZ

Hamburg Hauptbahnhof, nachmittags um fünf. Mitten in der Rushhour steht er plötzlich vor mir: Robert, mit dem ich vor Jahren zusammen Abitur machte. Die markanten Lachfalten, der Leberfleck überm Auge – nur wenige Details genügen, um im größten Gedränge das vertraute Gesicht auszumachen.

Doch was uns so selbstverständlich erscheint, stellt für manche Menschen ein großes Problem dar. Bereits 1947 beschrieb der Nervenarzt Joachim Bodamer (1910–1985) ein erstaunliches Phänomen bei drei Patienten mit kriegsbedingten Hirnverletzungen: Sie konnten zwar Gegenstände mühelos identifizieren, doch bei Gesichtern gelang ihnen das nicht mehr. Bodamer prägte für das Leiden den Begriff Prosopagnosie (von griechisch »proso-pon« = Gesicht; »agnosia« = Unkenntnis). Inzwischen hat sich gezeigt, dass die Krankheit auch angeboren sein kann – und zwar gar nicht so selten: Bis zu zwei Prozent der Bevölkerung sind Schätzungen zufolge betroffen (siehe G&G 4/2007, S. 14).

Der merkwürdige Ausfall der Gesichtserkennung deutet darauf hin, dass sie auf einem neurologischen Mechanismus beruht, der sich von der allgemeinen Objekterkennung unterscheidet. Sobald wir jemandem in die Augen schauen, regen sich natürlich zahlreiche Hirnregionen. Schließlich merken wir in diesem Moment nicht nur, ob uns die Person bekannt ist oder nicht – wir können auch Mann und Frau auseinanderhalten, das ungefähre Alter und die Gefühlslage des Gegenübers einschätzen und es auf den ersten Blick als sympathisch oder unsympathisch, attraktiv oder abstoßend beurteilen. Dennoch dürfte im Gehirn – so vermuten die meisten Neurowissenschaftler – etwas grundlegend anderes passieren, wenn wir in ein Angesicht blicken, als wenn wir einen Vogel oder ein Auto betrachten. Nur – worin liegt das Geheimnis der Gesichtserkennung?

Auf eine erste Spur kam in den 1960er Jahren der US-amerikanische Psychologe Robert Yin vom Massachusetts Institute of Technology in Cambridge. Er zeigte seinen Versuchsteilneh-

mern Fotos von Flugzeugen, Häusern, Comicfiguren und männlichen Personen – mal richtig herum, mal um 180 Grad gedreht. Nach einer Lernphase sollten die Probanden aus zwei vorgelegten Bildern dasjenige herausfischen, das ihnen bekannt vorkam.

Alle Teilnehmer erkannten die Gesichter deutlich häufiger wieder als die übrigen Objekte – solange die Fotos richtig herum präsentiert wurden. Standen die Bilder dagegen auf dem Kopf, konnten sich die Probanden die Flieger, Gebäude oder Zeichentrickhelden besser einprägen. Aus diesem »Inversionseffekt« schloss Yin 1969, dass sich das Gesichtersehen von der Wahrnehmung gewöhnlicher Objekte fundamental unterscheidet.

Zwei wichtige Fragen konnte der Forscher allerdings noch nicht beantworten: Wie werden Gesichter genau identifiziert? Und wo findet dieser Prozess im Gehirn statt?

Dem »Wo« kam Nancy Kanwisher von der Harvard University in Cambridge auf die Spur: 1997 wies die US-Neurologin mit ihren Kollegen mittels funktioneller Magnetresonanztomografie nach, dass sich ein Areal in einer bestimmten Großhirnwindung, dem Gyrus fusiformis, bei der Wahrnehmung von Gesichtern ganz besonders stark regt: Es wird nach der englischen Bezeichnung »Fusiform Face Area« kurz FFA genannt (siehe Bild S. 71).

Konfigural oder holistisch?

Das »Wie« entpuppte sich dagegen als kniffliger. Analysiert unser Gehirn eher die räumliche Lage der Gesichtspartien zueinander; nehmen wir ein Angesicht »konfigural« in seinen einzelnen Bestandteilen wahr? Oder erkennen wir es als Ganzes – also »holistisch«? Um dies zu klären, zeigte Helmut Leder, Psychologe an der Universität Wien, seinen Probanden verschiedene Personen, bei denen Augen, Nase und Mund gleich geformt, allerdings in unterschiedlichem Abstand zueinander platziert waren. Die Versuchsteilnehmer prägten sich die Bilder ein und versuchten anschließend, sie wiederzuerkennen – wobei die Gesichter mit-

WAS IST DAS?

Klar: Die Akropolis erkennen wir sofort, selbst wenn sie Kopf steht. Bei Gesichtern fällt uns das deutlich schwerer.



TRAVEL PHOTOGRAPHY / FOTOLIA



PHOTOHUK.NET / JESAJAHANSEN

»Im Gehirn ist kein »Normgesicht« gespeichert«

Martin Giese,
Neurowissenschaftler an der
Universität Tübingen

Das Gesicht – ein Objekt wie jedes andere?

1 Die Leichtigkeit, mit der Menschen die Gesichter verschiedener Personen unterscheiden, interpretieren viele Forscher als Höchstleistung des Gehirns, der ein spezieller neurologischer Mechanismus zu Grunde liegen soll.

2 Die Gesichtserkennung findet in einem bestimmten Bereich der Großhirnrinde statt: dem fusiformen Gesichtsareal (FFA).

3 Von der Ausnahme-stellung der Gesichtserkennung sind nicht alle Forscher überzeugt. Manche sehen in ihr lediglich eine besonders gut trainierte Form der Objekterkennung.



ISABEL GAUTHIER, VANDERBILT UNIVERSITY

MERKWÜRDIGE »GREEBLES«
Diese Fantasiegebilde regen ähnlich wie menschliche Antlitze das fusiforme Gesichtsareal des Gehirns an.

unter auf dem Kopf standen oder auch nur Teile von ihnen zu sehen waren.

»In unseren Versuchen haben Probanden Ausschnitte eines Gesichts, die eine Konfiguration enthalten – zum Beispiel den Augenabstand –, fast genauso gut wiedererkannt wie das ganze Gesicht«, erklärt Leder. Er sieht darin einen klaren Hinweis darauf, dass wir Gesichter konfigural anhand der einzelnen Merkmale unterscheiden können.

Der britische Psychologe Tim Valentine verfolgte Anfang der 1990er Jahre eine andere Idee: Der Forscher von der University of Manchester vermutete, dass sich das Gehirn an einer Art Allerweltsgesicht orientiert. Andere Menschen identifizieren wir demnach lediglich anhand der Abweichungen von diesem Mittelmaß.

»Wahrscheinlich ist im Gehirn nicht wirklich ein Normgesicht gespeichert«, präzisiert Martin Giese von der Universität Tübingen. »Stattdessen könnte es die Aktivitätsmuster beim Erkennen vieler verschiedener Gesichter mitteln und alle neuen Gesichter relativ zu diesem gemittelten Aktivitätsmuster bewerten.«

Zusammen mit seinen Tübinger Kollegen David Leopold und Igor Bondar vom Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik hat Giese diese Theorie der normbasierten Wahrnehmung 2006 getestet – an Rhesusaffen, deren Fähigkeit zur Gesichtserkennung der des Menschen durchaus ähnelt. Die Forscher maßen die Aktivität der entsprechenden Neurone im Gehirn ihrer Versuchstiere, während diese am Computerbildschirm künstliche Antlitze betrachteten. Gezeigt wurden einerseits ein menschliches Normgesicht, das durch Mitteilung einer großen Zahl von Bildern entstanden war, sowie andererseits abweichende, überzeichnete Karikaturen.

Während die Durchschnittsphysiognomie bei den Tieren nur eine geringe neuronale Aktivität verursachte, riefen die Karikaturen heftige Reaktionen der Neurone hervor. »Normbasierte Verarbeitung könnte eine besonders genaue und robuste Codierung von Gesichtern erlauben«, vermutet Giese. »Zellen, die Abweichungen vom Normgesicht signalisieren, reagieren stark auf kleine Variationen der Gesichtsform. Dies ermöglicht das Erkennen minimaler Unterschiede mit einer begrenzten Zahl von Neuronen.« Außerdem wird so plausibel, warum bestimmte Veränderungen, zum Beispiel im Gesichtsausdruck, nur einmal und nicht für jedes Gesicht einzeln gelernt werden müssen.

Das spart neuronale Kapazität und beschleunigt das Wiedererkennen.

Allerdings sind längst nicht alle Forscher von der normbasierten Gesichtswahrnehmung überzeugt. Bedenken äußert etwa Maximilian Riesenhuber, Neurowissenschaftler von der Georgetown University in Washington und Sohn des Exbundesforschungsministers Heinz Riesenhuber: »All diese Studien benutzen verschiedene Normgesichter. Die Resultate könnten darauf beruhen, dass sich die Neurone an ein ständig gezeigtes Normgesicht adaptieren und dann darauf weniger stark antworten – ein bekannter und genereller Effekt.«

Gesichter, Greebles und große Hunde

Auch die Einzigartigkeit der Gesichtserkennung zweifeln manche Neurowissenschaftler an. So hatte Isabel Gauthier von der Yale University in New Haven (US-Bundesstaat Connecticut) Ende der 1990er Jahre überraschenderweise eine erhöhte Aktivität im fusiformen Gesichtsareal (FFA) gemessen, während ihre Probanden nicht etwa menschliche Mienen, sondern lediglich vogelkopfähnliche Gebilde, so genannte »Greebles«, wiedererkennen sollten (siehe Bild links). Die Wissenschaftlerin stellte daraufhin die Hypothese auf, das FFA rege sich immer dann, wenn ein »besonderes Objekt« identifiziert werden soll – egal, ob es sich um ein Gesicht oder um einen vertrauten Gegenstand handelt.

In dem Fall allerdings müssten Prosopagnosie-Patienten ebenfalls Schwierigkeiten haben, ähnlich aussehende Gegenstände individuell zu erkennen. Das aber konnte beispielsweise die Arbeitsgruppe von Bradley Duchaine von der Harvard University in Cambridge 2004 widerlegen: Einem ihrer Patienten gelang es mühelos, die gleichen Objekte, die auch Gauthier in ihren Experimenten eingesetzt hatte, voneinander zu unterscheiden – nur bei Gesichtern versagte er.

Der Inversionseffekt muss ebenfalls nicht auf menschliche Mimik beschränkt bleiben. Einen ersten Hinweis darauf lieferten Rhea Diamond und Susan Carey vom Massachusetts Institute of Technology im Jahr 1986. Die Psychologinnen hatten sich besondere Versuchspersonen ausgesucht: Preisrichter von Schönheitswettbewerben – allerdings ging es dabei nicht um menschliche Beautys, sondern um Hunde. Und siehe da: Die Juroren, die seit vielen Jahren den Körperbau von Bello und Co. begutachteten, scheiterten kläglich, als sie um

180 Grad gedrehte Fotos von Rassehunden wiedererkennen sollten.

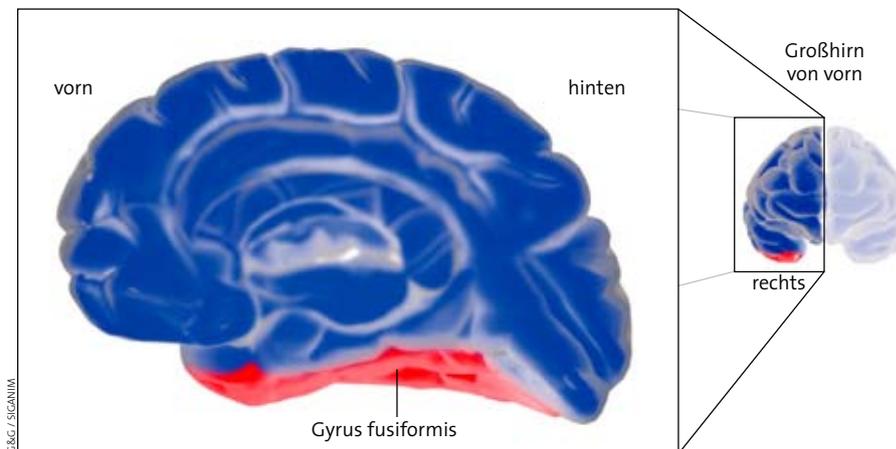
Außerdem scheint der Gesichtsinversionseffekt nicht angeboren zu sein. Tatsächlich macht er sich erst ab einem Alter von 10 bis 14 Jahren bei Kindern so stark bemerkbar wie bei Erwachsenen. »Die Repräsentation für aufrecht stehende Gesichter wird gelernt – dafür nehmen wir einen Nachteil für invertierte Gesichter in Kauf, die wir seltener sehen und daher nicht so gut unterscheiden können müssen«, meint Maximilian Riesenhuber. »Neue Studien zeigen, dass mit entsprechendem Training der Inversionseffekt im Labor mit Objekten künstlich erzeugt werden kann.«

Der Neurowissenschaftler hat keine Zweifel, dass sich die Gesichtserkennung samt Inversionseffekt auf der Basis der gewöhnlichen Objekterkennung erklären lässt. Er sieht lediglich einen einzigen Unterschied zwischen der Wahrnehmung menschlicher Anlitze und Gegenständen: Wir sind im Erkennen von Gesichtern besonders geübt.

Im Jahr 2006 mündeten Riesenhubers Überlegungen in ein Modell, wie wir Objekte – und Gesichter – identifizieren: Wenn wir etwas sehen, gelangt die Information zunächst in den primären visuellen Cortex. Von dort wandert sie über mehrere Zwischenstufen in den Gyrus fusiformis, wobei die beteiligten Nervenzellen immer stärkere Vorlieben für komplexe Strukturen zeigen. Bestimmte Neuronengruppen am Ende dieses hierarchischen Pfads sprechen schließlich gezielt auf bestimmte Objekte an – sei es ein Gesicht, eine bekannte Vogelart oder auch die geliebte Automarke. Abwandlungen in Größe oder Position spielen bei dieser normierten Wahrnehmung lediglich eine untergeordnete Rolle. Die Unschärfe stellt sicher, dass wir die Freundin, den Ehemann oder auch unsere Eltern nicht nur aus einem gewissen Blickwinkel, in einer bestimmten Entfernung oder bei guter Beleuchtung erkennen können.

Nach diesem Modell sollten also ähnliche Mienen gleichartige Neuronengruppen im fusiformen Gesichtsareal ansprechen, während unterschiedliche Gesichter von verschiedenen Nervenzellen verarbeitet werden. Riesenhubers Team machte die Probe aufs Exempel: Die Forscher zeigten ihren Probanden jeweils zwei ähnliche Porträts, von denen sie stets das zuvor erlernte herausfischen sollten. Der Trick: Das zweite Bild hatte ein Computer aus dem bekannten sowie einem fremden Gesicht zusammengemischt.

Großhirn, seitlicher Schnitt



Wie die Messungen per funktioneller Magnetresonanztomografie zeigten, rührte sich das fusiforme Gesichtsareal umso stärker, je mehr das zweite Gesicht vom Original abwich – bis zu einer Schwelle, ab der die Hirnaktivität nicht mehr anwuchs. Offensichtlich unterschieden sich dann die beiden Porträts stark genug, um getrennte Neuronengruppen zu aktivieren. Dann konnten die Versuchsteilnehmer die Personen auch gut auseinanderhalten.

Der feine Unterschied

»Wir besitzen verschiedene Gruppen von Neuronen, die auf verschiedene Gesichter ansprechen«, schlussfolgert Riesenhuber. »Man muss Neurone haben, die nicht nur auf genau ein Gesicht ansprechen, sondern auch solche, die auf ähnliche Gesichter reagieren – so können wir nicht nur ähnliche Gesichter gut unterscheiden, sondern uns auch leicht neue merken.«

Helmut Leder ist sehr angetan: »Riesenhuber und seine Kollegen haben es geschafft, den Inversionseffekt mit einem sehr einfachen, sparsamen Modell zu erklären. Ob dieses Modell den Tatsachen entspricht, wird die zukünftige Forschung zeigen.«

Bis dahin werden Wissenschaftler wohl weiter darüber streiten, wie unser außergewöhnlicher Sinn für das menschliche Antlitz zu erklären ist. Und selbst wenn sich die Gesichtserkennung »nur« als gut trainierte Form der Objekterkennung entpuppt, gilt immer noch das Bonmot des Physikers Georg Christoph Lichtenberg (1742–1799): »Die unterhaltsamste Fläche auf der Erde ist für uns die vom menschlichen Gesicht.« ~

Nina Bublitz ist Biologin und Wissenschaftsjournalistin in Hamburg.

DER GESICHTSDETEKTOR des Gehirns sitzt im Gyrus fusiformis, im unteren Bereich des Schläfen- und des Hinterhauptslappens.

LITERATURTIPPS

Bruce, V., Young, A.: In the Eye of the Beholder: The Science of Face Perception. Oxford: Oxford University Press 1998.

Jiang, X. et al.: Evaluation of a Shape-Based Model of Human Face Discrimination Using fMRI and Behavioral Techniques. In: Neuron 50(1), 2006, S. 159–172.

Mehr Literaturhinweise finden Sie unter www.gehirn-und-geist.de/artikel/904146.