

Wettstreit der Metaphern

Ob Rechenmaschine, Netzwerk oder Datenwolke: Je nach aktuellem Stand der Technik beschreiben wir die Arbeitsweise des Gehirns mit unterschiedlichen Metaphern. Die bildhaften Vergleiche helfen, seine Komplexität zu erfassen, bleiben aber doch immer vorläufig.

TEXT: GUNNAR GRAH UND ARVIND KUMAR | ILLUSTRATIONEN: JAN NEUFFER

AUF EINEN BLICK

Sprachbilder fürs Gehirn

1 Mit bildhaften Vergleichen versuchen Philosophen und Wissenschaftler seit der Antike, die Arbeitsweise des menschlichen Gehirns zu beschreiben.

2 Diese Metaphern sind Kinder ihrer jeweiligen Zeit. Sie spiegeln den aktuellen Stand der Technik wider und prägen somit die Vorstellung vom menschlichen Geist.

3 Die Begriffsschablonen können helfen, die Komplexität des Gehirns besser zu verstehen. Indem sie eine bestimmte Eigenschaft hervorheben, unterschlagen sie allerdings andere Aspekte, die für das Verständnis ebenso wichtig sein könnten.

Das Gehirn besitzt eine erstaunliche Fähigkeit: Es kann Parallelen zwischen völlig verschiedenen Dingen aufspüren. Das ist überlebenswichtig, um von einer Situation auf eine andere zu schließen und sich unter wechselnden Bedingungen zurechtzufinden. So versucht das Gehirn, durch Analogieschlüsse ein Phänomen zu verstehen und einzuordnen.

Mit dieser simplen Aussage verwenden wir eine in den Neurowissenschaften höchst gebräuchliche Metapher: Wir sprechen vom Gehirn als Person, die Absichten, Wünsche und Pläne hat.

Metaphern sind im täglichen Gespräch ebenso wie im philosophischen und wissenschaftlichen Denken tief verwurzelt. Mit ihrer Hilfe zeigen wir Parallelen auf, die ein schwer zu erfassendes Konzept leichter »be-greifbar« machen. So sucht mancher die »Nadel im Heuhaufen«, ein anderer hat mit einer Bemerkung vielleicht den »Nagel auf den Kopf getroffen«, während ein dritter etwas für »Schnee von gestern« hält.

Auch bei dem Versuch, das Gehirn zu ergründen, haben sich Metaphern als wertvolle Hilfsmittel bewährt. Im Lauf der Jahrhunderte dienten menschengemachte Systeme, mitunter aber auch natürliche Phänomene oft als Anschauungsmaterial. So entstand im antiken Ägypten

eine der ersten technischen Metaphern für das Gehirn: Seine stark gefaltete Oberfläche erinnerte die Menschen damals an die als Abfallprodukt der Metallverhüttung entstehende Schlacke – und ähnlich nutzlos schien ihnen auch dieses Gewebe zu sein. Man schrieb stattdessen den Hirnhäuten größere Bedeutung zu, möglicherweise auf Grund von Erfahrungen bei einfachen Gehirnoperationen. Wie der Blick in den Schädel offenbarte, blieben Verformungen der Hirnhäute etwa nach einer Verletzung zurück.

Die Wissenschaft entwickelte sich weiter, und neue, passender erscheinende Metaphern kamen auf. Die Schule des griechischen Arztes und Gelehrten Hippokrates (um 460–370 v. Chr.) betrachtete den Körper als ein von Flüssigkeiten gesteuertes System, in dem sich schwarze und gelbe Galle, Schleim und Blut mischten. Geräte das Verhältnis dieser Körpersäfte aus dem Lot, führe dies zu Erkrankungen von Körper und Geist.

Parallel dazu konstruierten Techniker ausgefeilte hydraulische Apparate, die Hohlräume besaßen. Den Griechen schien daher wie schon den Ägyptern die Hirnmasse uninteressant – sie maßen den flüssigkeitsgefüllten Kammern im Innern des Gehirns, den Ventrikeln, eine größere Rolle für die geistigen Funktionen zu.

Das technische Wissen der alten Griechen kam mit der Renaissance in Mitteleuropa wieder



NEUFERDESIGN

Technik im Kopf

Computer, Uhrwerk, elektrischer Schaltplan oder Internet (im Uhrzeigersinn von links oben nach links unten) – die Arbeitsweise des Gehirns lässt sich auf verschiedene Weise versinnbildlichen.

KURZ ERKLÄRT

Eine **Metapher** (von griechisch *metaphora* = Übertragung) ist ein Ausdruck, der nicht in seiner wörtlichen Bedeutung, sondern bildhaft verwendet wird, um etwas zu veranschaulichen.

Kybernetik (von griechisch *kybernetike* = Steuerkunst) nannte der US-Mathematiker Norbert Wiener (1894–1964) die von ihm begründete Wissenschaft von der Steuerung und Regelung von Systemen. Sie lässt sich auf Maschinen wie auch auf lebende Organismen oder soziale Organisationen anwenden.

Der englische Mathematiker und presbyterianische Pfarrer Thomas Bayes (1701–1761) stellte einen mathematischen Satz auf, der die Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten erlaubt. Das **bayessche Theorem** lieferte eine wesentliche Grundlage der Statistik.

in Umlauf, und ihre Hirnmetaphern dominierten noch zu Beginn der Neuzeit. So sah auch der französische Philosoph und Mathematiker René Descartes (1596–1650) in den efferenten Nerven, die Befehle vom Hirn zu den Muskeln leiten, eine Hydraulik am Werk, während er die afferenten, sensorischen Nervenbahnen als Fäden beschrieb, über deren Zugspannung Sinnesreize zum Gehirn gelangten. Die kognitiven Vorgänge siedelte er ebenfalls in den Ventrikeln an, ergänzt durch von ihm postulierte Ventile sowie die Zirbeldrüse als Steuerorgan der Seele. Obwohl Descartes auf eine alte Metapher aufbaute, läutete er eine neue Ära ein: Sein Vergleich des menschlichen Körpers mit menschengemachten Maschinen prägte die Vorstellung bis in unsere heutige Zeit.

Im 17. Jahrhundert herrschten Beschreibungen des Gehirns als mechanisches System vor. Demnach bildeten kleinste Bewegungen und Vibrationen von Partikeln die Grundlage der Denkprozesse, das Zusammenspiel unterschiedlicher Vibrationen führe zu Assoziationen und neuen Ideen. Diese Vorstellung vertrat noch im 19. Jahrhundert der britische Philosoph Herbert Spencer (1820–1903). Er verglich die Nerven mit Klaviersaiten, die durch den Geist in Schwingung versetzt werden. Diese Vorstellung ist im Prinzip auch unter heutigen Neurowissenschaftlern populär – wobei sie inzwischen eher an Schwingungen in der elektrischen Aktivität von Nervenzellen denken.

Ein verzauberter Webstuhl

Bis ins 20. Jahrhundert blieben Metaphern von mechanischen Systemen inspiriert: Der britische Neurophysiologe und Nobelpreisträger Charles Sherrington (1857–1952) verglich die Arbeitsweise des Gehirns mit der eines verzauberten Webstuhls, »in dem Millionen blitzender Schiffchen ein sich auflösendes Muster weben.«

Geräte sind von jeher eine ergiebige Quelle für Metaphern. Durch den technischen Fortschritt müssen sie allerdings in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden. Der 1932 geborene Philosoph John Searle stellte einmal fest: »In meiner Kindheit wurde uns immer versichert, das Gehirn sei ein Telefonschaltbrett.« Doch wer wollte heute noch den Hort von Wissen, Persön-

lichkeit und allen geistigen Fähigkeiten mit einer Technik von gestern beschreiben?

Nicht nur mit technischen Metaphern ließen sich das Gehirn und seine Funktionen veranschaulichen. Die Abstammungslehre von Charles Darwin (1809–1882) und Alfred Wallace (1823–1913) erlaubte es, einfache und hoch entwickelte Organismen in einen Zusammenhang zu stellen. Nachdem in embryonalem Gewebe bewegliche Nervenzellen entdeckt worden waren, bot die Vorstellung von individuellen, Verknüpfungen bildenden und lösenden Einheiten eine organische Basis, um Erinnerung und Vergessen, Kreativität und geistige Regheit zu erklären. So sah der Hirnforscher und Kybernetiker Valentin Braitenberg (1926–2011) im Verhalten einfacher Organismen die Grundlage komplexerer Hirnfunktionen. Er stand damit in einer Metaphertradition, die im 19. Jahrhundert ihre Blütezeit erlebte: Polyp und Qualle mit ihren Fangarmen lieferten ein anschauliches Bild für das im wechselseitigen Austausch mit seiner Umwelt stehende Gehirn.

Diese Metaphern traten keineswegs als Konkurrenz zu technischen Vorstellungen auf. Sie koexistierten vielmehr, denn sie verdeutlichten jeweils unterschiedliche Aspekte des Nervensystems. Es entstand somit ein ganz neuer Zweig von Metaphern, und jede von ihnen erzeugte detaillierte Annahmen über die Arbeitsweise des Gehirns.

Eine wichtige und heute noch oft gebrauchte Hirnmetapher ist der Computer. Bereits der deutsche Philosoph und Mathematiker Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) ging davon aus, dass alle Wahrheiten der Vernunft auf eine Form mathematischer Berechnung zurückgeführt werden könnten. 250 Jahre später hatten Technik und Ingenieurskunst zu den Ideen des Philosophen aufgeschlossen: Elektronische Rechenmaschinen beherrschten nun die Geheimnisse der Logik. Die Computermetapher profitierte auch von Ähnlichkeiten in der Funktion der »Bauteile«, also zwischen Transistoren und Synapsen: Beide nutzen elektrische Signale. Dass man sich das Gehirn als Rechenmaschine vorstellte, lag damit quasi auf der Hand.

Neben der Informatik inspirierte vor allem die Kybernetik die Hirnforschung. Sie erforscht



NEUTERDESIGN

Flexibel verdrahtet
Im Gehirn fließen elektrische Ströme. Es liegt daher nahe, sich die Verbindungen der Hirnzellen als elektrischen Schaltplan vorzustellen. Allerdings kann unser Denkorgan diese Verschaltungen nach Bedarf auch wieder verändern.

die Regelung von Systemen, die sich aus Automaten, Organismen oder auch Gruppen von Individuen zusammensetzen können. Kybernetiker liefern mathematische Methoden, um die Zusammenhänge zwischen einem Reiz, der Reaktion darauf sowie den vermittelnden kognitiven Prozessen zu verstehen. Gemäß dieser Sichtweise erscheint das Gehirn als dynamisches System, das mit den klassischen Methoden der Thermodynamik, der newtonschen Mechanik und der Theorie der Regelkreise studiert werden kann. Diesem Ansatz zufolge basiert die Arbeit des Denkorgans auf dem Zusammenspiel von verschiedenen Hirnbereichen.

Die Statistik trug ebenfalls dazu bei, Prinzipien der Informationsverarbeitung im Gehirn aufzudecken. So steht es täglich vor dem Problem, dass es sich nicht hundertprozentig auf die Informationen der Sinnesorgane verlassen kann. Die Reize aus der Umwelt treffen nicht immer wohlgeordnet ein, sie können sich gegenseitig überlagern oder unvollständig sein, und die Sinnesorgane selbst mischen statistisches Rauschen in die Signale.

Daher kann das Gehirn keine völlig gesicherten Aussagen über die Welt treffen, sondern nur begründete Vermutungen anstellen, um Vorausagen zu machen und Entscheidungen zu fällen. Statistische Methoden wie das bayessche Theorem liefern in solchen Fällen einen Wahrscheinlichkeitswert, um eine Beobachtung auf eine bestimmte Tatsache zurückzuführen (siehe GuG 1-2/2014, S. 54).

Informatik, Kybernetik und Neurowissenschaft waren im 20. Jahrhundert zwar nicht dabei, sich zu vereinen, aber immerhin stieß man auf eine gewisse Verwandtschaft. Alle drei Wissenschaften versuchen, Prinzipien der Informationsverarbeitung aufzudecken. Hierdurch entstand ein ganz neuer Zweig von Metaphern, und jede erzeugte detaillierte Annahmen über die Arbeitsweise des Gehirns. Damit erhielten die Hirnmetaphern eine neue Rolle: Sie dienten nicht nur als ein Art Krücke, um über etwas Ungreifbares zu sprechen, sondern lieferten auch Ideen für spezifische Experimente.

Der Siegeszug des Computers ließ eine Metapher zwischenzeitlich fast untergehen: das Ge-

MEHR ZUM THEMA

Innenansichten des Seelenorgans

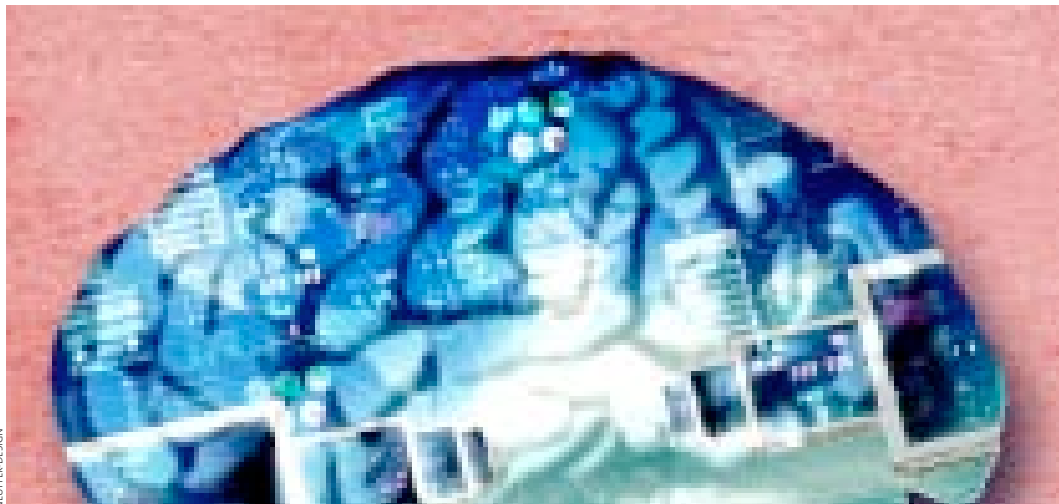
Eine Bilderreise durch fünf Jahrhunderte Hirnforschung (GuG 10/2011, S. 62)

Forscher beim Wort-TÜV

Sprachkritiker äußern Bedenken über verkürzte Redeweisen von Hirnforschern (GuG 5/2014, S. 58)

In der Wolke

Per »Cloud Computing« können zahlreiche Rechner im Internet miteinander verknüpft werden. Eine ähnlich flexible Verteilung von Rechner- und Speicherleistung findet auch im Gehirn statt.



NEUFER-DESIGN

hirn als Netzwerk. Schon Ende des 19. Jahrhunderts, als der spanische Neurowissenschaftler und Medizinnobelpreisträger Santiago Ramón y Cajal (1852–1934) die Feinstruktur des Gehirns analysierte, wurde klar, dass es sich um ein System verknüpfter Nervenzellen handelt. Zur gleichen Zeit breiteten sich die Telegrafleitungen wie ein Geflecht über die Kontinente aus. Doch die Rechnermetapher wurde so mächtig – auch wenn sie einen Großteil der biologischen Komplexität des Gehirns ignorierte –, dass das Bild des Netzwerks bis zum Beginn des 21. Jahrhunderts kaum eine Rolle spielte.

Erst im vergangenen Jahrzehnt hat sich das geändert; das Netzwerkkonzept eroberte Wissensbereiche von der Quantenmechanik bis hin zur Soziologie. Der Erfolg des Internets dürfte die Popularität dieser Metapher vorangetrieben haben. Diese Betrachtungsweise inspiriert vor allem Methoden, mit denen sich die Zusammenhänge zwischen der Aktivität von Nervenzellen und den feinen Netzwerkstrukturen des Gehirns untersuchen lassen (siehe GuG 1-2/2014, S. 36).

Allerdings könnte das Interesse am »Cloud Computing«, also an der Verteilung von Rechen- und Speicherleistung auf eine ganze »Wolke« von Computern, die Netzwerkmetapher bald wieder verblassen lassen. Dann wird das Augenmerk darauf liegen, dass kein Areal des Gehirns für sich allein eine kognitive Leistung erbringt – und es somit zwecklos ist, Fähigkeiten und Eigenschaften ausschließlich bestimmten Bereichen unseres Denkkorgans zuzuordnen. Neurowissenschaftler werden sich dann vor allem fragen, wie

Informationen von den Sinnesorganen schnell und effizient an verschiedene Regionen verteilt und nach ihrer Verarbeitung wieder zusammengeführt werden.

Der Neurowissenschaftler Karl Pribram von der Georgetown University entwickelte bereits 1969 ein weiteres, mutiges Bild: das holografische Gehirn. Hologramme sind Interferenzmuster, die aus mehreren Lichtwellen unterschiedlicher Phasen und Frequenzen bestehen. Sie besitzen eine große Kapazität, Informationen zu speichern. Gehirn und Hologramm ähneln sich in ihren Speicher- und Abruffähigkeiten sowie in der Robustheit gegenüber Beschädigungen. Pribrams Metapher des Hologramms setzte sich allerdings kaum durch.

Amoklauf der Sinnbilder

Und heute? Die Germanistin Juliana Goschler von der Universität Oldenburg hat in ihrer Dissertation die Metaphernverwendung in zwei kompletten GuG-Jahrgängen untersucht. Sie zeigte, dass dem Gehirn häufig Eigenschaften einer Person zugeschrieben werden, gleichzeitig aber die technischen Metaphern als gebräuchliche Formulierungen dominieren (»feuernde« Neurone, »Kurzschlüsse«, »Schaltkreise«).

Die Geschichte der Hirnforschung legt nahe, dass auch die Netzwerk- und Computermetaphern neuen Bildern Platz machen werden. Welche das sein werden, können wir heute noch nicht errahnen. Doch eines ist sicher: Auch dann werden wieder Metaphern dazu beitragen, dass wir uns das Gehirn begreiflich machen.

Quellen

Goschler, J.: Metaphern für das Gehirn. Eine kognitiv-linguistische Untersuchung. Frank & Timme, Berlin 2008

Slaney, K. L., Maraun, M. D.: Analogy and Metaphor Running Amok: An Examination of the Use of Explanatory Devices in Neuroscience. In: Journal of Theoretical and Philosophical Psychology 25, S. 153–172, 2005

Smith, C. U. M.: The Use and Abuse of Metaphors in the History of Brain Science. In: Journal of the History of the Neurosciences: Basic and Clinical Perspectives 2, S. 283–301, 1993

Weitere Quellen im Internet:
www.gehirn-und-geist.de/artikel/1284578

Hierin liegt aber auch eine Gefahr: Indem Metaphern stets nur einen Aspekt hervorheben, lenken sie die Aufmerksamkeit fort von anderen, die vielleicht ebenso wichtig sind. Kathleen Slaney und Michael Maraun von der Simon Fraser University in Burnaby (Kanada) sprechen sogar von einem »Amoklauf« der Metaphern. Die Psychologen kritisieren, dass manche sprachliche Analogien grundsätzlich unlogisch sind, die Grenze zwischen dem Gehirn und seinem Besitzer verwischen oder in ihrer Bildhaftigkeit mehr Verwirrung als Klarheit schaffen. Wenn Forscher von Karten, Codes und Repräsentationen sprechen, umgingen sie die zentrale Frage, wer denn hier eigentlich denkt und handelt. Slaney und Maraun befürchten, dass damit, wenn auch unabsichtlich, die Idee eines »kleinen Männchens« im Kopf, des Homunkulus, am Leben bleibt.

Bewusst eingesetzte Metaphern können jedoch die Diskussion über ein schwer fassbares Phänomen bereichern und sogar neue Experi-

mente anstoßen. Sie sind somit mehr als mentale Krücken, die wir benötigen, solange wir etwas nicht vollständig verstanden haben. Vor diesem Hintergrund sollten wir das Beste aus der Fülle der sprachlichen Bilder machen und mit ihrer Hilfe über das Gehirn in all seiner Vielfalt sprechen. ∞



Gunnar Grah (oben) ist promovierter Biologe und für die Öffentlichkeitsarbeit des Bernstein Center Freiburg sowie des Exzellenzclusters BrainLinks-BrainTools an der Universität Freiburg verantwortlich. **Arvind Kumar** hat Elektrotechnik, Neurobiologie, Biophysik und theoretische Neurowissenschaften studiert und ist seit 2008 Arbeitsgruppenleiter am Bernstein Center Freiburg. In GuG 5/2013 beschrieben die Autoren ein Computermodell der Parkinsonkrankheit. Das Thema Hirnmetaphern spielt, auf



ganz unterschiedliche Weise, in der täglichen Arbeit der beiden eine zentrale Rolle.

Videotipp

Ist das Gehirn ein Computer? Ist der Computer ein Gehirn?

Fünf Mitglieder des Freiburger Exzellenzclusters BrainLinks-BrainTools und fünf Forscher anderer Disziplinen diskutieren über Hirnmetaphern:

www.gehirn-und-geist.de/artikel/1284578