

»Sie sind doch IHR GEHIRN – wer sonst?«

Ein Forscherleben für das Gehirn: Der Neurophysiologe Wolf Singer erklärt, wie er sich Grundfragen der Hirnfunktion nähert – und welche Folgen das für unser Weltbild hat.



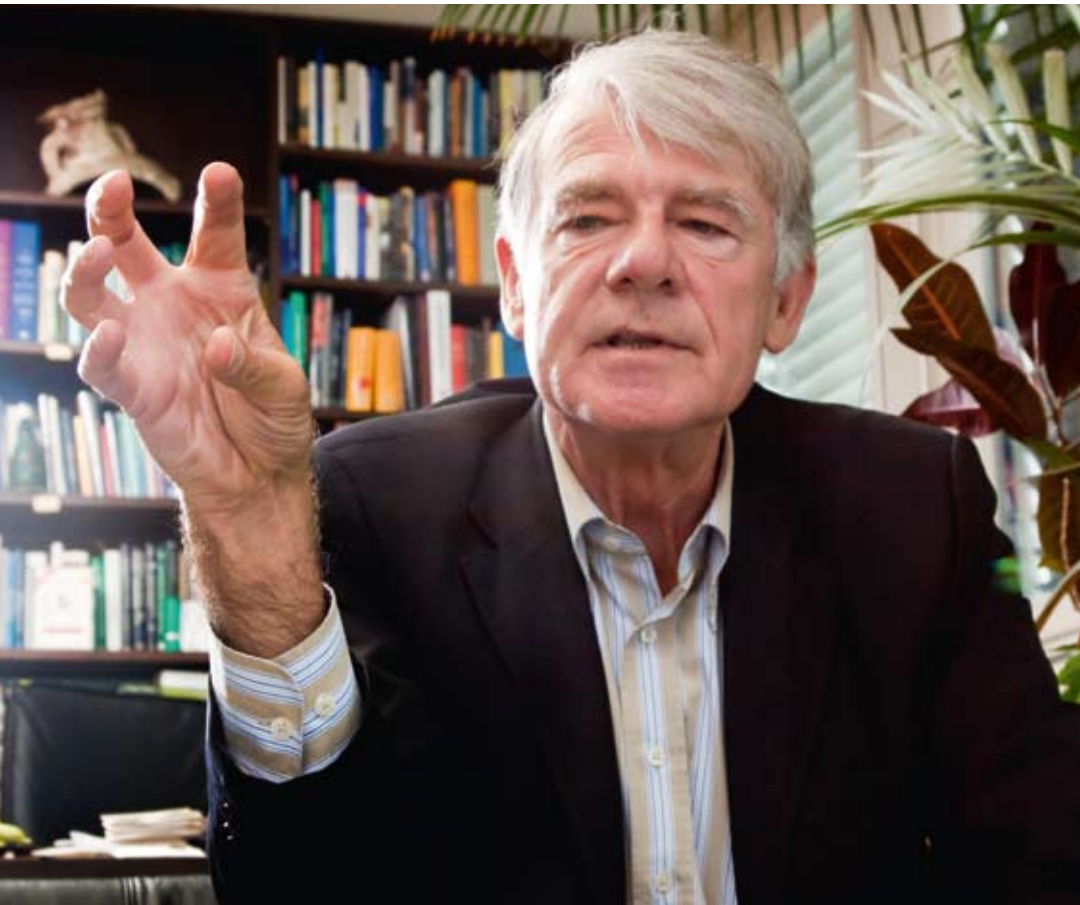
Von Bernhard Epping

Bücherwände bis zur Decke, an den freien Wänden Kunst. Im hinteren Bereich des Arbeitszimmers eine Sitzcke, schwarzes Leder, schlicht. Über einer Lehne liegt die tibetische Flagge. Wolf Singer feigt mit der Hand die Polster ab und kokettiert: »Ich hab ganz vergessen, für Sie Staub zu putzen.«

Mitte der 1980er Jahre gelang Singer, von Haus aus Mediziner, ein Durchbruch für die Hirnforschung mit dem Nachweis so genannter Ensembles in der Großhirnrinde: Verbänden aus Hunderten oder Tausenden von Nervenzellen in der Großhirnrinde, die für Millisekunden ihre elektrische Aktivität synchronisieren und damit für Ordnung im Kopf sorgen.

Außer Grundlagenforschung zu betreiben, hat sich Singer in Essays, Reden und Büchern immer wieder an ein breites Publikum gewandt und dabei Querverbindungen zu Philosophie oder Politik gesucht. Im »Spektrum«-Interview berichtet er, wieso er zur Hirnforschung fand – oft ein »ungeheuer frustrierendes Feld« – und wie ihm ein Missgeschick zu seiner Schlüsselentdeckung verhalf. Beim Thema Willensfreiheit betont der Direktor am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt am Main, dass wir für unser Handeln verantwortlich bleiben, auch wenn uns das Gehirn die Vorstellung von Autonomie am Ende vielleicht nur vorgaukelt.

Singer selbst bezeichnet sich als »Bastler«, doch am Ende passt eher die Bezeichnung Universalgelehrter. Eine Tour d'Horizon.



ALLE FOTOS DES ARTIKELS: SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT / IMANFRED ZENTISCH

ZUR PERSON

Wolf Singer wurde 1943 in München geboren, studierte Medizin an der dortigen Ludwig-Maximilians-Universität und an der Sorbonne in Paris, machte 1968 das Staatsexamen in Medizin und wurde im gleichen Jahr mit einer Arbeit über »Die Funktion der telencephalen Kommissuren für bilaterale Synchronisierung des EEG« zum Dr. med. promoviert, die am Max-Planck-Institut für Psychiatrie in München unter Otto Detlev Creutzfeldt entstand.

Seit 1981 leitet er die Abteilung Neurophysiologie am MPI für Hirnforschung in Frankfurt am Main. Singer, Dr. h. c. mult. und dutzendfach ausgezeichnet, hat mitgeholfen, Frankfurt zu einem Zentrum der Hirn- und Kognitionsforschung auszubauen. So ist er Gründungsmitglied des 2004 entstandenen Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) und des 2008 aus der Taufe gehobenen Ernst-Strüngmann-Instituts. Wolf Singer ist verheiratet und hat zwei Töchter.

Spektrum der Wissenschaft: Herr Professor Singer ... darf ich mich zu Beginn erkundigen, ob ich mich überhaupt noch auf meine Wahrnehmung verlassen kann? Die Lektüre einiger Ihrer Schriften hat mich verunsichert.

Prof. Dr. Wolf Singer (mit bayerischem Zungenschlag): Fangen Sie an! Mögen S' a Wasser?

Spektrum: Danke schön, ja. Da sitzen Sie, da sind zwei Fotografen, hier sitze ich, wir sind in Ihrem Arbeitszimmer, draußen gießt es gerade in Strömen – was ich so wahrnehme, ist doch die Realität, oder?

Singer: Es ist die von Ihrem Gehirn rekonstruierte Wirklichkeit.

Spektrum: Rekonstruiert?

Singer: Sicher. Weil Sie mit zweidimensionalen Helligkeitsverteilungen in Ihrer Netzhaut darauf schließen.

Spektrum: Wobei ich Sie auch höre.

Singer: Genau, aber wenn Sie nur die Lautfolgen empfangen würden, ohne deren Bedeutung zu kennen, würden Sie mich gar nicht verstehen. Mit anderen Worten: Sie bringen bereits ein ungeheures Maß an Vorwissen mit, um sich Ihre Wirklichkeit zu rekonstruieren. Vorwissen, das zum Teil aus der Evolution unserer Spezies, zum Teil aber auch aus Ihrer eige-

nen frühen Kindheit kommt. Beides strukturiert Ihre Wahrnehmung, ohne dass Sie davon etwas mitbekommen. Obendrein haben Sie auch noch später gelerntes, explizites Wissen, von dem Sie direkt wissen, wo Sie es herhaben.

Spektrum: Bei so viel individueller Rekonstruktion der Wirklichkeit – teile ich da überhaupt Wahrnehmungen mit anderen?

Singer: Was die elementaren Wahrnehmungen anbelangt, die von Objekten, visuellen Szenen ...

Spektrum: ... etwa das Glas auf dem Tisch ...

Singer: ... das wird von Tier und Mensch sehr ähnlich vollzogen. Das Leben auf der Erde hat sich in Dimensionen von Millimetern bis Metern entwickelt. Nur in ihnen existieren feste Objekte. Unser Gehirn leistet daher Interpretationen, die an diesen Ausschnitt der Wirklichkeit angepasst sind. Die verlieren hingegen in den winzig kleinen Dimensionen der Quantenwelt ihren Sinn. Dort gibt es keine soliden Gegenstände. Und wieder anders in kosmischen Dimensionen, wo unsere Alltagskonstrukte von Raum und Zeit keine Gültigkeit haben. Hätte sich Leben in anderen Dimensionen entwickelt, hätte es auch zu ganz anderen Wahrnehmungsformen gefunden.

LEXIKON I

Aktionspotenzial

Elektrisches Alles-oder-nichts-Signal in Nervenzellen. Wird durch Summation vieler unterschwelliger einlaufender elektrischer oder chemischer Signale ausgelöst.

Elektroenzephalogramm, EEG

Nichtinvasive Messung der Hirnströme mittels Elektroden an der Kopfoberfläche. 1924 vom Neurologen und Psychiater Hans Berger (1873–1941) erstmals beim Menschen aufgezeichnet.

Das EEG erfasst die Summenaktivität vieler Nervenzellen, vor allem in der Großhirnrinde. Unterschieden werden verschiedene Frequenzbereiche alias Rhythmen oder Oszillationen, darunter:

Alpha-Rhythmus: mit 8 bis 12 Hertz, bei geschlossenen Augen

Beta-Rhythmus: 13 bis 30 Hertz, bei geistiger Aktivität

Gamma-Rhythmus: über 30 Hertz, Korrelat für erhöhte Aktivität, etwa Lernprozesse bis hin zum Bewusstwerden von Gedächtnisinhalten



Spektrum: Also werden das Glas hier auch eine Katze und jeder andere Mensch erkennen?

Singer: Etwas in der Art, ja. Bei uns Menschen kommt allerdings hinzu, dass die Wahrnehmung durch unsere kulturelle Evolution massiv überformt wurde. Erst dadurch, dass Menschen begonnen haben, miteinander zu kommunizieren, ist im Wechselspiel eine geistige Dimension entstanden: Wertesysteme, das Konzept Gott – das ist alles erst in die Welt gekommen, weil Menschen der natürlichen Welt noch eine weitere hinzugefügt haben.

Spektrum: Die Zehn Gebote – du sollst nicht töten – sind also eine kulturelle Erfindung?

Singer: Ja, zum Beispiel. Alle Kodizes gehören dazu wie Rechtssysteme, Umgangsformen, moralische Bewertungen, Empathie, Mitleid, Schuld. Sie überformen laufend unsere Wahrnehmung. Das führt übrigens auf ein sehr aktuelles Problem.

Spektrum: Welches?

Singer: Die Wahrnehmung dieser Realitäten ist eben nicht für alle Menschen gleich, weil das entsprechende Vorwissen kulturspezifisch erworben wird. Dass hier ein Glas steht, können Sie noch beweisen. Doch bei Glaubensfragen oder Wertesystemen gibt es keinen Richter, keinen objektiven Maßstab. Und ich bin sicher, dass wir in diesem Kontext dringend einen neuen Toleranzbegriff brauchen.

Spektrum: Wieso das denn?

Singer: Viele Probleme, die etwa der Terrorismus ausdrückt, sind die Folge eines arroganten Toleranzbegriffs. Hier im Westen konzedieren wir zwar, dass es Menschen in anderen Kulturkreisen mit anderen Anschauungen gibt. Doch wir sagen: Unsere Wahrnehmung ist die zutreffende – solange ihr uns nicht stört, lassen wir euch machen. Und genau das hat eine sehr erniedrigende Konnotation.

Spektrum: Aber Toleranz hat doch auch Grenzen. Soll keiner mehr protestieren, wenn andernorts Minderheiten unterdrückt werden – etwa aus »kulturellen Gründen«?

Singer: Die Frage der Menschenrechte ist eine andere Ebene. Dafür gibt es Kodizes, die aus einer Argumentation der Reziprozität kommen. Niemand darf einen anderen zwingen, seine Weltanschauung zu ändern. Mit Gewalt schon gar nicht. Dass wir uns als Individuen begreifen, ist ebenfalls dadurch entstanden, dass Menschen sich gegenseitig Handlungen zugeschrieben und dieses intentionale Ich benannt haben. Das ist ein Prozess, der bei jedem neu durchlaufen wird. Kinder lernen ihre Ich-Vorstellung erst in der Abgrenzung von den Bezugspersonen. Dafür braucht es die Spiegelung durch andere.

Spektrum: Welche Spiegelung brachte Sie dazu, Hirnforscher zu werden?

Singer: Das wusste ich lange gar nicht. Ich habe Medizin studiert, weil es mir als ein Studium generale schien.

Spektrum: Dann lassen Sie uns gleich richtig zurückgehen. Sie sind 1943 in München geboren ...

Singer: Ja. Aber aufgewachsen bin ich in Soyen, einem Weiler in Oberbayern. Als mein Vater aus dem Krieg zurückkam, hat er sich dort als Landarzt über Wasser gehalten. Daraus wurde meine Heimat. Sozialisiert wurde ich allerdings auf dem Internat.

Spektrum: Wieso kamen Sie ins Internat?

Singer: In dem Dorf Soyen gab es zwar eine Bahnstation, aber ich hätte zur nächsten höheren Schule furchtbar weit fahren müssen. Also kam ich 1953 auf Schloss Neubauern im Inntal, wo wir neben dem Unterricht weitere Aktivitäten entfalten sollten. Für mich wurde es die Musik, aber ich bin dort auch Schreiner-geselle geworden. Ich war immer Bastler, habe sehr früh Radios gebaut, Funksteuerungen für meine Modellflieger und Ähnliches.

Spektrum: Machen Sie noch Musik?

Singer: Ich spiele Klarinette, jazze, wenn-gleich dilettantisch. Blues in F halt.

Spektrum: Und wie kommt man als Bayer nach Hessen?

Singer: Indem man von der Max-Planck-Gesellschaft berufen wird und ein Institut übernimmt. Das war 1981.

Spektrum: Wohnen Sie gerne in Frankfurt?

Singer: Ja, inzwischen sehr. Ich hätte dreimal nach München zurückkehren können, meine Frau arbeitet dort beim Bayerischen Rundfunk. Aber ich hab's nicht getan. Zum einen spürte ich hier Verantwortung für das Institut. Und dann ist Frankfurt eine sehr lebendige, kosmopolitische Stadt, weniger selbstgefällig als etwa München. Es gibt hier viel Kultur. Vorgestern Abend war ich erst in der Oper.

Spektrum: Was gab es denn?

Singer: Die Donizetti-Oper »Lucia di Lammermoor«, ganz großartig, vor allem die Wahnsinns-Arie. Ich bin Belkanto-Liebhaber.

Spektrum: Und wie kamen Sie zur Hirnforschung?

Singer: Ein Schlüsselerlebnis für mich war während des Studiums ein Seminar, das mein späterer Doktorvater, der Neurobiologe Otto Detlev Creutzfeldt (Sohn von Hans-Gerhard Creutzfeldt, dem Mitentdecker der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit, *Anm. der Red.*) zusammen mit Paul Matussek, einem Psychiater, gab. Der eine hat die biologische Seite des Gehirns, der andere die Psyche beschrieben, und beide haben nach Verbindungen gesucht. Ich dachte mir, es wäre toll, wenn man zwischen den neuronalen Netzwerken und den geistigen Vorgängen eine Verbindung herstellen könnte.

Spektrum: Und – können Sie heute erklären, wie an die 100 Milliarden Nervenzellen unser Bewusstsein kreieren?

Singer: Nein. Der Phasenübergang vom Materiellen zum Geistigen, das Leib-Seele-Problem, bleibt nach wie vor eine ganz knifflige philosophische Angelegenheit. Was wir heute besser erklären können, ist ein Teil der Prozesse im Gehirn. So genannte Ensembles synchron schwingender Neurone sind vermutlich die Grundlage von Wahrnehmungsprozessen. So zumindest scheint es mir.

Spektrum: Pardon?

Singer: Nehmen Sie dieses impressionistische Bild hier (*zeigt auf ein Buch*). Es besteht aus sehr vielen Farbpunkten, doch irgendwie gelingt es Ihrem Gehirn, Punkte in vielen Nervenzellen separat zu erfassen, dann genau jene miteinander zu verbinden, die verbunden gehören, und so das Bild zusammensetzen. Das führt auf die Frage, wie das Gehirn das schafft. Und das nennen wir das Bindungsproblem.

Spektrum: Eines Ihrer Bücher trägt den Titel »Der Beobachter im Gehirn«. Der leistet das vermutlich?

Singer: Nein, den gibt es nicht. Es gibt keinen Ort im Gehirn, auf den Sie zeigen und von dem Sie behaupten könnten: Hier ist die Wahrnehmung, hier setzt das Gehirn das Bild zusammen.

Spektrum: Aber jedes Biologiebuch lehrt, dass die Großhirnrinde Reize nach dem Ort sortiert. Der Kanadier Wilder Penfield konnte doch durch direkte elektrische Reizung einer bestimmten Hirnregion bei Patienten etwa ein Kribbeln im kleinen Finger auslösen. Also hat das Gehirn doch einen Ort, an dem es erkennt: Mein kleiner Finger juckt gerade. An anderer Stelle erkennt es Kanten eines Bilds, wieder woanders die Farbe Gelb und so fort.

Singer: Nein. An einer bestimmten Stelle im Homunkulus im somatosensorischen Kortex (*siehe Lexikon III*) kommen zwar Signale von Rezeptoren aus Ihrem Finger an. Doch wer nimmt denn wahr, was dort verarbeitet wird?

Spektrum: Weiß ich nicht.

Singer: Auf jeden Fall Sie, wenn Sie ein Kribbeln spüren (*lacht*). Nein, was wir heute wissen, ist, dass Wahrnehmungen auf der koordinierten Aktivität vieler miteinander verbundener Hirnrindenareale beruhen.

Spektrum: Und woher wissen Sie das?

Singer: Als ich 1981 nach Frankfurt kam, gab es schon eine andere Theorie. Der amerikanische Neurobiologe Donald Hebb hatte bereits 1949 formuliert, dass Repräsentationen im Gehirn nicht nur über einzelne Neurone, sondern über große Ensembles von Nerven-

zellen entstehen könnten. Und mein Freund, der Physiker Christoph von der Malsburg, hat die Idee von Ensembles 1981 weiter formuliert. Das lag als Konzept also bereits vor.

Spektrum: Und Sie haben sich dann gesagt, jetzt versuchen wir, das auch nachzuweisen?

Singer: Nein, überhaupt nicht. Es war ein Zufallstreffer 1986. Wir untersuchten hier am MPI zunächst die Entwicklung des Sehens bei Katzen. Ich saß gerade an einem Experiment und hatte den Eindruck, dass etwas nicht stimmt, dass vielleicht die Drähte gebrochen sind.

Spektrum: Welche Drähte?

Singer: Wir leiten bei den Tieren mittels implantierter Elektroden die elektrische Aktivität einzelner Neurone aus dem Gehirn ab.

Spektrum: Tierversuche? Ein heikles Thema.

Singer: Ja, sie sind ein Problem. Aber ich begründe diese Versuche als Mediziner. Ich kenne auch das Leid auf Intensivstationen und die Leidensfähigkeit von Menschen. Beide sind ungleich höher als das Leid von Tieren, weil nur wir ein Konzept von Zeit und Tod haben. Ich bin überzeugt, dass der Ertrag für die Medizin solche Experimente ethisch rechtfertigt. Und ich bedaure sehr, dass wir diesen wichtigen Zweig der Hirnforschung in Deutschland verlieren. Die Universitäten trauen sich ob des öffentlichen Drucks nicht mehr, solche Wissenschaftler zu berufen.

Spektrum: Sie saßen also 1986 bei solch einem Experiment ...

Singer: Wir haben den visuellen Kortex – also den Teil der Großhirnrinde, der das Sehen ermöglicht – untersucht und Katzen auf einem Bildschirm Muster vorgespielt. Die Katze schaute sich das an. Gleichzeitig wollte ich die Reaktionen einzelner Nervenzellen messen. Doch ich bekam keine Signale. Also habe ich mir gedacht, dreh die Filter raus. Sollten die Drähte wider Erwarten doch noch funktionieren, kannst du wenigstens ein Elektrokortikogramm (*siehe Lexikon II*) ableiten.

Spektrum: Welche Filter?

Singer: Um die hochfrequenten und sehr schwachen Signale einzelner Neurone besser zu sehen, schneidet man im Versuch alle Signale unterhalb von 1000 Hertz ab. Ich drehe also diese Filter raus und höre vom Monitor her auf einmal einen mir völlig unvertrauten Ton. Etwas, was so klingt wie ein Außenbordmotor, prrrrr. Dann sehe ich auf dem Monitor eine seltsame Wellenbewegung.

Spektrum: Und was war das?

Singer: Nach einigen Tagen Experimentierens konnten wir beweisen: Dahinter steckte, dass Zellen im visuellen Kortex gleichzeitig, also synchron, feuerten.

Spektrum: Was bedeutet »feuern« genau?



»Ich bin überzeugt, dass der Ertrag für die Medizin Tierversuche ethisch rechtfertigt«

LEXIKON II

Elektrokortikogramm

Invasive Ableitung von lokalen Hirnströmen mittels direkt in die Hirnoberfläche implantierter Elektroden.

Großhirnrinde, Cortex cerebri

Evolutionär jüngster Teil des Großhirns bei Wirbeltieren, beim Menschen verantwortlich für höhere kognitive Leistungen. Zwei bis fünf Millimeter dick, ist sie stark gefaltet, um ihre Oberfläche von 1800 Quadratzentimetern quasi unter dem Schädel zu verstauen. Die klassische Einteilung in funktionelle Einheiten, etwa Sprachzentren oder motorische Zentren, gilt heute als grobe Vereinfachung.



LEXIKON III

Homunkulus

Hier Metapher für die Existenz so genannter somatotoper Karten in der Großhirnrinde, die Regionen der Körperoberfläche bestimmten Neuronen zuweisen. Besonders prominent ist der Homunkulus im somatosensorischen (parietalen) Kortex.

Somatosensorischer Kortex

Regionen in der Großhirnrinde für die Verarbeitung von Tast-, Temperatur- und Schmerzreizen. Dem kanadischen Neurochirurgen Wilder Penfield (1891–1976) gelang es hier erstmals, durch direkte elektrische Reizung eine Zuordnung Punkt für Punkt von der Körperoberfläche zu bestimmten Neuronen zu zeigen.

Visueller Kortex

Regionen in der Großhirnrinde für die Verarbeitung von Sehinformation

Singer: Nervenzellen senden Aktionspotenziale aus (*Lexikon I*), normalerweise chaotisch vielstimmig. Doch wenn bestimmte Neurone einen bestimmten Reiz gemeinsam verarbeiten, erfolgt das gekoppelt. Das geschieht zum Beispiel bei einem Ensemble, das auf vertikale Kanten eines Objekts besonders anspricht, bei einem anderen Ensemble, das auf horizontale Kanten reagiert, sobald es die Signale von der Netzhaut im Auge empfängt.

Spektrum: War es das erste Mal, dass jemand die Ensembles konkret nachgewiesen hat?

Singer: Das ging so: Durch die synchrone Schwingung wird ja eine Beziehung zwischen Neuronen hergestellt. Wir haben 1989 vorgeschlagen, dass dies eine Lösung für das erwähnte Bindungsproblem sein könnte. Wir und etliche andere Gruppen konnten seither zeigen, dass sich in der Großhirnrinde tatsächlich unterschiedliche Ensembles von Zellen synchronisieren, wenn sie etwas gemeinsam verarbeiten. Oft geschieht das in einem Rhythmus von 40 Hertz, der so genannten Gamma-Oszillation. Die Synchronisationen dauern nur kurz, maximal einige hundert Millisekunden.

Spektrum: Wie muss man sich das vorstellen? Wenn ich ein Fußballspiel anschau, habe ich in meiner Großhirnrinde etwa ein spezielles Neuronensemble für den Fußball?

Singer: Sie werden die Neurone, die den Fußball repräsentieren, zu einem kohärenten Ensemble zusammenfassen müssen, sicher.

Spektrum: Gilt das für alle meine Sinne?

Singer: Ja. Auch bei Erinnerungen, Entscheidungen oder motorischen Programmen. Das Konzept hat sich seitdem enorm erweitert.

Spektrum: Angenommen, ich suche in meinem Gedächtnis nach Erinnerungen. Sorge ich da aktiv dafür, dass sich die richtigen Ensembles für die Bilder und Düfte aus der Vergangenheit in meinem Gehirn synchronisieren?

Singer: Nein, das organisiert das Gehirn schon selbst. Da gibt es Auslöser – vielleicht ein Bild oder den Duft von Madeleines –, und dann aktivieren sich Netzwerke in einem automatischen Prozess.

Spektrum: Mein Denken ist also überwiegend eine autonome Ensembleleistung, von deren Abläufen ich nicht viel merke?

Singer: Ja. Manchmal wird Ihnen zwar bewusst, dass Sie gerade nach etwas suchen. Doch oft sucht das Gehirn einfach von selbst.

Spektrum: Und meine Vorstellung, dass ich aktive Entscheidungen treffen kann, ist die auch nur eine Illusion?

Singer: Eine knifflige Frage. Denn die Signale folgen dabei so schnell aufeinander, dass es fast unmöglich ist, in solchen Systemen zwischen Ursache und Wirkung zu unterscheiden. Ich glaube, diese Frage ist im Moment nicht klärbar.

Spektrum: Sie haben sogar Straftätern einmal Schuldfreiheit zugesprochen.

Singer: Nein, das war ein Missverständnis und wurde in der Presse mehrfach falsch dargestellt. Die moderne Hirnforschung sagt zwar, ein Mörder hat im Moment des Vollzugs einer Tat nicht anders handeln können. Sonst hätte er ja anders gehandelt. Natürlich bleibt er für die Tat trotzdem verantwortlich.

Spektrum: Wie bitte? Sie sagten doch, er war nicht frei in der Ausführung der Tat.

Singer: Aber er ist ja der Urheber.

Spektrum: Der Täter kann sagen, das war mein Gehirn, das hat die Schuld – nicht ich.

Singer: Wer wären Sie denn, wenn man Ihr Gehirn von Ihnen trennte? Sie sind Ihr Gehirn, wer denn sonst. Und ja, natürlich sind Sie auch noch Ihr Körper. Sie bleiben also für Ihre Handlungen voll verantwortlich.

Spektrum: Kehrt die Frage nach dem omnösen Beobachter im Gehirn dann nicht auf der nächsten Ebene doch wieder zurück? Wer erkennt denn, dass gerade dieses oder jenes Ensemble synchron schwingt, und wer macht daraus ein Bild oder eine Entscheidung?

Singer: Das muss offenbar in der Architektur des Systems bereits fest verankert sein. Ensembles von Hirnzellen sind als komplexes raumzeitliches Muster das nicht weiter reduzierbare Korrelat von Wahrnehmungen und Entscheidungen. Sie müssen sich das so vorstellen: Das System ist ständig aktiv, alle reden die ganze Zeit mit allen. Sie erzeugen laufend unglaublich komplizierte Muster. Und jetzt kommt an einem Ende, über Ohr oder Auge, eine Nachricht herein und breitet sich im ganzen System wie ein Lauffeuer aus. Und verändert dabei überall ein wenig den Zustand. Aber nur manches davon dringt bis ins Bewusstsein.

Spektrum: Und wo genau steckt nun unser Bewusstsein?

Singer: Es sieht so aus, als gebe es dafür keinen speziellen Ort im Gehirn. Vielmehr benötigt dieser Zustand hier als Voraussetzung einen bestimmten dynamischen Zustand.

Spektrum: Welchen denn?

Singer: Wir haben dazu Versuche gemacht. Wir lassen Probanden Wörter zuordnen, die wir ihnen auf einem Bildschirm zeigen. Die Teilnehmer müssen dann entscheiden, ob bestimmte Wörter gleich sind oder nicht. Obendrein sorgen wir dafür, dass sie ein Wort mitunter auch nur unbewusst verarbeiten können. Beim Versuch verfolgen wir das EEG.

Spektrum: Muss man die Oszillationen nicht mit Elektroden im Gehirn messen?

Singer: Nein, wir wissen heute, dass auch die Ströme beim EEG Ausdruck synchroner Aktivität vieler Nervenzellen sind.

Spektrum: Und was kam dabei heraus?

Singer: Im Fall einer unbewussten Verarbeitung kommt es in lokalen Zentren der Großhirnrinde zu den genannten Gamma-Oszillationen. Wird ein Wort hingegen bewusst registriert, sehen wir im EEG hochsynchronische Oszillationen, die über sehr viele Areale der Großhirnrinde verteilt sind.

Spektrum: Salopp gesagt: Wenn der ganze Kopf synchron oszilliert, wird uns gerade etwas bewusst? Das klingt ziemlich abstrakt.

Singer: Sicher, aber mehr wissen wir nicht.

Spektrum: Werden wir das menschliche Gehirn je verstehen?

Singer: Man wird es wohl nie analytisch beschreiben können. Wir sind nicht an nicht-lineare Dynamiken angepasst, wie das Gehirn sie hat. Die sind in unserer Lebenswelt nicht besonders relevant. Daher hat uns die Evolution erst gar nicht dafür ausgerüstet, solche Prozesse intuitiv zu erfassen.

Spektrum: Warum hat sie uns dann überhaupt dieses nichtlineare Organ im Kopf vermacht?

Singer: Weil sie entdeckt hat, dass man mit nichtlinearen Operationen lineare Probleme wunderbar lösen kann.

Spektrum: Zum Beispiel?

Singer: Wenn Sie unterschiedliche Kategorien bilden wollen ...

Spektrum: ... das hier ist rot und eckig, das ist schwarz und rund ...

Singer: ... dann müssen Sie zwischen den Objekten, die zur Kategorie A und zur Kategorie B gehören, quasi eine Trennungslinie einführen. Nun haben Objekte oft sehr viele Merkmale. Um das alles auseinanderzuhalten, ist es geschickt, wenn der Repräsentationsraum für die Verarbeitung hochdimensional ist und Information nichtlinear verarbeitet wird.

Spektrum: Kann der Mediziner Singer heute auch Patienten besser helfen?

Singer: Wir haben zumindest Ansätze für neue Erklärungen, etwa bei Schizophrenen. Diese Patienten verbinden Dinge, die nicht verbunden gehören, und umgekehrt. Und tatsächlich finden wir, dass sie Gamma-Oszillationen nicht gut erzeugen und synchronisieren können. Die Folge könnte sein, dass das Gehirn um jeden Preis versucht, etwas zu binden, was nicht zusammengehört, und dass es so zu den Halluzinationen kommt. Bis zu einer Therapie ist es aber noch ein weiter Weg.

Spektrum: Der Neurologe Karl Deisseroth von der Stanford University hat offenbar gezeigt, dass Mäuse, bei denen in bestimmten Hirnregionen von außen Gamma-Oszillationen angeregt werden, Sinnesreize besser wahrnehmen.

Singer: Ja, das war wunderbar. Es hat uns sehr befriedigt, dass Deisseroth eine kausale Evidenz für unsere These erbringen konnte.

Spektrum: Bei manchen Patienten mit Parkinson oder Depressionen implantieren Spezialisten bereits Elektroden, um das Leiden zu lindern. Wie schätzen Sie solche Maßnahmen ein? Das lädt ja auch zum Missbrauch ein.

Singer: Das ist doch heute noch pure Fiktion. Zudem sind bei all diesen Therapieversuchen operative Eingriffe erforderlich, die der Zustimmung des Patienten bedürfen.

Spektrum: Unser Denken, so verstehe ich das jetzt, ist ein Produkt autonomer Hirnströme. Vertreibt die Forschung damit den Menschen auch noch aus seinem Gehirn?

Singer: Ich sehe darin keinen Verlust meiner Menschenwürde. Im Gegenteil, ich lerne immer mehr das Staunen. War es nicht sogar mit allen wissenschaftlichen Durchbrüchen so? Also die Erkenntnis, dass wir mit der Erde nicht im Mittelpunkt des Weltalls stehen und dass wir als Lebewesen nur ein Zufallsergebnis der Evolution sind. Das mag kränkend für unseren Narzissmus gewesen sein, aber es schmerzt uns heute nicht mehr. Und von mehr Bescheidenheit können wir nur profitieren.

Spektrum: Wie?

Singer: Wirtschaftliche und politische Systeme agieren ähnlich komplex und nichtlinear wie das Gehirn. Eine zentralistische Steuerung ist da kaum möglich. Schaffen wir also besser eine hohe Variabilität und lassen wir die gesellschaftlichen Prozesse selbst die beste Lösung finden. Hätten wir von vornherein die Finanzmärkte nach solchen Kriterien organisiert, hätten nicht einige wenige diese riesigen finanziellen Transaktionen machen dürfen, die im letzten Jahr zum großen Crash führten.

Spektrum: Was macht denn diese Flagge von Tibet hier? Die hing doch nicht etwa bei Olympia 2008 im MPI aus dem Fenster?

Singer: Nein, die hat mir ein Freund von einer Reise mitgebracht.

Spektrum: Ich habe gelesen, das Mind & Life Institute, wo Buddhisten und Neurobiologen über die richtige Lebensführung diskutieren, nennt Sie als Mitglied. Sind Sie Buddhist?

Singer: Nein, nein. Aber ich sammelte etwas Erfahrung. Ich war vor Jahren an einem stillen Ort im Schwarzwald, um Zen-Meditation zu erproben, und war überrascht, was das mit einem macht.

Spektrum: Für Buddhisten ist die Meditation angeblich ein Weg zur Erleuchtung und zum Glück. Was ist für Sie Glück?

Singer: Im Gehirn ist das vielleicht ein hochkohärenter Zustand. Am ehesten widerfährt er mir in raren Momenten eines Heureka. Das ist dieser Augenblick in der Forschung, wenn man weiß: Jetzt passt's. Manchmal erlebe ich das auch beim Hören von Musik. ◀



»Glück ist im Gehirn vielleicht ein hochkohärenter Zustand. Ich erlebe es in der Forschung, wenn man weiß: Jetzt passt's«



Bernhard Epping ist promovierter Biologe. Er lebt als freier Wissenschaftsjournalist in Tübingen.

Weitere Infos und Literatur über die Seite des Instituts:

www.mpih-frankfurt.mpg.de/global/Np/Staff/singer_d.htm

Weblinks zu diesem Thema

finden Sie unter www.spektrum.de/artikel/1002943.