



NIKOS K. LOGOTHETIS

- > geboren 1950 in Istanbul
- > studierte Mathematik und Musik in Athen, später Biologie in Thessaloniki und München, wo er promovierte
- > heute Direktor am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik in Tübingen. Dort leitet er die Abteilung »Physiologie kognitiver Prozesse«.

KRITISCHE MASSE

Bildgebende Verfahren allein erklären nicht, wie unser Geist funktioniert. Denn sie messen zwar die Stärke neuronaler Signale – doch auf die kommt es in vielen Fällen gar nicht so sehr an.

Die Entwicklung der modernen bildgebenden Verfahren löste eine wissenschaftliche Revolution aus. Jahrhundertlang galten Leib und Seele, Gehirn und Geist als strikt voneinander getrennt. Als es technisch möglich wurde, Momentaufnahmen des arbeitenden Gehirns zu machen, schienen beide Sphären auf einmal zu verschmelzen: Bestimmte geistige Leistungen ließen sich nun an physiologischen Erregungsmustern festmachen.

Mittlerweile existieren eine Reihe unterschiedlicher Varianten des »Neuroimaging«. Doch was messen so komplizierte Methoden wie fMRI, PET oder MEG überhaupt? Antwort: Verschiedene Anzeichen für neuronale Aktivität – etwa die Konzentration des im Blut der Hirngefäße gelösten Sauerstoffs, das so genannte BOLD-Signal (von englisch *Blood Oxygen Level Dependent*). Die bunten Flecken aus dem Hirnscan geben also nicht unmittelbar das »Feuern der Neurone« wieder; sie lassen lediglich Rückschlüsse auf Hirnaktivität zu. Doch das ist gar nicht das Hauptproblem.

Gravierender scheint mir: Selbst wenn wir die Stärke neuronaler Erregung messen (und das tun wir, wenn auch indirekt und mit begrenzter zeitlicher und räumlicher Auflösung), dann messen wir eben »nur« sie! Je mehr Nervenzellen zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort im Gehirn aktiv werden, desto größer das BOLD-Signal. Kurz: Die Masse macht's!

Nun ist aber für viele Wahrnehmungs- und Denkleistungen die Zahl der beteiligten Neurone nicht unbedingt entscheidend. Die bloße Masse »macht's« gerade nicht – sondern das Zusammenspiel verschiedener, eng umgrenzter Neuronenverbände.

So können Aktivitätsänderungen einiger weniger Nervenzellen enorme Folgen haben, zum Beispiel bei der Wahrnehmung ambivalenter Reize. Betrachten Sie einmal das Bild rechts. Sie können darin zweierlei erkennen: entweder eine Delle im Papier – oder eine Beule. Da wir es gewohnt sind, dass Licht normalerweise von oben kommt, tendieren wir spontan zur ersten Lesart. Mit etwas Konzentration können Sie aber auch die zweite Perspektive einnehmen. Diesen Sichtwechsel bewerkstelligt, wie wir aus Experimenten wissen, eine relativ kleine Zahl von Neuronen.

An der Stärke eines BOLD-Signals lässt sich die jeweilige Wahrnehmung des Betrachters nicht ablesen, weil darin auch viele grundlegende Hirnaktivierungen einfließen, die nicht spezifisch für den uns interessierenden Unterschied sind. Das wäre ungefähr so, als wollte man aus dem Lärm, den ein Auto erzeugt, auf dessen Fahreigenschaften schließen.

Was folgt daraus? Um die mittels Neuroimaging gewonnenen Daten vernünftig zu interpretieren, müssen wir sie in ausgefeilten Experimenten mit weiteren Methoden kombinieren. Dazu zählen Hirnstrommessungen per EEG ebenso wie Einzelzellableitungen oder Läsionsstudien bei Tieren. Erst wenn wir die jeweiligen Vorteile dieser Techniken geschickt nutzen, wird es uns gelingen, die Grundlagen geistiger Prozesse zu entschlüsseln.

EIN BILD, ZWEI PERSPEKTIVEN

Je nachdem, ob wir davon ausgehen, dass das Licht von oben oder unten einfällt, nehmen wir diese Fläche als Delle oder Beule wahr. Durch bewusstes Lenken unserer Aufmerksamkeit können wir zwischen beiden Sichtweisen hin- und herwechseln.



QUELLEN

- Bartels, A. et al.:** fMRI and Its Interpretations: An Illustration on Directional Selectivity In Area V5/MT. In: *Cell* 31(9), S. 444–453, 2008.
- Logothetis, N.K.:** What We Can Do and What We Can Not Do With fMRI. In: *Nature* 453, S. 869–878, 2008.
- Miller, G.:** Growing Pains for fMRI. In: *Science* 320, S. 1412–1414, 2008.