

WER DENKT DA IN MEINEM

Modernste Untersuchungsmethoden enthüllen Struktur und Funktion des menschlichen Gehirns bis ins Detail. Doch der Blick ins Gehirn wirft auch neue Fragen auf, die weit über die Biologie hinausgehen. Wer denkt eigentlich, wenn wir denken?

BEAT GLOGGER WISSENSCHAFTSJOURNALIST UND AUTOR WINTERTHUR/SCHWEIZ

Früh übt sich, wer ein Meister werden will, heisst es. Wissenschaftler haben nachgerechnet, wie früh und wie viel man üben muss, um in der Musik zum Meister zu werden: Wer bis ins Alter von 18 Jahren 7500 Übungsstunden in den Fingern hat, kann auf eine internationale Karriere hoffen. Mit 3500 Stunden, reicht es gerade noch zum Musiklehrer. Und, so haben die Untersuchungen weiter gezeigt: Zu früh kann man nie beginnen. Denn speziell vor dem siebten Lebensjahr ist unser Gehirn besonders empfänglich für das Lernen von motorischen Abläufen – und um solche geht es beim Musizieren.

Wer täglich mehrere Stunden auf seinem Instrument spielt, übt aber nicht nur die Fingerfertigkeit (und das Gehör), sondern er formt auch sein Gehirn anatomisch an die Aufgabe des Musizierens an. Zu diesem Schluss kommt Lutz Jäncke, Professor für Neuropsychologie an der Universität Zürich, nachdem er jahrelang die Gehirnanatomie von Berufsmusikern erforscht hat.

Musikmachen beansprucht viele Gehirnareale zugleich: Motorik, Hören und Sehen. Dabei passt das Gehirn seine Organisation diesen Anforderungen an. So sind schliesslich die am Musizieren beteiligten Hirnbereiche bei Berufsmusikern wesentlich grösser ausgebildet als bei Nichtmusikern. «Das Gehirn ist ein äusserst plastisches Gebilde», sagt Jäncke. Lange hatte man geglaubt, dass diese Plastizität nur in jungen Jahren gegeben ist. Heute weiss man, dass dem nicht so ist. Sie kann bis ins Alter erhalten bleiben, wie Jänckes Untersuchungen zeigten. So können ein paar Stunden tägliches Musizieren auch gegen Demenzerkrankungen helfen.

Musik nicht nur hören, sondern sehen

Was passiert aber im Gehirn, wenn Musik nicht gespielt, sondern gehört wird. Der

Neuropsychologe liess Instrumentalisten sowie normale Versuchspersonen Musik hören und mass als Indikator für Aktivität, welche Gehirnbereiche dabei wie stark durchblutet werden. Resultat: Bei Musikern ist im Kopf viel mehr los als bei andern. Während bei den Laien nur die Bereiche für das Hören und für einige Emotionen aktiv waren, reagierten bei Profi-Musikern auch die Sprachzentren, die Regionen für Motorik, ja sogar für Sehen und bewusstes Steuern von Handlungen. Das bedeutet, Musiker hören Musik nicht nur, sondern sie können sie auch sehen. Ausserdem stellen sie sich beim Hören Handlungsabläufe vor und ordnen das Gehörte in andere Zusammenhänge ein.

Tanzende Moleküle im Kopf

Solche Untersuchungen ermöglichen neue bildgebende Verfahren wie die so genannte Kernspintomografie (englisch Magnetic Resonance Imaging, Abkürzung: MRI). Dazu werden die zu untersuchenden Personen in eine enge Röhre geschoben und

dort einem starken Magnetfeld ausgesetzt. Die Untersuchungsmethode beruht auf dem physikalischen Prinzip, dass gewisse Atomkerne, wie zum Beispiel jener von Wasserstoff, über einen Eigendrehimpuls verfügen, den so genannten Spin. Vereinfacht kann man diese Atome als winzige Magnete sehen, die im Normalfall alle ungeordnet in verschiedene Richtungen weisen. Im Magnetfeld jedoch richten sie sich wie Kompassnadeln aus.

Diese Ausrichtung allein würde noch keine Bildarstellung erzeugen. Zusätzlich wird dann senkrecht zur Richtung des Magnetfelds ein kurzer Hochfrequenzimpuls eingestrahlt, wodurch die ausgerichteten Kernspins ins Schlingern geraten. Ist der Impuls zu Ende, richten sie sich sofort wieder entlang dem Magnetfeld aus, wobei sie Energie in Form von Wärme abgeben. Diese Wärmeabgabe ist je nach Art des Gewebes unterschiedlich und kann gemessen werden. Aus den aufgefangenen Wärmesignalen berechnen Computer ein Bild. Gut zu sehen sind so Gewebe, die viel Wasser enthalten, schlecht hingegen Struktu-



Unsere Hightech-Produkte unterstützen die Medizintechnik

HUBER+SUHNER liefert unter anderem Koaxialsteckverbinder, die in Computertomografen eingesetzt werden. In unseren Produkten werden keine magnetischen Materialien wie Stahl oder Nickel verarbeitet, da sie die Abtastergebnisse der hochempfindlichen Magnetspintomografen stark beeinflussen können.

Diese speziellen Steckverbinder zeichnen sich im Weiteren durch die hochpräzise und betriebssichere Übertragung aus, sind hermetisch dicht und als Mehrfachverbindungen (Koaxial- und Signalstecker) im Einsatz.

Zudem liefert HUBER+SUHNER auch rauscharme Koaxialkabel, welche zur Verbindung hochempfindlicher Messsensoren und der dazugehörigen Auswertelektronik eingesetzt werden. Diese Kabel müssen sehr flexibel und beständig gegenüber Chemikalien sein.

Die HUBER+SUHNER-Produkte aus dem Bereich Medical + Sensor Devices werden für die Anwendungsfelder der MRI oder Analytik von folgenden Kunden genutzt: Siemens Medical, Bruker Biospin, Philips Medical, Metrohm, Mettler Toledo

KOPF?



Mit einem Kernspintomogramm (MRI) lässt sich das Gehirn Schicht um Schicht abbilden. Im so genannt funktionellen MRI lässt sich sogar sehen, welche Hirnbereiche bei bestimmten Tätigkeiten aktiv sind.

ren mit geringem Wassergehalt wie Knochen, oder luftreiche Regionen wie die Lunge.

Die modernste Variante dieser Messmethode heisst funktionelle Magnetresonanztomografie. Dabei werden in den verschiedenen Hirnregionen Veränderungen der Gewebedurchblutung gemessen, die durch den Energiebedarf aktiver Nervenzellen hervorgerufen werden.

Denken und Gedanken sichtbar machen

Die daraus resultierenden, vertieften Kenntnisse über das Gehirn wecken die Hoffnung, dass Krankheiten wie Alzheimer und Parkinson verstanden und dereinst

auch geheilt werden können. Doch es ist weit mehr als nur die Struktur und Funktion welche die Wissenschaftler an unserem Denkkorgan interessieren. Sie haben eine der abenteuerlichsten Expeditionen der Menschheit begonnen: die Suche nach Gedanken und Gefühlen.

Ein Forscherteam um Hansjörg Scherberger vom Institut für Neuroinformatik der Universität Zürich hat eine Methode entwickelt, die ans Gedankenlesen grenzt. Die Neurowissenschaftler haben bei Affen kleinste Sonden ins Gehirn eingeführt, welche elektrische Signale der Nervenzellen messen. Dann präsentieren sie dem Tier einen Lichtpunkt, nach dem es zeigen muss.

Scherberger hat nun herausgefunden, dass sich im Hirn ablesen lässt, in welche Richtung der Affe seinen Arm heben wird – noch lange bevor er effektiv die Bewegung ausführt. Das heisst, bereits die Absicht erzeugt im Gehirn ein messbares Signal. Was liegt dann näher, als die Idee, allein mit Gedankenkraft Computer zu steuern oder Prothesen zu bewegen? Tatsächlich hat der amerikanische Neurophysiologe Miguel Nicolelis einem Affen beigebracht, einen Roboterarm mit seinen Gedanken zu steuern. Doch bis Patienten von solcher Grundlagenforschung profitieren, ist noch ein langer Weg. «Damit eine Hand greifen kann, muss sie auch ihre Kräfte koordiniert einsetzen können. Dafür braucht es noch grosse Fortschritte in der Sensorik», sagt Hansjörg Scherberger.

Der unfreie Wille

Mit den sich rasant entwickelnden Neurowissenschaften bricht das Zeitalter des Gehirns an, sagen viele Forscher. Und genau wie vor 30 Jahren, als das Zeitalter der Genetik begann, wiederholt sich auch das Phänomen, dass plötzlich Biologen und Mediziner über Fragen nachzudenken beginnen, die sonst den Philosophen vorbehalten sind. Sie postulierten damals, das Wesen des Menschen sei primär von dessen Genen bestimmt und brachen damit mit den Siebzigerjahren, in denen der Mensch als Produkt der Umwelt und seines freien Willens angesehen wurde.

Heute sind es die Neurowissenschaftler, die abermals mit der aufklärerischen Idealvorstellung des «freien Willens» gründlich aufräumen. «Der Mensch ist das Produkt der neuronalen Funktionen», sagt Antonio R. Damasio von der University of Iowa und provoziert damit vielerorts Widerspruch. Wie weit er schliesslich Recht hat, wird der Verlauf der neurowissenschaftlichen Forschung zeigen. Sicher ist jedoch, je tiefer die Wissenschaftler in die Geheimnisse des Gehirns vorstossen, desto grundlegender werden die philosophischen und ethischen Fragen, die ihre Erkenntnisse aufwerfen. Und desto weniger eindeutig wird Descartes Erkenntnis «Ich denke, also bin ich». Vielmehr lautet heute die Frage: Wer denkt da eigentlich in meinem Kopf? <