

Abschließend wird auf eine aktuelle und viel Aufsehen erregende Kritik des Neuroimaging eingegangen.

Was ist Neuroimaging und welche Gehirnsignale misst es?

Neuroimaging ist die bildliche Darstellung der Struktur (strukturelles Neuroimaging), der molekularen Ausstattung (molekulares Neuroimaging) oder der Funktion (funktionelles Neuroimaging) des Gehirns (vgl. Abb. 1). Dafür werden mithilfe technischer Vorrichtungen Signale des Gehirns gemessen und aus ihnen die genannten Aspekte rekonstruiert (zur Übersicht: Walter 2005).

Die Geschichte des Neuroimaging ist noch jung. Sie beginnt im eigentlichen Sinne erst mit der Entdeckung des EEGs (Elektroenzephalogramm) durch Hans Berger Mitte der 20er Jahre des letzten Jahrhunderts in Jena. Berger hoffte, mit dieser Methode die geistige Energie physikalisch fassen zu können. Das EEG entwickelte sich zu einer Standardmethode und war bis zur Entwicklung neuer Techniken eine sehr wichtige diagnostische Methode in der Neurologie und der Psychiatrie. Heute wird es klinisch vor allem in der Epilepsie-Diagnostik eingesetzt, spielt in der Hirntod-Diagnostik eine wichtige Rolle und ist als Forschungsinstrument weiterhin wichtig. Innerhalb eines Zeitraums von nur 20 Jahren erfolgte dann die Einführung fast aller heute gängiger Neuroimaging-Methoden:

- 1968: die Magnetenzephalographie (MEG)
- 1971: die Computertomographie (CT)
- 1973: die Magnetresonanztomographie (MRT)
- 1975: die Positronenemissionstomographie (PET)
- 1985: die transkranielle Magnetstimulation (TMS)

In der neurowissenschaftlichen Erforschung geistiger Zustände, heute als kognitive Neurowissenschaft (cognitive neuroscience) bezeichnet, dominierte bis in die 90er Jahre das EEG, mit dem auch ereigniskorrelierte Potenziale (EKP) abgeleitet werden können. Einen Boom erlebte die kognitive Neurowissenschaft aber vor allem durch die funktionelle MRT (fMRT), die 1991 erstmals am Menschen angewandt wurde. Weiterentwicklungen der MRT-Forschung wie DTI und MRS ergänzten das Methoden-Arsenal (s. Tab. 1).

Doch welche Vorgänge im Gehirn werden mit diesen Methoden gemessen? Um dies zu verstehen, muss an dieser Stelle, in aller gebotenen Kürze, etwas zum Aufbau und der Funktionsweise des Gehirns erklärt werden. Die drei wesentlichen makroanatomischen Anteile des Gehirns sind die graue Substanz der Hirnrinde, in denen sich die Nervenzellen befinden (die „grauen Zellen“), die weiße Substanz (Zellfortsätze, die Nervenzellen miteinander verbinden) sowie das Hirnwasser (Liquor).

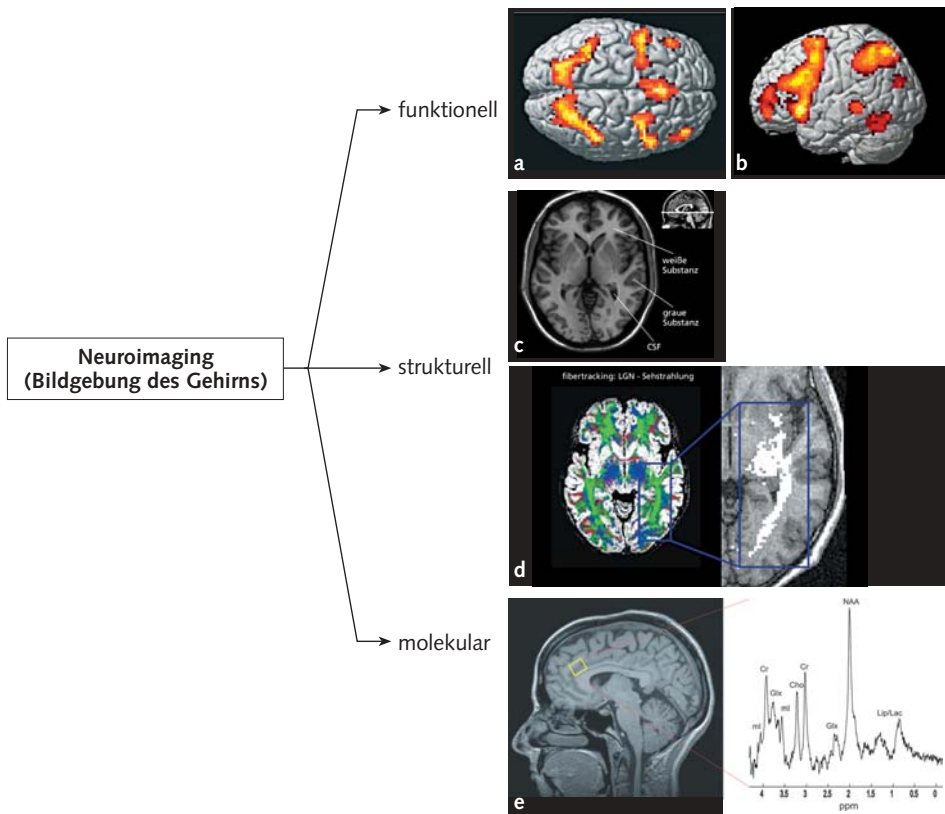


Abb. 1 Neuroimaging ist die bildliche Darstellung der Struktur, der Funktion oder der molekularen Ausstattung des Gehirns. Die nichtinvasive MRT (Magnetresonanztomographie) kann für alle drei Arten des Neuroimaging benutzt werden. Obere Bilder (funktionelle MRT): Die Abbildung zeigt farbkodiert, welche Regionen des Gehirns bei einer Arbeitsgedächtnisaufgabe im Vergleich zu einer einfachen Reaktionsaufgabe stärker durchblutet und damit aktiver sind. Mittlere Bilder (strukturelle MRT), links: Hochauflösendes strukturelles MRT-Bild, das einen deutlichen Unterschied zwischen weißer Substanz, grauer Substanz und „Hirnwasser“ (CSF) zeigt; rechts: Eine neuere strukturelle Darstellung mithilfe des Diffusion-Tensor-Imagings (DTI): Hier werden die Nervenbündel sichtbar gemacht, die verschiedene Hirnregionen miteinander verbinden. Untere Bilder (molekulare MRT): Beispiel für die Darstellung der Konzentration verschiedener Moleküle in einem bestimmten Hirngebiet, dem anterioren zingulären Kortex (innerhalb des Kastens) mithilfe der Magnetresonanztomographie (MRS). Die Höhe der Zacken entspricht der Konzentration des jeweiligen Moleküls, am deutlichsten ist die Zacke für NAA (N-Acetyl-Aspartat) ausgebildet, einem Molekül, anhand dessen sich die Integrität des Hirngewebes abschätzen lässt.