

Multimodale funktionelle Bildgebung und neuro-vaskuläre Kopplung

Koch, Hans

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 2011 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.121-122



J. Cramer Verlag, Braunschweig

Multimodale funktionelle Bildgebung und neuro-vaskuläre Kopplung*

PROF. DR. HANS KOCH

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Abteilung „Medizinphysik und Metrologische Informationstechnik“
Abbestraße 2-12, D-10587 Berlin

Eines der „Werkzeuge“, derer sich die Preisträgerin im Rahmen ihrer psycholinguistischen Forschungsarbeiten bediente, ist die funktionelle Bildgebung des Gehirns. Dieser Beitrag zum Carl-Friedrich-Gauß-Kolloquium „Gehirn und Sprache“ führt in die verschiedenen Techniken und Modalitäten der funktionellen Bildgebung und die zu Grunde liegenden Mechanismen ein. Dabei werden insbesondere die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI) und die Magnetoencephalographie (MEG) betrachtet, also die beiden Bildgebungsverfahren, die Frau Prof. Friederici schwerpunktmäßig einsetzt, um Hirnaktivitäten, die durch dezidierte Aufgaben stimuliert werden, spezifischen Hirnregionen zuzuordnen. Aus dem Zusammenspiel von linguistischen Reizen und ausgelösten neuronalen Aktivitäten, insbesondere der Kommunikation spezialisierter Hirnareale untereinander, lassen sich Hypothesen zur Sprachverarbeitung im Gehirn überprüfen und neue Zusammenhänge erschließen.

Die Wahl zweier sich ergänzender Methoden, also der multimodale Ansatz, hat den Vorteil, dass die jeweiligen Stärken von fMRS und MEG genutzt und deren Schwächen kompensiert werden.

MEG, also das magnetische Äquivalent der Elektroencephalographie (EEG), besitzt als Vorteil die hervorragende zeitliche Auflösung, allerdings verbunden mit dem Nachteil einer nur groben Ortsauflösung. fMRI hingegen liefert her-

* Kurzfassung des am 13.05.2011 beim Kolloquium anlässlich der Jahresversammlung der Braunschweigisch Wissenschaftlichen Gesellschaft gehaltenen Vortrags.

vorrangige Details der Hirnstruktur – neuerdings gelingt sogar die Darstellung der Nervenfaserverstrukturen durch das so genannte Diffusion Tensor Imaging (DTI) –, aber die zeitliche Abfolge der Kommunikation zwischen verschiedenen Hirnarealen ist damit weniger zufriedenstellend erfassbar.

Begründet ist dieser Unterschied zwischen beiden Methoden durch die Mechanismen, die zur Signalentstehung führen: das MEG detektiert die Ionenströme, also die elektrophysiologischen, primären Vorgänge im Hirn, während die fMRI-Bildgebung auf dem sogenannten BOLD-Effekt beruht (BOLD = blood oxygenation level dependence): diejenigen Hirnregionen, die aktiv sind, benötigen zusätzliche Energie, die sie in Form von mit Sauerstoff angereichertem Blut zugeführt bekommen. Dadurch, dass oxygeniertes Hämoglobin andere magnetische Eigenschaften aufweist als nicht-oxygeniertes Hämoglobin, lässt sich dies als kontrasterzeugender Effekt in der MR-Bildgebung ausnutzen. Bezüglich der Signalentstehung also ein sekundärer Effekt im Vergleich zu den Reizleitungsströmen, die beim MEG detektiert werden.

Im Vortrag werden einige Facetten in diesem Kontext näher beleuchtet:

- Das „Inverse Problem“, also die Aufgabe, aus den Signaldaten die Quellen der Signale (d.h. die betroffenen Hirnareale) zu lokalisieren.
- Die Lösung des „Party-Problems“, mit anderen Worten: wie werden verschiedene Signalquellen getrennt, wenn alle „durcheinander reden“. Ein prinzipieller Lösungsansatz wäre das Gaußsche Eliminationsverfahren, das an dieser Stelle aus gegebenem Anlass erwähnt werden sollte.
- Die experimentelle Untersuchung der neuro-vaskulären Kopplung, also des Zusammenspiels von neurologischer Elektrophysiologie und vaskulärer Antwort, d.h. der erhöhten Zufuhr von oxigeniertem Blut. Hierzu fanden in der PTB quantitative Experimente statt.
- Neueste Entwicklungen, MR-Bildgebung und MEG in einem Messsystem zusammenzufassen mit der Methode der Niedrigfeld-MR, ebenfalls ein Thema, das in der PTB zurzeit verfolgt wird.

Das hier vorgestellte Instrumentarium ist somit Teil des sehr viel umfangreicheren interdisziplinären Handwerkzeugs, dessen sich die Preisträgerin virtuos bedient, um zu den faszinierenden Erkenntnissen zu gelangen, die sie heute vorstellt.