

# Exposé

zur Bachelorarbeit im Fachbereich Klinische Neuropsychologie  
zu dem Thema

## **Die Reliabilität von Verfahren der funktionellen Bildgebung bei der Untersuchung komplexer mentaler Prozesse im menschlichen Gehirn**

Betreuer: PD Dr. Thorsten Fehr  
Dr. Peter Erhard

## Einleitung

Durch die Entwicklung von Verfahren zur funktionellen Bildgebung ist es möglich Aussagen über neuronale Netzwerke, die bei komplexen mentalen Prozessen im Gehirn beteiligt sind, zu treffen. In Rahmen dieser Bachelorarbeit soll auf zwei unterschiedliche Verfahren, und zwar die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) und die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT), genauer eingegangen werden.

Das Verfahren der *PET* war nach Hartshorne (1995) die erste „non-invasive“ Technik, die es ermöglichte Aussagen über die Lokalisation von neuronaler Aktivität im menschlichen Gehirn hinsichtlich einer bestimmten Funktion zu treffen. Bereits in den frühen siebziger Jahren wurde diese Methode in der Forschung verwendet, bevor sie in den neunziger Jahren auch in im klinischen Kontext Anwendung fand (ebd.). Die Herangehensweise sowie die verwendeten experimentellen Paradigmen waren Wegbereiter für Fortschritte in anderen Verfahren der funktionellen Bildgebung wie die Single-Photon-Emissionstomographie (SPECT) und die fMRT. Die PET ist ein nach Beyer (2006) nuklearmedizinisches Bildgebungsverfahren, das die Funktionalität eines Organismus anhand von Emissionsmessungen untersucht. Dabei werden radioaktiv markierte Tracer, die von herkömmlichen, im Körper verfügbaren und an ausgewählten Stoffwechselfvorgängen teilnehmenden Substanzen ununterscheidbar sind, intravenös in den Körper appliziert (Beyer, 2006). Auf diese Weise ermöglicht die emittierte Strahlung die Verfolgung und Messung der applizierten Tracer in- vivo und gibt damit Aufschluss über die Orte und die Maße von Metabolisierungen (ebd.).

Das Verfahren der *funktionelle MRT* wird nach Kellermann, Stöcker und Shah (2008) seit ungefähr 1992 für die Untersuchung von Gehirnfunktionen angewandt. Dabei wird durch verschiedene Techniken, wie exogene Kontrastmittel, perfusionsbasierte Methoden und die Blood-oxygen-level-dependent fMRT (BOLD-fMRT), ein Kontrast zwischen aktiven und ruhenden Hirnregionen abgebildet. Die BOLD-fMRT ist das gängigste dieser Verfahrensweisen, bei dem man ausnutzt, „...dass die MRT-Untersuchung durch den Oxygenierungsgrad des Hämoglobins beeinflusst wird und somit Hirnaktivität abgebildet werden kann“ (Stöcker & Shah, 2007a, S.62).

## **Fragestellung**

Beide eingangs genannten Verfahren werden sowohl in der funktionellen Hirnforschung als auch in der prä- und intraoperativen Diagnostik und Planung in der Neurochirurgie angewandt (Vgl. Erb & Saur, 2007; Foki & Belstelner, 2010). Dabei wird angestrebt, die Lage, Ausdehnung und Stärke der neuronalen Aktivierungen im Gehirn bei einer bestimmten Funktion möglichst zuverlässig zu identifizieren (Erb & Saur, 2007). Inwiefern können die PET und die funktionelle MRT der Anforderung einer hohen Reliabilität gerecht werden? Die mit dieser Fragestellung verbundene Problematik soll Gegenstand der Ausarbeitung dieser Bachelorarbeit sein.

## **Untersuchung**

Im Hinblick auf Reliabilität wird vor allem bei den Verfahren der funktionellen Bildgebung stets das gleiche Problem beobachtet: Eine Wiederholungsmessung an gleichen Probanden, der sogenannte Retest, führt zu teilweise unterschiedlichen Aktivierungsmustern (Stöcker & Shah, 2007b). Um die Ursachen der Variabilität genauer zu verstehen, müssen alle Faktoren, die Schwankungen der Messergebnisse verursachen können, in Betracht gezogen werden. Aus diesem Grund ist es unabdingbar, zunächst ein grundlegendes Wissen über die Funktionsweise dieser komplexen, interdisziplinären Verfahren zu erarbeiten. Die angewandte Technik stellt jedoch neben dem experimentellen Design, den Eigenschaften sowie dem Zustand des Probanden nur einige der Faktoren dar, die die Schwankungen von Messergebnissen erklären können (Stöcker & Shah, 2007b). Im Zusammenhang mit dieser Problematik sollen nicht nur die Schwachstellen der funktionellen Bildgebung, sondern gleichzeitig auch ein möglicher Umgang mit diesen diskutiert werden.

Es soll ferner ein Überblick über verschiedene Studien gegeben werden, die sich mit der Reliabilität von Verfahren der funktionellen Bildgebung beschäftigen.

## Verwendete Literatur

- Beyer, T. (2006). Grundlagen. In W. Mohnike & G. Hör (Hrsg.), *PET/CT-Atlas*. (S.11-40). Heidelberg: Springer-Verlag Berlin.
- Erb, M. & Saur, R. (2007). Funktionelle MR-Bildgebung für die neurochirurgische Operationsplanung. *Zeitschrift für Medizinische Physik*, 17, 242-249.
- Foki, T., & Belstelner, R. (2010). Methodische Probleme klinischer funktioneller MRT-Untersuchungen. *Der Radiologe*, 50, 104-109.
- Hartshorne, M. F. (1995). Positron Emission Tomography. In W. W. Orrison, J. D. Lewine, J. A. Sanders & M. F. Hartshorne (Eds.), *Functional Brain Imaging*. (pp.187-212). St. Louis: Moshby.
- Kellermann, T., Stöcker, T. & Shah, N. J. (2008). Methodik der funktionellen Magnetresonanztomographie. In T. Kircher & S. Gauggl (Hrsg.), *Neuropsychologie der Schizophrenie*. (S. 20-35). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Stöcker, T. & Shah, N.J. (2007a). Grundlagen der MR-Bildgebung. In F. Schneider, & G. R. Fink (Hrsg.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*. (S. 62-87). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Stöcker, T. & Shah, N.J. (2007b). Reliabilität und Qualität von fMRT-Experimenten. In F. Schneider, & G. R. Fink (Hrsg.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie*. (S. 150-155). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.