

Vorwort

Systemische Neurowissenschaften beschäftigen sich mit den Funktionen von weit verzweigten Netzwerken von Gehirnregionen, die den Leistungen des Gehirns in Denken, Fühlen und Handeln zugrunde liegen. In den letzten Jahrzehnten wurden zahlreiche Untersuchungsmethoden entwickelt, die faszinierende Einblicke in das lebende menschliche Gehirn erlauben. Durch die Entwicklung dieser Methoden und ihre Anwendung in der Grundlagenforschung haben wir ein tieferes Verständnis der Funktionsweise des wahrscheinlich komplexesten Organs unseres Universums, dem menschlichen Gehirn, erhalten. Aber nicht nur in der Grundlagenforschung, sondern auch in der biologisch-psychiatrischen Forschung spielen diese systemisch-neurowissenschaftlichen Untersuchungsmethoden eine zunehmend große Rolle und werden die Psychiatrie des 21. Jahrhunderts sicher maßgeblich prägen, indem sie die Funktionsstörungen bei psychischen Erkrankungen erstmals zugänglich und sichtbar machen. Im hier vorliegenden Buch geben führende Wissenschaftler einen Einblick in diese faszinierenden Untersuchungstechniken und stellen beispielhaft dar, wie diese in der klinisch-psychiatrischen Forschung und Praxis auch heute schon Anwendung finden.

Zum guten Überblick über die vielfältigen Untersuchungsmethoden richtet sich die Gliederung des vorliegenden Buches hierarchisch nach verschiedenen Organisationsebenen des menschlichen Gehirns. Im ersten Kapitel werden Methoden zur Untersuchung verhaltensbezogener Prozesse bei

Patienten mit psychischen Störungen vorgestellt. Die ► **Kap. 2** und **3** beschäftigen sich mit den hirnbildgebenden Methoden zur Untersuchung von Gehirnstrukturen. Insbesondere ► **Kap. 3** befasst sich hierbei auch mit der Untersuchung der strukturellen Verbindungen innerhalb weit verzweigter anatomischer Netzwerke, deren koordinierte Aktivität höheren Hirnleistungen zugrunde liegt. Die anschließenden ► **Kap. 4** bis **7** wenden sich dann der Untersuchung ebensolcher Gehirnfunktionen und ihrer Störungen bei psychischen Erkrankungen zu. In ► **Kap. 4** wird dabei die in neuerer Zeit zunehmend beliebte Ruhe-fMRT-Untersuchung funktioneller Konnektivität dargestellt, die zu den einfachsten und praktikabelsten Methoden gehört, um Informationen über Dysfunktionen des Gehirns bei psychischen Störungen zu erhalten. Die ► **Kap. 5** und **6** stellen experimentelle, d.h. aufgabenbezogene Untersuchungen mit funktioneller Magnetresonanztomographie vor. Basierend auf experimentell überprüften Modellen sensorischer, kognitiver, emotionaler, motivationaler und volitionaler Prozesse kann hier die gesunde oder gestörte Modulation von regionaler Gehirnaktivität (► **Kap. 5**) oder aber auch die Modulation von funktionellen Interaktionen in pathophysiologisch relevanten neuronalen Netzwerken gezielt untersucht werden. ► **Kap. 7** wendet sich schließlich einem weiteren komplementären Verfahren zur Untersuchung von Gehirnfunktionen zu. Die funktionelle Nahinfrarot-Spektroskopie nimmt eine interessante Zwischenposition zwischen der funktionellen Magnetre-

sonanztomographie und elektromagnetischen Verfahren ein, indem sie – zumindest für gezielte Fragestellungen im Bereich kortikaler Hirnregionen – eine zeitliche Auflösung im Bereich von 10 bis 100 ms bei einer räumlichen Auflösung um einen Zentimeter erlaubt. Die ► **Kap. 8 bis 11** widmen sich den elektromagnetischen Verfahren, die insbesondere für die Untersuchung hochdynamischer Gehirnprozesse besonders geeignet sind. Hierzu gehören mit der Elektroenzephalographie (► **Kap. 8**) und der Magnetenzephalographie (► **Kap. 9**) Verfahren, mit denen intrinsische Signale des Gehirns analysiert werden können. Diese Verfahren erlauben insbesondere eine zeitlich hochaufgelöste und zudem kostengünstige funktionelle Diagnostik, die sich komplementär zu den funktionell-magnetresonanztomographischen Verfahren darstellt. Die Magnetenzephalographie wird insbesondere auch zur Untersuchung abnorm oszillierender neuronaler Zellverbände eingesetzt. Die ► **Kap. 10 und 11** befassen sich dagegen mit der Applikation von Magnet- und Gleichstromstimulation, mit der insbesondere neuronale und kortikale Plastizität oder aber auch reversible funktionelle »Läsionen«, beispielsweise zur Untersuchung von Konnektivität, erzielt werden können. Mit der Magnetresonanztomographie (► **Kap. 12**) kann die chemische Zusammensetzung des Gehirns untersucht werden. Insbesondere können hierbei Metabolite, wie N-Acetylaspartat, Cholin und Creatin, und die Neurotransmitter Glutamat und GABA quantifiziert werden sowie der zelluläre Energiestoffwechsel mittels phosphorhaltiger Metabolite bestimmt werden. Mit den in ► **Kap. 13** dargestellten nuklearmedizinischen Verfahren der Positronen-Emissions-Tomographie und der Single-Photon-Emissions-Computertomographie können räumlich hochauflösend molekular spezifische Informationen über Gehirnstrukturen und Enzymaktivitäten, aber auch über Neurotransmittersysteme

im menschlichen Gehirn gewonnen werden. In ► **Kap. 14** wird die pharmakologische funktionelle Magnetresonanztomographie dargestellt, die einen Einblick in die Modulation neurofunktioneller Systeme durch Pharmaka erlaubt und somit auch eine wesentliche Rolle für die zukünftige Entwicklung und Prüfung neuartiger Pharmaka spielen dürfte. ► **Kap. 15** verschafft einen Überblick, wie verschiedene der in den vorangehenden Kapiteln dargestellten bildgebenden Methoden miteinander sinnvoll kombiniert werden können, um ggf. sogar simultan komplementäre Informationen über den strukturellen und funktionellen Zustand des Gehirns mit möglichst hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu erhalten. ► **Kap. 16** beschäftigt sich mit dem Forschungsfeld Imaging Genetics, d. h. dem Brückenschlag zwischen Systemischen Neurowissenschaften und Genetik, in dem Effekte genetischer Varianten auf die Struktur, Biochemie oder Funktion des menschlichen Gehirns untersucht werden. Die in ► **Kap. 17** dargestellte tierexperimentelle MRT zeigt ihrerseits den Brückenschlag zwischen Neuroimaging- und Tiermodell-Forschung in der Psychiatrie auf, von dem wichtige neue Erkenntnisse über die Ursachen psychischer Störungen zu erwarten sind. Das abschließende ► **Kap. 18** widmet sich insbesondere methodischen Aspekten bei den in der klinisch-psychiatrischen Forschung zunehmend wichtiger werdenden multizentrischen MRT-Untersuchungen.

Besonderer Dank gilt neben den hervorragenden Autoren der einzelnen Buchkapitel auch den Mitarbeitern des Kohlhammer-Verlags sowie Eiko Lajcsak von der Universitätsmedizin Göttingen für ihre Arbeit und Unterstützung zum Gelingen dieses Buches. Sie alle haben dazu beigetragen, dass nun erstmals ein umfangreiches deutschsprachiges Standardwerk zur Verfügung steht, das die Systemischen Neurowissenschaften in der Psychiatrie übersichtlich und fundiert zukünftigen Generationen von Klinikern,

Wissenschaftlern und Studenten der Medizin, Psychologie und angrenzender Fächer nahebringt.

Göttingen, im August 2013
Prof. Dr. med. Oliver Gruber