

# Mit dem Cursor durch das Labyrinth

## Isolierbare kognitive Teilfunktionen und Schizophrenie

Stephan Krieger, Stefanie Lis, Esther Sinsel und Bernd Gallhofer

Das Bindeglied zwischen Neurophysiologie und den Symptomen psychiatrischer Erkrankungen bilden kognitive Subprozesse und ihre algorithmische Verschaltung. Das Verhalten schizophrener Patienten in Reaktionszeit- und Labyrinthaufgaben deutet auf eine selektive Störung der Umsetzung richtig erkannter Wahrnehmungsobjekte in korrekt verfügbare Handlungen hin. Diese scheint spezifisch für das frühe Stadium der Erkrankung zu sein. Am Zentrum für Psychiatrie wird seit nunmehr zehn Jahren Kognitionsforschung betrieben. Typische Aufgaben, die dabei zur Untersuchung komplexer Kognitionen bei psychiatrischen Patienten verwendet werden, sind u.a. Labyrinthaufgaben

**K**aum ein Krankheitsbild ist beunruhigender und faszinierender als die Schizophrenie. Halluzinationen, Wahnsysteme, stereotyp wiederholte Handlungen und übersäumender Redefluß wechseln sich ab mit fast vollständigem Rückzug, Verlangsamung und Verarmung in Gedanken und Bewegungen. Die große Palette von Symptomen, die kaum gegensätzlicher sein könnte, wurde von vielen großen Autoren der Psychiatrie zu beschreiben und zu ordnen versucht. Schon früh wurde eine gemeinsame pathophysiologische Störung zugrundeliegender Hirnprozesse angenommen, die diese Vielzahl an

Symptomen erklären kann.

Jedoch erkannte schon Emil Kraepelin 1896, daß unterschiedlichste organische Ursachen zu ähnlichen psychiatrischen Symptomen und vergleichbare biologische Normabweichungen zu verschiedenartigen Symptomen führen können. Eine Erklärung psychopathologischer Phänomene durch pathophysiologische Prozesse erschien ihm daher nur auf der Basis einer „Physiologie der Seele“, einer Beschreibung und Erklärung psychischer Prozesse auf naturwissenschaftlicher Grundlage, als notwendiges Bindeglied sinnvoll möglich.

Auch hundert Jahre später ist dieser Grund-





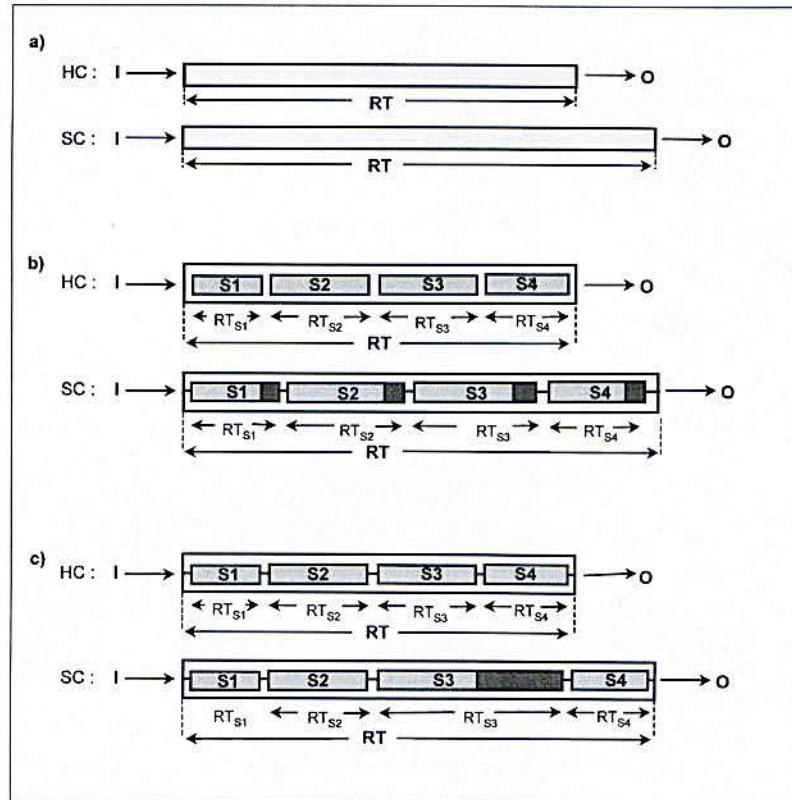


Abb. 1: Generelle Verlangsamung vs. selektive Dysfunktion  
 a.) Vergleich psychiatrischer Patienten (SC) und gesunder Kontrollpersonen (HC) in nur einer Reaktionszeitmessung (RT) ohne Zerlegung: Die Patienten sind fast immer langsamer; ob eine generelle Verlangsamung oder eine selektive Dysfunktion vorliegt, ist nicht zu entscheiden. b.) Reaktionszeiterlegung: Generelle Verlangsamung: Die Dauer aller Teilprozesse in der Patientengruppe ist verlängert. c.) Reaktionszeiterlegung: Selektive Dysfunktion: Nur ein Teilprozeß ist für die Verlängerung der Reaktionszeit in der Patientengruppe verantwortlich; alle anderen Teilprozesse sind unbeeinträchtigt.

gedanke noch hochaktuell. So fordert Nancy Andreasen (1997), daß psychopathologische Phänomene, die über die letzten Jahrzehnte klar beschrieben wurden und Eingang in – teilweise sogar operationalisierte – Klassifikationssysteme psychischer Krankheiten (DSM und ICD) gefunden haben, durch eine zu entwickelnde naturwissenschaftliche Psychopathologie mit dem in den letzten Jahren immens gewachsenen Wissen über Neuroanatomie, Neurochemie und Molekularbiologie der Schizophrenie verbunden werden. Dieses Projekt findet seine Basis in den Kognitionswissenschaften. Die Grundidee ist, daß menschliches Verhalten als Informationsverarbeitung durch ein biologisches System aufgefaßt werden kann. Gesetzmäßigkeiten dieser Verarbeitung können mit denselben Strategien analysiert werden, wie die technischer Informationsverarbeitung. Dabei stellt der 3-Ebenenansatz von Marr (1982) eine Meta-Theorie der kognitiven Verarbeitung dar, die handlungsleitend für die Analyse sein kann. Die erste Ebene bildet die abstrakte Problemanalyse: Was tut das System? Auf der zweiten Ebene wird dieses Problem in eine formale Prozedur – einen Algorithmus mit Subfunktionen – übersetzt, die schließlich auf der dritten Ebene physikalisch implementiert wird. Eine präzise Analyse gestörter Kognition, d.h. die Bestimmung gestörter und ungestörter Teilfunktionen und ihrer Interaktionen, könnte für die Schizophrenieforschung das Verbindungsglied zwischen dem symptomatischen Verhalten einerseits und basalen physiologischen Gegebenheiten liefern.

Voraussetzung dafür ist eine klare und präzise Definition kognitiver

Funktionen. Es müssen theoretische Modellvorstellungen bezüglich des algorithmischen Ablaufs erarbeitet und experimentell überprüft werden. Es muß der Nachweis erbracht werden, daß Schizophrenie sich in ganz *selektiven* (und isolierbaren) Bereichen der Kognition äußert. Schließlich muß gezeigt werden, daß eben diese selektiven Beeinträchtigungen *spezifisch* für diese Patientengruppe sind.

### Was ist Kognition ?

Quintessenz des Informationsverarbeitungsansatzes ist, daß das verarbeitende System aus der Umwelt Information aufnimmt (Input) und, abhängig vom Zustand des Systems, transformiert abgibt (Out-

put). Der Systemzustand wird durch den Input und die stattfindenden Transformationen geändert. Bei technischen Systemen ist der Systemzustand in der Regel relativ invariant, und der Output ist im wesentlichen durch den Input determiniert. Bei biologischen Systemen dagegen spielt der Systemzustand eine viel entscheidendere Rolle. Abgesehen von Veränderungen des Allgemeinzustandes des Systems, wie z.B. Ermüdung, verändert sich mit jedem vergangenen Prozeß der Informationsverarbeitung der Wissensstand des Systems. Externe Gegebenheiten werden über Informationsverarbeitungsvorgänge intern repräsentiert, und diese mentalen Repräsentationen werden mitbestimmend für künftige Informationsverarbeitungsprozesse. Der Output des Sy-

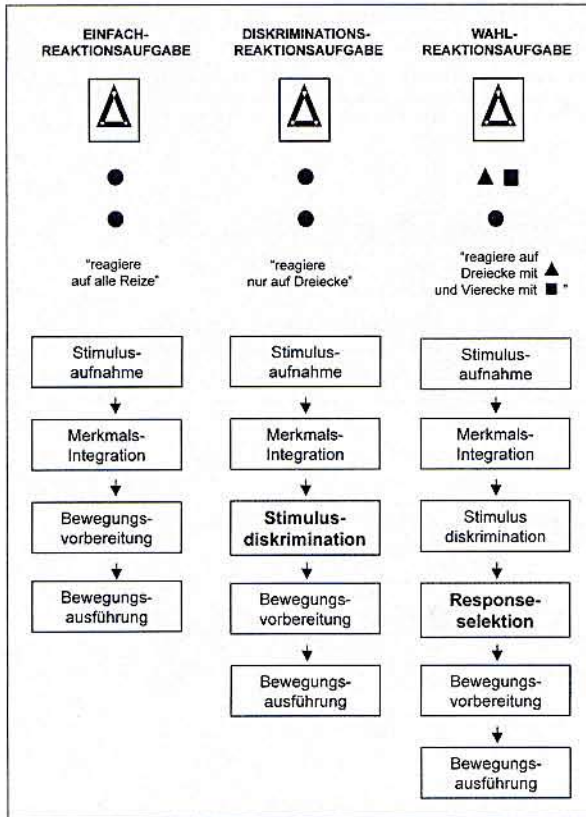


Abb. 2: Reaktionszeitzerlegungsparadigma nach Donders (1868) mit den jeweils hypothetisch involvierten kognitiven Subprozessen

stems ist daher mehr und mehr vom Systemzustand abhängig, weniger vom Input. Diese Art wissensbasierter, adaptiver Informationsverarbeitung wird als Kognition bezeichnet (Mandler 1985).

### Kognitive Teilprozesse

Beobachten wir uns selbst bei der Lösung eines Problems, so trennen wir intuitiv nach Wahrnehmung, Suchprozessen im Gedächtnis, Lösungsentwurf und Umsetzung in Handlung. Dies ist auch eine Grundannahme der Kognitionspsychologie: Der kognitive Prozeß ist zerlegbar in eindeutig unterscheidbare Teilprozesse, die durch einen klaren Start- und Endpunkt gekennzeichnet sind. Es gibt verschiedene Vorstellungen, wie die zeitliche Abfolge der Teilprozesse aussieht. Donders (1868) geht als Basis seiner Subtraktionsmethode davon aus, daß die Teilprozesse in strenger Serie hintereinander geschaltet sind, der Output des vorigen ist der Input des folgenden. Mißt man nun die Reaktionszeit in einer Aufgabe mit definierter Anzahl von Teilprozessen und fügt in einer anderen Aufgabe genau einen Teilprozeß hinzu, so kann durch Subtraktion auf die Dauer dieses einen Teilprozesses geschlossen werden.

Kennzeichen derartiger Aufgaben ist, daß sie Abfolgen von Stimulusaufnahme, Transformation und Reaktionsabgabe in einer relativ fixen Struktur darstellen. Die einzel-



nen Aufgaben sind - läßt man etwa Übungseffekte außer acht - weitgehend unabhängig voneinander. Betrachtet man jedoch die Anforderungen an kognitive Verarbeitung in einer natürlichen Welt, wird deutlich, daß dies eine artifizielle Laborsituation darstellt, die den komplexen Anforderungen der Umwelt nur in Teilen gerecht werden kann. So ist Verhalten in einer natürlichen Umwelt immer von einem komplexen Wechselspiel von eher perceptiven Prozessen und offenen oder verdeckten Aktionen (motorische Handlungen oder z.B. Umfokussierung der Aufmerksamkeit auf weitere Reizmerkmale) gekennzeichnet. Diese werden vermutlich schleifenförmig durchlaufen („Test-Operate-Test-Exit“, TOTE-Einheit). Darüber hinaus ändert eine Handlung die Umwelt oder – in Bewegungen – zumindest die Relation zur Umwelt, und nimmt damit Einfluß auf folgende Perzeptionen. Entsprechend der Definition von Kognition als wissensbasierter, adaptiver Verarbeitung ist die Anpassung des Verhaltens an vorhergehende Verarbeitung und die Integration von Verarbeitungsergebnissen zentrales Kennzeichen von Kognition.

Für erfolgreiches Verhalten in der Umwelt ist oft nicht nur das Funktionieren einzelner Teilprozesse an sich, sondern vor allem auch eine Koordination der einzelnen Teilprozesse notwendig. Dies ist v.a. für sogenannte höhere kognitive Funktionen, wie Planung oder Problemlösen („executive functions“), zu vermuten. Sie stellen vermutlich nicht einzelne kognitive Teilprozesse dar, sondern eher die Fähigkeit zur Interaktion und Abstimmung von zahlreichen elementaren kognitiven Subprozessen. Liegen Störungen der Kognition vor, werden Beeinträchtigungen von Teilprozessen oft erst im Rahmen dieser komplexen Interaktionen erkennbar. Ein Beispiel hierfür sind Personen mit einer Schädigung des Frontalhirns. Bei der Untersuchung relativ isolierter kognitiver Teilprozesse finden sich oft zunächst unauffällige Leistungen. Wird jedoch ein Zusammenspiel von Teilprozessen im Rahmen komplexerer Aufgaben notwendig, werden deutliche Defizite erkennbar. Typische Aufgaben, die zur Untersuchung komplexerer Kognitionen verwendet werden, sind z.B. der Wisconsin-Card-Sorting-Test (WCST) oder auch Labyrinthaufgaben. Dabei stellt sich je-

doch das Problem, daß die von der experimentellen Psychologie zur Isolation von Teilprozessen eingeführten Methoden hier oft keinen Eingang in die Untersuchungsanordnungen gefunden haben. Dies hat die Konsequenz, daß man z.B. im Bereich schizophrener Erkrankungen zwar weiß, daß Patienten im WCST schlechter abschneiden, jedoch keine Aussage darüber treffen kann, welcher Teilprozeß bzw. welche Kombination von Teilprozessen für diese Beeinträchtigungen verantwortlich sind. Ob die bei einer Patientengruppe beobachteten Beeinträchtigungen spezifisch für die vorliegende Erkrankung sind, läßt sich hier im allgemeinen nicht entscheiden.

#### Reaktionszeiterlegung bei schizophrenen Patienten

Trotz der etwas artifiziellen Untersuchungssituation erscheint die Reaktionszeiterlegung nach Donders (1868) für die Schizophrenieforschung von hohem heuristischem Wert, da sie die Trennung von intakten und beeinträchtigten kognitiven Funktionsbereichen erlaubt. Damit ermöglicht sie auch, die Fol-

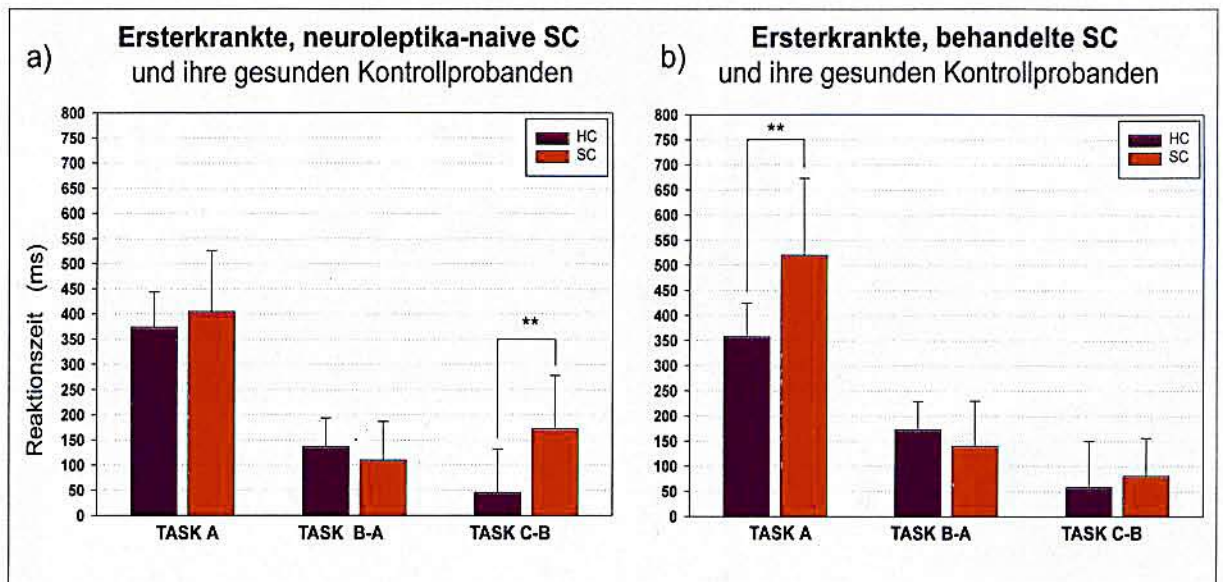


Abb. 3: Ergebnisse der Reaktionszeiterlegung: Einfachreaktionszeit (TASK A), Dauer der Stimulusdiskrimination (TASK B-A), Dauer der Responseselektion (TASK C-B). a.) Vergleich unmedizierter, ersterkrankter paranoid schizophrener Patienten (SC) und nach Alter, Geschlecht und Ausbildung parallelisierter Kontrollpersonen (HC). b.) Vergleich neuroleptisch behandelter, ersterkrankter paranoid schizophrener Patienten (SC) und nach Alter, Geschlecht und Ausbildung parallelisierter Kontrollpersonen (HC).



gen einer generellen Verlangsamung, wie sie bei fast allen psychiatrischen Patientengruppen aufgrund von beispielsweise emotionalen Faktoren, wie Angst, zu beobachten ist, von potentiell für eine Erkrankung spezifischen Aspekten (siehe Abb. 1) zu differenzieren.

Eine hier typische Untersuchungsanordnung mit den theoretisch bei der Aufgabenlösung involvierten kognitiven Teilprozessen ist in Abbildung 2 dargestellt. In den Einfachreaktionsaufgaben soll auf alle Reize einer zufälligen Abfolge von Dreiecken und Quadraten so schnell wie möglich reagiert werden. In der Diskriminationsaufgabe soll nur auf Dreiecke, nicht aber auf Quadrate eine Reaktionstaste betätigt werden. Hier ist zusätzlich zu den Subprozessen der Einfachreaktion eine Unterscheidung zwischen den dargebotenen Stimuli notwendig. In der Wahlreaktion schließlich muß darüber hinaus noch zwischen zwei unterschiedlichen möglichen Reaktionen ausgewählt werden.

Abbildung 3a stellt die Ergebnisse eines Vergleichs zwischen niemals zuvor medikamentös behandelten erkrankten paranoid schizophrenen Patienten und nach Alter, Geschlecht und Ausbildung parallelisierten gesunden Personen vor. Die Patienten benötigen nur dann, wenn die Zuordnung eines erkannten Reizes zu einem motorischen Akt, d.h. ein Responseselektionsprozeß, gefordert ist, mehr Zeit.

Wird eine vergleichbare Patientengruppe über fünf Wochen mit konventionellen antipsychotischen Medikamenten behandelt und eine deutliche Besserung der klinischen Symptomatik erreicht, ist dieser Effekt nicht mehr nachweisbar (Abb. 3b). Jedoch wird hier eine Verlangsamung motorischer Prozesse erkennbar, die sich auf die Dauer der in allen drei Aufgabentypen gemessenen Reaktionszeiten auswirkt. Diese ist wahrscheinlich durch die bekannten extrapyramidal-motorischen Nebenwirkungen der neuroleptischen Behandlung erklärbar.

Diese Befunde lassen sich dahingehend interpretieren, daß bei der

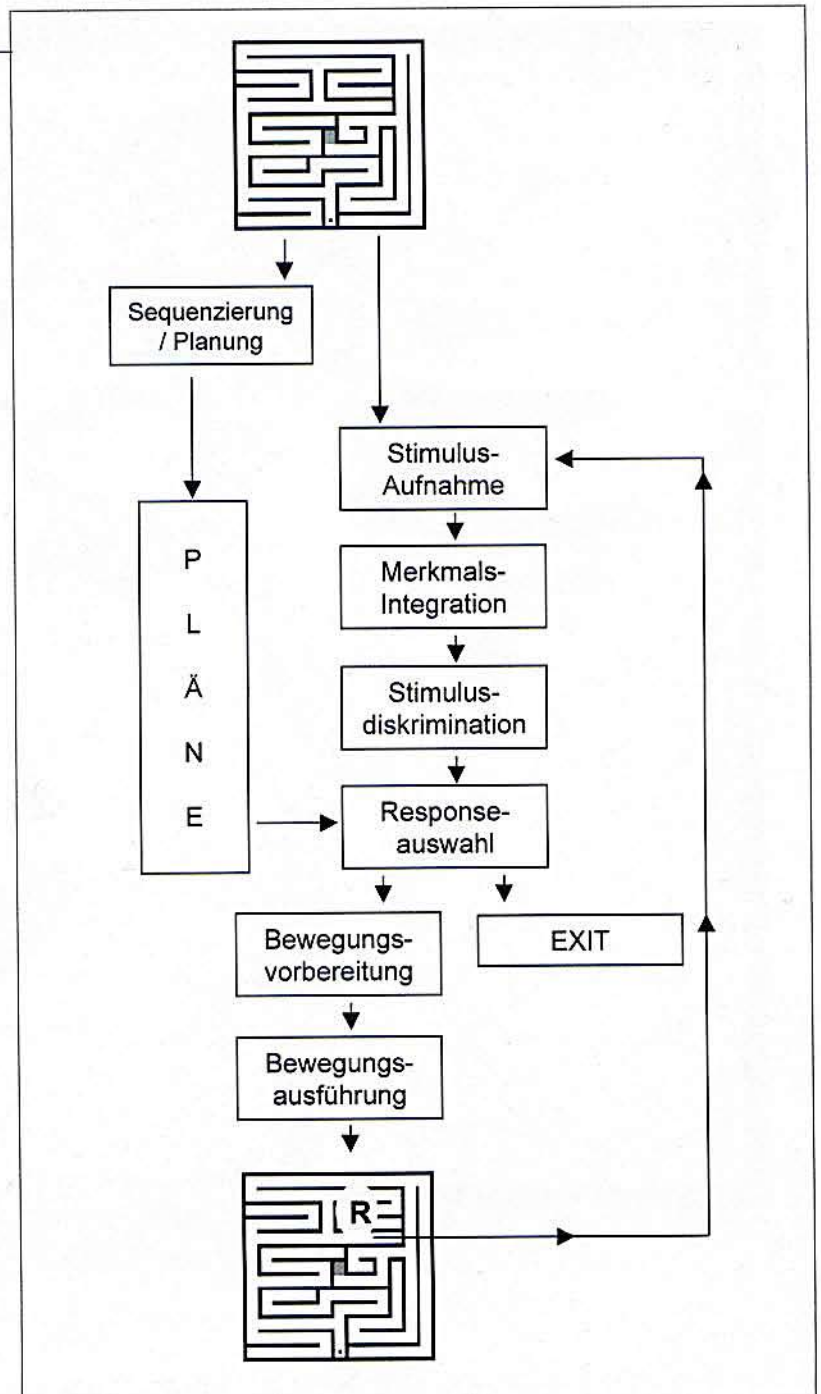


Abb. 4: Modell einer schleifenförmig durchlaufenen Kette von Teilprozessen bei der Lösung von Labyrinthen.

untersuchten Patientengruppe eine selektive Beeinträchtigung der Übersetzung richtig wahrgenommener Reizereignisse in ungestört verfügbare Handlungen vorliegt. Diese Störung scheint in ihrem Ausmaß an das Vorliegen einer schizophrenietypischen Symptomatik gebunden zu sein. Wird letzte gebessert, reduziert sich auch der Zeitverbrauch für die Responseselektion. Überraschenderweise ergaben sich keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung von Input-seitigen Prozessen, die in der Literatur häufig

als eine basale Störung schizophrener Kognition diskutiert werden. Eher deutet dieser Befund auf eine gestörte Verbindung perzeptiver und handlungssteuernder zerebraler Verarbeitungsinstanzen hin, die für sich alleine betrachtet als intakt anzusehen sind.

#### Labyrinthaufgaben

Nun sind solche einfachen Wahlreaktionsaufgaben kaum geeignet, Kognition im Sinne der obigen De-

definition als wissensbasierte Informationsverarbeitung abzubilden. Output ist hier noch vollständig durch den Input determiniert.

Ein komplexeres Bild ergibt sich mit der Annahme, daß einfache Informationsverarbeitungssequenzen schleifenförmig wiederholt werden und die Ergebnisse jeweils mit einem zuvor definierten Endzustand verglichen werden. Jede Teilhandlung wird damit abhängig von der momentanen Reizsituation, der Zielvorgabe und dem Wissen um die zuvor ausgeübten Handlungen ausgewählt.

Als eine Möglichkeit der Operationalisierung dieser komplexeren Ver-

arbeitungsprozesse werden am Zentrum für Psychiatrie schon seit geraumer Zeit Labyrinthaufgaben verwendet. Jede einzelne Bewegung kann hier als Endprodukt einer Kette von Teilprozessen betrachtet werden. Diese werden schleifenförmig wiederholt, bis ein Ausgang aus dem Labyrinth erreicht ist (Abb. 4). Aufgrund theoretischer Überlegungen kann der Responseselektions-subprozess als Verzweigungsstelle, an der die notwendigen Vergleiche zwischen neu aufgenommener und gespeicherter Information stattfinden, angesehen werden.

In Anlehnung an das Reaktionszeitzerlegungsparadigma wurden

drei Labyrinthstimuli unterschiedlicher Komplexität eingesetzt (Abb. 5). Sie werden auf einem Computerbildschirm dargeboten und mit Hilfe eines Graphiktablets gelöst. Der Weg in Labyrinthtyp A ist leicht zu erkennen und Entscheidungen bezüglich Routenalternativen sind nicht notwendig. In B ist der Weg in einem labyrinthartigen Hintergrund versteckt. Die Anforderungen an die Reizdiskrimination sind beträchtlich gestiegen, aber auch hier existieren keine Wegalternativen. Die „echten“ Labyrinth in Bedingung C enthalten Sackgassen. Im Gegensatz zu A und B muß zwischen Alternativen auf dem Weg zum Ziel entschieden werden.

In verschiedenen Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß schizophrene Patienten nur bei der Lösung „echter“ Labyrinthprobleme haben, nicht aber bei der Bearbeitung der Stimulustypen A und B.

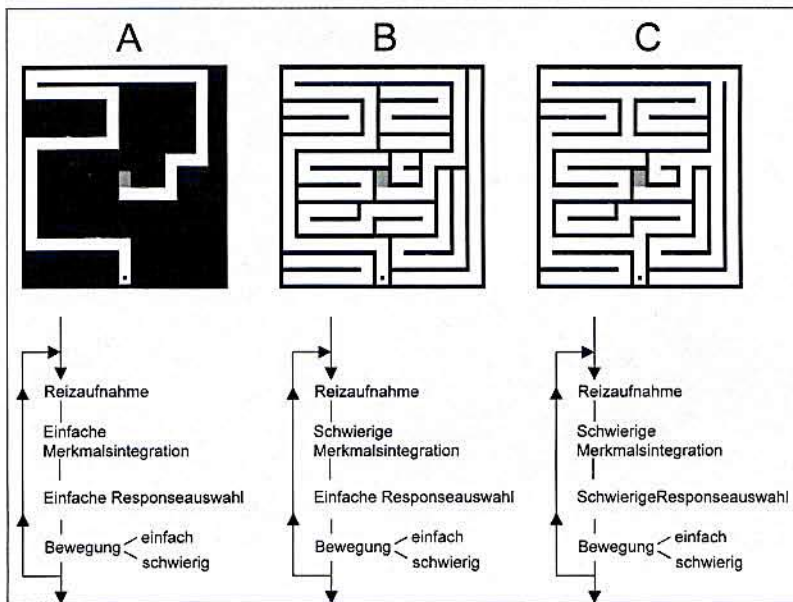
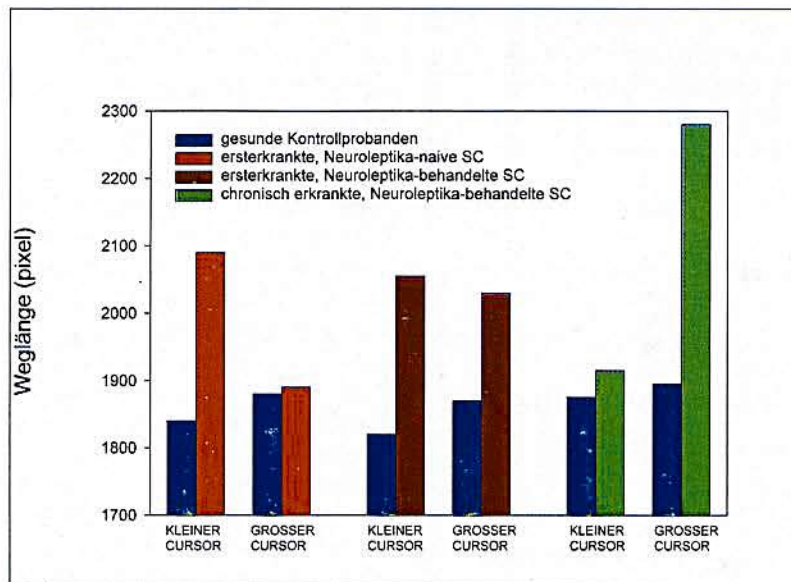


Abb. 5: Ein Untersuchungsansatz zur Analyse von Teilprozessen bei der Labyrinthlösung.

Abb. 6: Länge der in den „echten“ Labyrinth in Abbildung 5c gegangenen Wege für die Gruppe der unmedizierten, erkrankten paranoid schizophrenen Patienten, die Gruppe der neuroleptisch behandelten, erkrankten paranoid schizophrenen Patienten und die Gruppe der neuroleptisch behandelten, chronisch erkrankten paranoid schizophrenen Patienten mit ihren jeweiligen nach Alter, Geschlecht und Ausbildung parallelisierten Kontrollpersonen.





Dieser Befund kann als weiterer Hinweis auf das Vorliegen einer Störung der Responseselektion gewertet werden. Jedoch ist auch ein intaktes Arbeitsgedächtnis, das vorgeplante Handlungssequenzen, Wissen um den gerade gegangenen Weg und Zielkoordinaten kurzfristig verfügbar hält, eine notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Labyrinthlösung. Aus der Literatur ist bekannt, daß schizophrene Patienten häufig Defizite bei Aufgaben aufweisen, die das Arbeitsgedächtnis beanspruchen. Die Leistungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses ist stark aufmerksamkeitsabhängig. So spricht man alternativ zum „Working memory“ auch von der „Working attention“. Durch die Manipulation von Aufmerksamkeitsressourcen sollte daher die Leistungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses beeinflussbar sein. Dies sollte sich beim Vorliegen eines beeinträchtigten Arbeitsgedächtnisses deutlicher auswirken.

Um diese Annahmen zu überprüfen, wurden die Labyrinth mit einem kleinen und mit einem großen Cursor durchfahren. Die Berührung der Wände sollte dabei vermieden werden. Die Situation ist ähnlich wie das Navigieren eines Kleinwagens oder eines Lastwagens durch eine unbekannte Stadt. Das Vermeiden von Kollisionen erfordert mit dem großen Gefährt deutlich mehr Aufmerksamkeit, und die Gefahr, sich zu verirren, steigt.

Diese Erwartungen wurden auch in den Labyrinthaufgaben bestätigt. Sowohl gesunde Personen wie auch schizophrene Patienten benötigen mit dem großen Cursor mehr

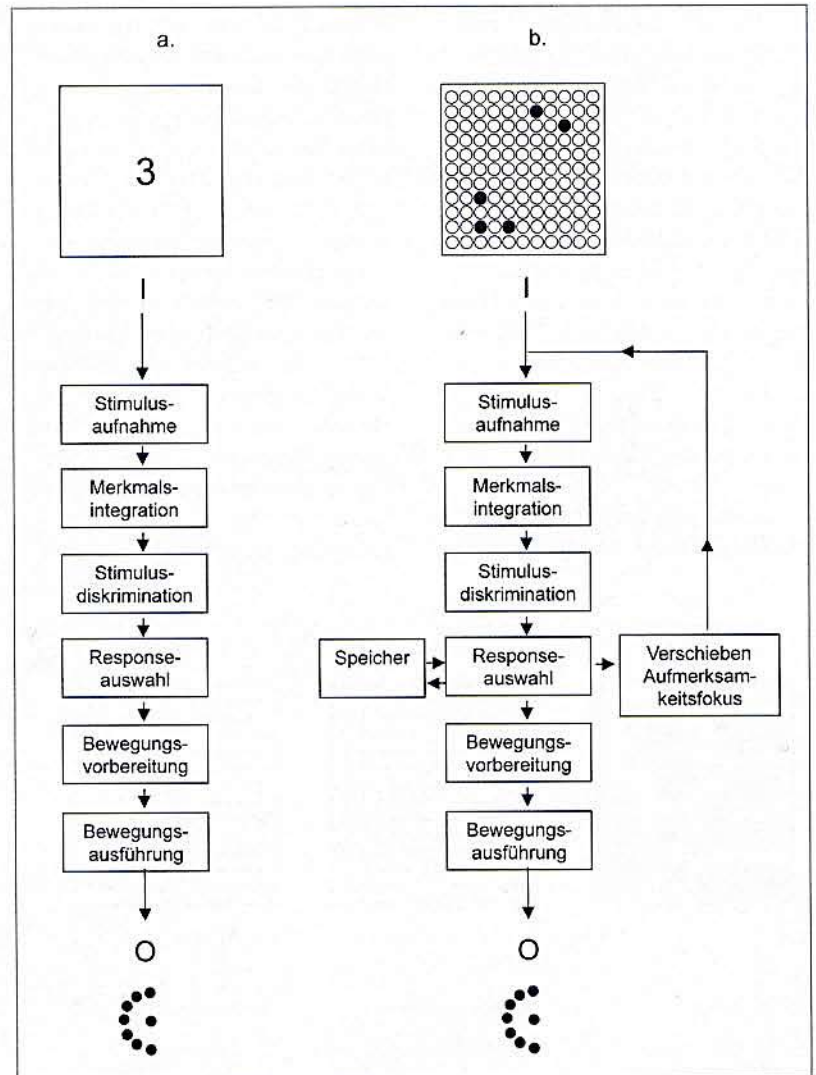


Abb. 7: a.) Ein Model für die Lösung von Zahlen-Identifikationsaufgaben. b.) Ein Model für die Lösung von Punktemuster-Klassifikationsaufgaben.

Zeit. Bezüglich der Fehler in dem Sinne, daß Sackgassen betreten werden, ist das Bild komplexer. Die Verlängerung des Weges mit dem großen Cursor ist besonders bei medikamentös behandelten schizophrenen Patienten extrem (Abb. 6). Diese Gruppe hat jedoch kaum Probleme, wenn die geforderten Bewegungen einfach sind. Überraschenderweise zeigen unbehandelte erkrankte Patienten eher Probleme, wenn sie mit dem kleinen Cursor navigieren und verbessern sich aber relativ zu gesunden Personen, wenn die Bewegungen schwierig zu steuern sind. Dieser Effekt der erst kurzfristig erkrankten Personen wird durch eine in Hinsicht auf die klinische

Symptomatik erfolgreiche medikamentöse Therapie deutlich abgeschwächt.

Auch das Verhalten schizophrener Patienten in Labyrinthaufgaben spricht dafür, daß Prozesse der Auswahl möglicher Handlungen beim Vorliegen dieser Erkrankung in besonderer Weise betroffen sind. Jedoch scheinen die Probleme der Responseselektion erst- und chronisch erkrankter Personen unterschiedliche Aspekte dieses Teilprozesses zu betreffen. Eine erhöhte Bewegungsschwierigkeit mit ihren Auswirkungen auf die im Arbeitsgedächtnis bereitgehaltenen mentalen Repräsentationen der Stimulusumwelt führt bei chronisch erkrankten Schizophre-

JUSTUS-LIEBIG-



Prof. Dr. Bernd Gallhofer  
Dr. Dipl.-Psych. Stephan Krieger

Zentrum für Psychiatrie  
Am Steg 22  
35392 Gießen  
Tel.: 0641/99-45774  
Fax: 0641/99-45709  
e-Mail: stephan.krieger@psychiat.med.uni-giessen.de



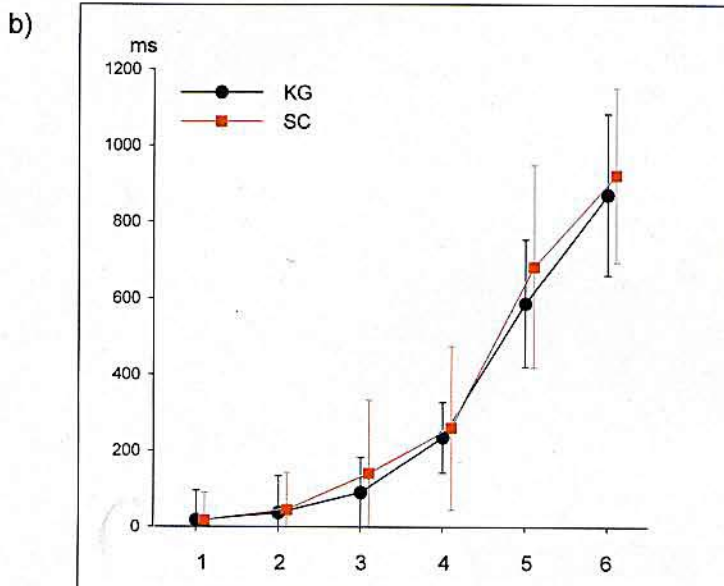
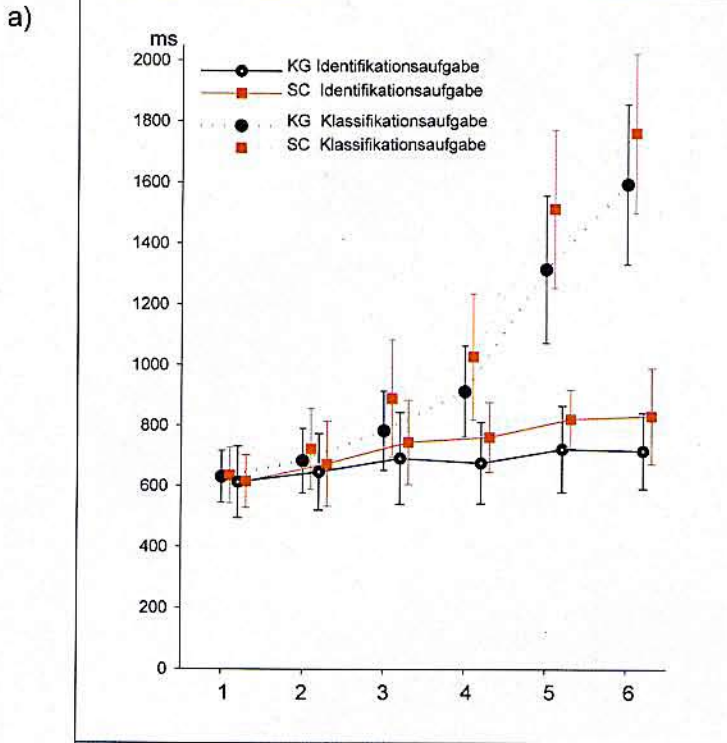


Abb. 8: a.) Reaktionszeiten in Identifikations- und Klassifikationsaufgaben von unmedizierten, ersterkrankten paranoid schizophrenen Patienten (SC) und nach Alter, Geschlecht und Ausbildung parallelisierten Kontrollpersonen (KG). b.) Reaktionszeitdifferenzen zwischen Identifikations- und Klassifikationsaufgaben für die beiden Gruppen.

nen zu einem regelrechten Zusammenbruch der Labyrinthlösung. Ersterkrankte dagegen scheinen in der schwierigen Bewegungsbedingung die Aufmerksamkeit sehr eng auf die Navigation im unmittelbaren Umfeld des Cursors zu beschränken und damit irrelevante Information besser ausblenden zu

können. Beim kleinen Cursor ist die Bewegung weniger aufmerksamkeitsfordernd. Es werden mehr potentiell reaktionsrelevante Reizmerkmale wahrgenommen. Dies führt zu einer erhöhten Zahl falscher Reaktionen und so zu einer reduzierten Qualität der Labyrinthlösung.

### Identifikations- und Klassifikationsaufgaben

Das Ergebnis der Labyrinthaufgaben bei ersterkrankten schizophrenen Patienten legt nahe, daß bei den betroffenen Personen weniger eine Responseselektionsstörung per se, sondern vielmehr Probleme bei der Wahrnehmung und Einordnung handlungsrelevanter Reizmerkmale vorliegen. Jeder Aspekt einer Stimulusumwelt kann in Bezug auf ein finales Handlungsziel als in unterschiedlichem Ausmaß reaktionsrelevant angesehen werden. Eine Leistung des verarbeitenden Systems besteht nun darin, diese Merkmale im Kontext des Gesamtreizes zu bewerten und motorische Reaktionen solange zurückzuhalten, bis eine adäquate Verarbeitung erreicht ist. Bei einem Zusammenbruch von Reaktionshierarchien oder spontanem Reagieren, wie es von einigen Autoren schon früh als kennzeichnend für schizophrene Patienten vermutet wurde, sollte man von einer erhöhten Fehlerzahl oder einer deutlichen Erhöhung der Reaktionszeit aufgrund eines unvollständigen Prozessierens von Reizen bzw. einer Unterdrückung von vorschnellen Reaktionen ausgehen können.

Um diese Vermutungen zu überprüfen, wurden ersterkrankten, unbehandelten paranoid schizophrenen Patienten und nach Alter, Geschlecht und Ausbildung parallelisierten gesunden Personen Identifikations- und Klassifikationsaufgaben vorgelegt (Abb. 7). Als Identifikationsaufgaben dienten arabische Ziffern, die mit einem entsprechenden Tastendruck beantwortet werden sollten. Es wird angenommen, daß die Verarbeitung entsprechend den bereits skizzierten Reaktionszeitzerlegungsaufgaben durch das einmalige Durchlaufen einer Kette von kognitiven Teilprozessen gelöst werden. In der Responseselektion wird je einem Reiz je eine Reaktion zugeordnet. Als Klassifikationsaufgaben wurden auf einem Bildschirm 1-7 zufällig verteilte Punkte präsentiert. Deren Zahl sollte von den Probanden festgestellt und ebenfalls durch Tastendruck si-



gnalisiert werden. Es wird vermutet, daß die Punkte entweder gezählt oder zu Gruppen zusammengefaßt und dann addiert werden. Hier ist jeder einzelne Punkt ein potentiell reaktionsrelevantes Merkmal. Während der Response-selektion wird der einzelnen Realisierung eines Punktemusters in einer Zahlklasse je eine mögliche Reaktion zugeordnet.

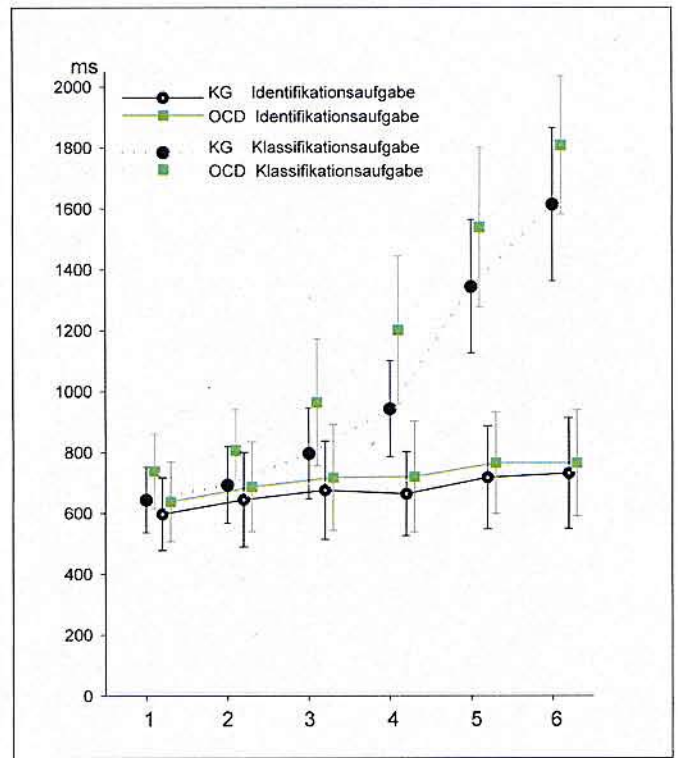
Wenn schizophrene Patienten Probleme mit der Verarbeitung potentiell reaktionsrelevanter Reizmerkmale haben, dann sollten sie für diese wesentlich länger brauchen als gesunde Kontrollprobanden. Da Identifikations- und Klassifikationsaufgabe bis auf die erforderlichen Reizorganisationsprozesse identische Teilfunktionen erforderlich machen, sollte sich dies in einer Verlängerung der Zeitdifferenz zwischen diesen beiden Aufgaben bemerkbar machen.

Das Ergebnis der Untersuchung ist in Abbildung 8 dargestellt. Unbehandelte schizophrene Patienten benötigen in beiden Aufgabentypen mehr Zeit als ihre gesunden Kontrollen. Jedoch unterscheidet sich die Zeitdifferenz zwischen den Aufgaben nicht. Dies bedeutet, daß in der Patientengruppe wahrscheinlich keine Probleme bei der Wahrnehmung der Reize vorliegen, sondern daß dieses frühe Stadium der Erkrankung durch Schwierigkeiten bei der Zuordnung von korrekten Wahrnehmungsergebnissen zu Reaktionen gekennzeichnet ist.

Einen Beleg dafür, daß es sich um ein schizophrentypisches Defizit handelt, liefert Abbildung 9. Hier werden Patienten mit einer Zwangserkrankung und parallelisierte gesunde Personen verglichen. Im Gegensatz zu den schizophrenen Patienten unterscheidet sich der Zeitverbrauch bei der Identifikationsaufgabe nicht von dem der gesunden Personen. Jedoch ist er bei der Punktemusterklassifikation erhöht, was – wie die Zeitdifferenz zwischen den Aufgaben nochmals verdeutlicht – wahrscheinlich auf Probleme bei der Organisation der Muster zurückzuführen ist.

Zusammenfassend kann man festhalten, daß das Konzept des ko-

a)



b)

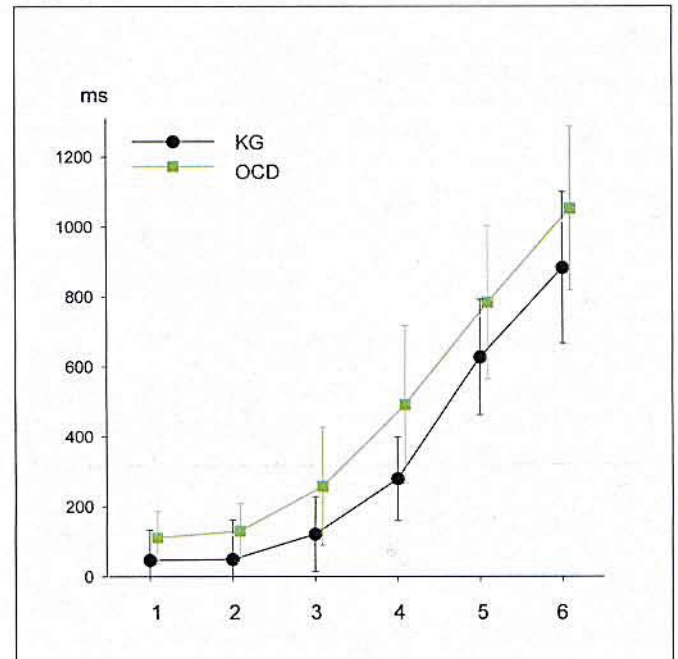


Abb. 9. a.) Reaktionszeiten in Identifikations- und Klassifikationsaufgaben von unmedizierten Patienten mit Zwangserkrankung (OCD) und nach Alter, Geschlecht und Ausbildung parallelisierten Kontrollpersonen (KG). b.) Reaktionszeitdifferenzen zwischen Identifikations- und Klassifikationsaufgaben für die beiden Gruppen.

gnitiven Teilprozesses und seine funktionelle Isolierung durch einfache experimentalpsychologische Paradigmen in den skizzierten Untersuchungen seine Nützlichkeit für die Identifikation selektiver und möglicherweise auch spezifischer Dysfunktionen in der Informations-

verarbeitung schizophrener Patienten gezeigt hat. So konnte u.a. in verschiedenen Untersuchungsanordnungen und unter verschiedenen algorithmischen Annahmen nachgewiesen werden, daß der Teilprozeß der Response-selektion, d.h. die Verknüpfung von Wahr-



nehmungen mit Handlungen, bei der Schizophrenie in besonderer Weise betroffen ist.

Durch Weiterentwicklungen der Untersuchungsanordnungen kann diese Teilfunktion und ihre Dysfunktion zusätzlich charakterisiert werden. So ist es Ziel eines aktuell durchgeführten Forschungsvorhabens, den Einfluß unterschiedlicher Kodierungsprozesse – sprachlich und visuo-spatial – auf die Responselektion zu erfassen. Darüber hinaus interessiert, ob durch den Einsatz elektrophysiologischer (EEG-Mapping) und bildgebender Meßmethoden, wie PET und funktioneller Kernspin (fMRT), zusätzliche Informationen über die zerebrale Implementierung der betroffenen kognitiven Subprozesse zu gewinnen sind. Zu diesem Zweck wurden Kooperationen des Zen-

trums für Psychiatrie der Universität Gießen mit den Universitäten Sydney (Prof. Dr. Brennan Sullivan) und Melbourne (Prof. Dr. Chris Pantelis) begonnen. •

#### LITERATUR:

- ANDREASEN NC. Linking mind and brain in the study of mental illnesses: A project for a scientific psychopathology. *Science*; 1997; 275, 15886-1593.
- DONDERS FC. Die Schnelligkeit psychischer Prozesse. *Reicherts' s & Dubois Archiv für Anatomie, Physiologie und Wissenschaftliche Medizin* 1868: 657-681.
- KRAEPELIN E. *Psychiatrie*. Leipzig: Barth, 1896<sup>5</sup>
- MANDLER G. *Cognitive Psychology*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1985.
- MARR D. *Vision*. New York: Freeman, 1982.



Die Autoren bilden das Wissenschaftlerteam des Kognitions- und Schlaflabors des Zentrums für Psychiatrie der Justus-Liebig-Universität Gießen. Aufgabe des Labors ist neben schlafmedizinischer Forschung als Teil des Zentrums für Schlafmedizin

der Universität Gießen die Analyse und Erprobung von Paradigmen der experimentellen Kognitionspsychologie zum Zweck der Aufklärung kognitiver Dysfunktionen bei psychiatrischen Erkrankungen. Neben den skizzierten verhaltensorientierten Meßmethoden werden hier vornehmlich elektrophysiologische Untersuchungen (Vielkanal-EEG) eingesetzt. Neben Grundlagenfragestellungen befaßt sich das Labor auch mit der kognitionspsychologischen Charakterisierung von Psychopharmaka und der Entwicklung von kognitiven Trainingsmethoden für psychiatrischen Patienten.

Dr. Stephan Krieger und Dipl.-Psych. Stefanie Lis sind an der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf ausgebildete biologische Psychologen. Vor ihrer Zeit in Gießen leiteten sie das Schlaflabor und das Labor für klinische Neurophysiologie der Psychiatrischen Universitätsklinik Freiburg. Dipl.-Psych. Esther Sinsel studierte in Gießen und führte ihre Diplomarbeit bei Prof. Dr. Petra Netter im Schlaf- und Kognitionslabor durch. Prof. Dr. Bernd Gallhofer ist geschäftsführender Direktor des Zentrums für Psychiatrie und begann vor nunmehr zehn Jahren mit der Kognitionsforschung an psychiatrischen Patienten in Gießen. (Von links nach rechts: Dipl.-Psych. Esther Sinsel, Prof. Dr. Bernd Gallhofer, Dr. Stephan Krieger und Dipl.-Psych. Stefanie Lis).