

Sandra Verena Müller, Helmut Hildebrandt
und Thomas F. Münte

Kognitive Therapie bei Störungen der Exekutivfunktionen

Ein Therapiemanual



Hogrefe



Kognitive Therapie bei Störungen der Exekutivfunktionen

Ein Therapiemanual

von

Sandra Verena Müller, Helmut Hildebrandt
und Thomas F. Münte

unter Mitarbeit von

Sandy Harth, Sabine Gronewold und Janine Möbes



Hogrefe • Verlag für Psychologie
Göttingen • Bern • Toronto • Seattle

Dr. phil. Sandra Verena Müller, geb. 1967. 1987-1993 Studium der Psychologie in Braunschweig und Oldenburg. 1997 Promotion an der Universität Bremen. Anschließend klinische Tätigkeit in einer Rehabilitationsklinik und an der Medizinischen Hochschule Hannover. Seit 2000 wissenschaftliche Assistentin am Lehrstuhl für Neuropsychologie an der Otto-von Guericke Universität Magdeburg, seit 2001 Leiterin der Neuropsychologischen Ambulanz an der Universität Magdeburg. Forschungsschwerpunkte: Störungen der Exekutivfunktionen bei verschiedenen neurologischen Erkrankungen und deren Therapie.

PD Dr. Helmut Hildebrandt. Klinischer Neuropsychologe GNP. 1989 Promotion an der Carl-von Ossietzky Universität Oldenburg. 1999 Habilitation an der Carl-von Ossietzky Universität Oldenburg. Derzeit klinische Tätigkeit in der Frührehabilitation im Zentral Krankenhaus Bremen Ost und Forschungs- und Lehrtätigkeit im Institut für Psychologie der Universität Oldenburg.

Prof. Dr. Thomas Frank Münte, geb. 1960. 1978-1985 Studium der Medizin in Göttingen und San Diego. 1989 Promotion an der Medizinischen Hochschule Hannover. 1992 Habilitation an der Medizinischen Hochschule Hannover. 1996-1998 Gastprofessor an der University of California San Diego. Seit 1999 Professor für Klinische Neuropsychologie an der Otto-von Guericke Universität Magdeburg. Forschungsschwerpunkte: Kognitive Neurowissenschaften, insbesondere exekutive Funktionen (action monitoring, Kontrolle von Gedächtnisprozessen), Bilingualität, Dynamik des zentralen auditiven Systems sowie kognitive Funktionen bei neurologischen Erkrankungen.

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

© by Hogrefe-Verlag, Göttingen • Bern • Toronto • Seattle 2004
Rohnsweg 25, D-37085 Göttingen

<http://www.hogrefe.de>

Aktuelle Informationen • Weitere Titel zum Thema • Ergänzende Materialien



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Satz: Grafik Design Fischer, 99425 Weimar
Gesamtherstellung: Druckerei Kaestner, 37124 Rosdorf
Printed in Germany
Auf säurefreiem Papier gedruckt

ISBN 3-8017-1703-8

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	7
Kapitel 1: Die Exekutivfunktionen	9
1.1 Exekutivfunktionen: Ein „Regenschirm-Begriff?“	9
1.2 Psychologische Modellvorstellungen der Exekutivfunktionen	10
1.2.1 Supervisory Attentional System (SAS)	10
1.2.2 Working Memory (WM)	11
1.2.3 Handlungstheorie	11
1.2.4 Das Konzept der somatischen Marker von Damasio	12
1.3 Anatomische Grundlagen von Störungen der Exekutivfunktionen	12
Kapitel 2: Theoretische Grundlagen der Therapie exekutiver Dysfunktion	18
2.1 Neuronale Grundlagen neuropsychologischer Therapie	18
2.2 Differentialdiagnostik von Störungen der Exekutivfunktionen	20
2.3 Ziele der kognitiven Therapie bei Störungen der Exekutivfunktionen	21
2.4 Neuropsychologische Evaluationsstudien	21
Kapitel 3: Aufbau und Durchführung der kognitiven Therapie	23
3.1 Subkomponenten der Exekutivfunktionen	23
3.2 Durchführung der Therapie	24
3.2.1 Indikation des Therapieprogramms	25
3.2.2 Kontraindikationen für den alleinigen Einsatz des Therapieprogramms	26
3.2.3 Therapieleitfaden	26
3.3 Die Bausteine des Programms – Zielsetzung, Material und Durchführung	28
3.3.1 AG: Arbeitsgedächtnis	28
3.3.2 KF: Kognitive Therapie bei Störungen der kognitiven Flexibilität	31
3.3.3 PA: Kognitive Therapie bei Störungen der Planungsfähigkeit	33
Kapitel 4: Empirische Erfolgskontrolle des Therapiematerials	35
Kapitel 5: Fallbeispiele	43
5.1 Patient Herr P.	43
5.2 Patientin Frau Z.	47
Kapitel 6: Literatur	52
Anhang A: Instruktionen für die Therapiematerialien	57
Anhang B: Therapiematerialien	71
AG: Therapiematerialien: Kognitive Therapie bei Störungen des Arbeitsgedächtnis	73
KF: Therapiematerialien: Kognitive Therapie bei Störungen der kognitiven Flexibilität	89
PA: Therapiematerialien: Kognitive Therapie bei Störungen der Planungsfähigkeit	102
Anhang C: Lösungen der Aufgaben	117
Anhang D: Protokollbogen für die Therapieeinheiten	131

Einleitung

Im Fokus des vorliegenden Bandes steht die Therapie von Störungen der allgemeinen Leitungs- und Steuerungsfunktionen, wie sie nach Substanzschädigung des Gehirns, insbesondere des präfrontalen Kortex, anzutreffen sind. Die sogenannten Exekutivfunktionen werden für die Antizipation, das Planen, das Ausführen, das Kontrollieren und Anpassen von Handlungen sowie die kognitive Flexibilität/Umstellungsfähigkeit benötigt. Sie spielen insbesondere bei der Planung von Handlungen, bei denen Ziele über mehrere Schritte hin zu verfolgen sind, eine Rolle (Benson, 1994). Weiterhin sind sie bei der Hemmung/Inhibition von bereits intendierten Prozessen entscheidend (Eslinger & Grattan, 1993). Der präfrontale Kortex ist an Prozessen, welche Aktionen oder Ideen generieren oder selektieren, beteiligt. Dies ermöglicht Zukunftsplanung und das mentale Durchspielen verschiedener Lösungen. Obwohl diese für den funktionellen Rehabilitationserfolg und die soziale Reintegration eine außerordentlich wichtige Rolle spielen (Hanks et al., 1999), liegen in dem Bereich keine kognitiv orientierten, klar strukturierten und evaluierten Trainingsprogramme vor (Müller et al., 2000).

Störungen der Exekutivfunktionen, auch „Dysexekutivsyndrom“ genannt, werden im klinischen Alltag häufig übersehen und in Anbetracht ihrer Komplexität in neuropsychologischen Therapieansätzen nur unzureichend berücksichtigt. Sie treten meist erst in komplexen Situationen des täglichen Lebens in Erscheinung. Die Therapie von Patienten¹ mit Störungen der exekutiven Funktionen spielt eine entscheidende Rolle für einen erfolgreichen Abschluss der Rehabilitation, bezogen auf Selbstständigkeit im Alltag, berufliche Wiedereingliederung und soziale Integration (Hanks et al., 1999). Deshalb ist gerade in diesem Funktionsbereich eine detaillierte Diagnostik und darauf aufbauend ein klar strukturiertes Therapieprogramm für den Rehabilitationserfolg wichtig.

Das hier präsentierte Therapiemanual gliedert sich im Wesentlichen in die kognitive Therapie dreier Subkomponenten exekutiver Funktionen und de-

ren Kombination. Es liegen Module mit Arbeitsmaterialien zur Therapie

- a) der kognitiven Flexibilität und Flüssigkeit,
- b) von Arbeitsgedächtnisprozessen und
- c) der Handlungsplanung vor.

Dargestellt wird ein schematischer Leitfaden zur Therapie exekutiver Funktionen bei leicht bis mittelschwer geschädigten Patienten ohne massive Verhaltensstörungen oder Persönlichkeitsveränderungen. Das vorliegende Therapieprogramm fokussiert auf die kognitiven Komponenten. Dabei ermöglicht es ein zielgenaues Vorgehen, ein sukzessives Erhöhen des Schwierigkeitsgrades und eine schrittweise Integration und Kombination der Therapie der Subprozesse.

Im ersten Abschnitt wird der theoretische Hintergrund erläutert: Anfangs wird die Unschärfe des Begriffs Exekutivfunktionen und die Notwendigkeit zur Präzisierung herausgearbeitet. Ferner werden psychologische Modellvorstellungen von Exekutivfunktionen und deren anatomische und neuronale Grundlagen dargestellt.

Im zweiten Teil des Therapiemanuals werden die speziellen Grundlagen der Therapie exekutiver Dysfunktion erarbeitet. Begonnen wird mit den generellen impliziten Annahmen neuropsychologischer Therapie. Diesen folgen Hinweise zur Differentialdiagnostik bei Störungen der Exekutivfunktionen. Anschließend werden Ziele der kognitiven Therapie beim Dysexekutivsyndrom formuliert. Weiterhin wird in diesem Abschnitt ein Überblick über vorliegende Evaluationsstudien zur Therapie exekutiver Dysfunktion gegeben.

Im dritten Kapitel folgen konkrete Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung der Therapie. Dazu wird der Sammelbegriff Exekutivfunktionen der Übersichtlichkeit halber in Subkomponenten zerlegt. Dadurch können in der Diagnostik Doppeltestungen sowie Auslassungen vermieden werden und therapeutisches Handeln transparenter gestaltet werden. Weiterhin erleichtert es, Zielvorgaben für die Therapie zu formu-

¹ Im Sinne einer einheitlichen und lesbaren Sprachregelung wird auf die parallele Verwendung von weiblichen und männlichen Formen verzichtet. Selbstverständlich sind Frauen und Männer immer gleichberechtigt gemeint.

lieren. Auf diesem Hintergrund werden Kriterien für die Indikation dieses Therapieprogramms ebenso wie Argumente, die gegen den alleinigen Einsatz dieses Therapieprogramms sprechen, gefolgt von einem klinischen Leitfaden dargelegt. Anschließend werden die Bausteine hinsichtlich Zielsetzung der Komponenten, Einsatz des Materials und Durchführung des Therapiemanuals präzisiert.

Das vierte Kapitel umfasst die Darstellung eines empirischen Wirksamkeitsnachweises des vorliegenden Therapiemanuals.

Im fünften Kapitel werden dann zur Veranschaulichung zwei Fallbeispiele präsentiert. Während die Therapiestudie die hochfrequente Therapie exekutiver Dysfunktionen in stationärer Umgebung evaluiert, schildert die erste Falldarstellung den Einsatz des Therapieprogramms in einem niederfrequenten ambulanten Setting. Um die breite Einsatzmöglichkeit des Therapiemanuals zu demonstrieren, beschreibt die zweite Falldarstellung eine enge Verquickung exekutiver Dysfunktion mit sprachlichen Defiziten und einen interdisziplinären Therapieansatz.

Anhang A umfasst die Instruktionen für alle Gruppen von Therapiematerialien. Im Anhang B werden dann beispielhaft Therapiematerialien der Therapie der drei Subkomponenten Arbeitsgedächtnis/Monitoring, kognitive Flexibilität und Handlungsplanung mitgeliefert. Es liegt jeweils in verschiedenen Schwierigkeitsgraden und inklusive der Lösungen der Aufgaben (Anhang C)

vor. Die hier vorgestellten Therapiematerialien sind das Ergebnis umfassender klinischer Erfahrung mit Gruppen und in Einzeltherapiesitzungen, sowohl im stationären als auch im neuropsychologischen ambulanten Bereich.

Weiterhin möchten wir uns bei allen bedanken, die die Entwicklung, Erprobung und Evaluation des Therapiemanuals aktiv unterstützt haben. Insbesondere gilt unser Dank Dipl.-Psych. Sandy Harth, Dipl.-Psych. Sabine Gronewold, Dipl.-Psych. Janine Möbes und Dipl.-Psych. Sandy Weidner, die viele interessante Ideen und Anregungen beigetragen haben und sich engagiert an der Datensammlung der Evaluationsstudie beteiligt haben. Darüber hinaus danken wir Herrn Dr. H. Niemann, Frau Dr. K. Kohl, Frau Dipl.-Psych. C. Mödden und deren Mitarbeiterinnen, ohne deren freundliche Kooperation und geschickte Organisation die Evaluationsstudie gar nicht möglich gewesen wäre. Ferner bedanken wir uns bei Prof. Dr. Hummelsheim (NRZ Leipzig), Prof. Dr. Dr. Schönle und CA Dr. Pause (NRZ Magdeburg) sowie CA Dr. Eilers (NRZ Oldenburg), die durch ihr Interesse und ihre Kooperationsbereitschaft die Evaluationsstudie erst möglich gemacht haben. Nicht zuletzt gilt unser Dank allen Patienten, die mit den vorliegenden Therapiematerialien gearbeitet haben.

Die Entwicklung, Verbesserung und Überprüfung des Therapiemanuals „Kognitive Therapie bei Störungen der Exekutivfunktionen“ wurde vom Kuratorium ZNS gefördert.

Kapitel 1

Die Exekutivfunktionen

1.1 Exekutivfunktionen: Ein „Regenschirm-Begriff?“

Der Begriff Exekutivfunktionen ist ein sogenannter „Umbrella-Begriff“, mit anderen Worten, ein Begriff unter dessen Schirm sich unterschiedliche Funktionen versammeln können. Über den Aufbau und die Wirkungsweise exekutiver Funktionen gibt es verschiedene Auffassungen. Sie unterscheiden sich von anderen kognitiven Funktionen in vielfältiger Weise. Es geht dabei im Wesentlichen um die Frage, wie oder ob eine Person eine Handlung ausführt.

Mattes-von Cramon & von Cramon (2000) sind der Auffassung, dass es eine wirklich überzeugende Definition der exekutiven Funktionen nicht geben kann, da der Begriff Exekutivfunktionen „äußerst verschiedenartige, ungemein komplexe, kognitive Prozesse“ umfasst. Sie schreiben weiterhin: „Exekutivfunktionen sind mentale Prozesse höherer Ordnung, die ein komplexes Nervennetzwerk benötigen, das sowohl kortikale als auch subkortikale Komponenten umfasst.“ Karnath & Sturm (1997) haben dennoch versucht, eine Erklärung der Begriffe exekutive Funktionen und dysexekutives Syndrom zu geben. Sie schreiben: „Unter exekutiven Funktionen werden jene kognitiven Prozesse des Planens und Handelns verstanden, die die menschliche Informationsverarbeitung und Handlungssteuerung entscheidend bestimmen“. Hildebrandt und Kollegen (in print) resümieren „One of these problems concerns the interpretation of the concept of executive functions, which is frequently used in neuropsychology, but which at the same time covers processes of quite different origin“. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Konzepte Exekutive Funktionen (Norman & Shallice, 1980) und Arbeitsgedächtnis (Baddeley, 1992) trotz unterschiedlicher Traditionen oftmals zu sehr verschmolzen werden.

In der Literatur finden sich verschiedene Arten der Gruppierung von Komponenten exekutiver Dysfunktionen auf unterschiedlichem Differenzierungsniveau (Mateer, 1999; Mattes-von Cramon & von Cramon, 2000; Müller et al., 2000). Ein-

zelne Autoren differenzieren bis zu 50 Verhaltensweisen, die im Rahmen exekutiver Dysfunktion gestört sein können (Benson, 1994; Kolb & Whishaw, 1993; Smith & Jonides, 1999). Nach Mattes-von Cramon (1999a) beinhalten die Exekutivfunktionen folgende Aspekte: 1) die Bildung und Auswahl von Handlungszielen, 2) vorausschauendes Denken, 3) das Abwägen der Vor- und Nachteile von Handlungsalternativen, 4) Planen, 5) die zielgerichtete Durchführung von Handlungen, 6) die interne Überwachung und Steuerung einzelner Handlungsschritte sowie 7) die anschließende Bewertung des Erreichten. Smith & Jonides (1999) schlagen eine Einteilung der exekutiven Funktionen in fünf (Meta-) Komponenten vor: 1) Aufmerksamkeit bezüglich relevanter Informationen und Inhibition irrelevanter Informationen (attention and inhibition), 2) Prozesse der Zeitplanung (task management), 3) Planung, 4) Überwachung ablaufender und noch bevorstehender Prozesse (monitoring) und 5) Kodierung der Informationen im Arbeitsgedächtnis (coding). Eine weitere Einteilung wird von Lezak (1995) vorgeschlagen. Sie spricht insgesamt von vier Komponenten: 1) willentliches Handeln (volition), 2) Planen (planning), 3) zielgerichtetes Handeln (purposive action) und 4) effektive Handlungsausführung (effective performance). Ettlín & Kischka (1999) fassen ihre Definition exekutiver Funktionen weiter: sie zählen zu den Funktionen des präfrontalen Kortex (PFC) neben den kognitiven Funktionen noch weitere Prozesse wie die motorische Kontrolle, Persönlichkeit und Emotionen.

Die Störung dieser Prozesse infolge einer Hirnschädigung wird häufig als dysexekutives Syndrom bezeichnet. Hierunter werden in der Regel Störungen des Planens, des Problemlösens, des Initiierens und der Inhibition von Handlungen sowie der Handlungskontrolle verstanden. Solche Beeinträchtigungen finden sich – wie unter 1.3 erläutert wird – vor allem nach Läsionen des präfrontalen Kortex, aber auch nach Schädigungen des medialen Thalamus, des Nucleus caudatus sowie des Globus pallidus.

Für die Entwicklung theoriegestützter Therapiematerialien ist neben dem Versuch einer klaren

begrifflichen Abgrenzung des Ausdrucks „Exekutivfunktionen“ auch eine saubere Unterteilung in besser operationalisierbare Subkomponenten notwendig. Durch die Untergliederung des Begriffs Exekutivfunktionen eröffnen sich interessante Überlegungen für die Behandlung hirngeschädigter Patienten. Insbesondere für die neuropsychologische Therapie von Patienten mit Störungen der Exekutivfunktionen ist zu überdenken, ob für diese Patientengruppe neben der Vermittlung und dem Einsatz von Kompensationsstrategien auch – zumindest für einzelne Subkomponenten – die Anwendung restitutiver Ansätze sinnvoll wäre.

1.2 Psychologische Modellvorstellungen der Exekutivfunktionen

Störungen der Exekutivfunktionen wurden in der Vergangenheit mit unterschiedlichen psychologischen Modellen erklärt: Die Psychologie beschreibt normale und pathologische Erscheinungen im Bereich des subjektiven Erlebens und beschreibbaren Verhaltens und entwirft psychologische Modelle der basalen Grundfunktionen des Menschen wie Wahrnehmen, Erinnern oder Problemlösen. Aus kognitionspsychologischer Perspektive war das Modell eines „*Supervisory Attentional Systems*“ (SAS) von Norman & Shallice (1980) bzw. Shallice (1982) das Erste, welches zur Erklärung der Störung von Exekutivfunktionen angewendet wurde (vgl. Brown & Marsden, 1986; Saint-Cyr, Tylor & Lang, 1988; Stam et al., 1993). Etwas später wurde das „*Working Memory*“ Modell von Baddeley (1986, 1992) für den Aufbau der Exekutivfunktionen und als Erklärung ihrer Störungen entwickelt. Weiterhin können *handlungstheoretische Ansätze*, wie z. B. der von Volpert (1980) oder das Test-Operate-Test-Exit (TOTE) Modell von Miller, Galanter & Pribram (1960) sowie Pribram (1987) herangezogen werden, wonach das inflexible Verhalten der Patienten durch die Aktivierung alter, inadäquater Aktionsschemata zu erklären ist. Im weitesten Sinne gehört auch das *Konzept der somatischen Marker* von Damasio (1991) zu den Erklärungsmodellen von Exekutivfunktionsstörungen.

Alle vier angeführten Modelle fokussieren letztlich auf jeweils einen spezifischen Aspekt exekutiver Funktionen bzw. Dysfunktionen, der dann gut beschrieben und erklärt wird. Keines der Mo-

delle ist jedoch in der Lage, alle Aspekte exekutiver Dysfunktionen zu erklären. Die Entwicklung eines integrativen Modells für alle Spielarten exekutiver Dysfunktion steht derzeit noch aus.

1.2.1 Supervisory Attentional System (SAS)

Norman & Shallice (1980) bzw. Shallice (1982) schlagen ein Modell der Aufmerksamkeitskontrolle zur Planung von Handlungen vor: Sie gehen dabei davon aus, dass manche Handlungen automatisch ablaufen, andere jedoch bewusste Kontrolle benötigen. Verschiedene Schemata oder Pläne können parallel ablaufen und ermöglichen so die Ausführung von mehreren Handlungen gleichzeitig. Dadurch können Situationen entstehen, in denen verschiedene Pläne miteinander in Konflikt geraten.

Das Modell besteht aus zwei Strukturen, dem „Supervisory Attentional System“ (SAS) und dem „Contention Scheduler“ (CS). Das SAS hat eine begrenzte Verarbeitungskapazität und wird nur unter bestimmten Bedingungen benötigt. Dazu gehören folgende Situationen: (1) Planung und Entscheidung, (2) neue oder schlecht gelernte Aufgaben und (3) Situationen, bei denen stark überlernte Prozesse überwunden werden müssen. Das Modell schlägt neben dem SAS einen automatischen Prozessor, den CS vor, welcher in Routinesituationen aktiv ist. Der CS gewährt einem Schema zu einem bestimmten Zeitpunkt auf der Basis festgelegter Prioritäten oder in Abhängigkeit von Umweltbedingungen Vorrang. Während der CS in hochautomatisierten Situationen aktiv ist, wird das SAS in neuen oder ungewöhnlichen Situationen benötigt.

Das SAS wurde als übergeordnete Kontrollinstanz mit unspezifischem Charakter konzipiert, welches bei verschiedenen Aufgaben, die bewusste Verarbeitung erfordern, aktiv wird. Problematisch an diesem Konzept ist, dass es nicht möglich ist, Aufgaben unabhängig Leistungsminderung bzw. Kapazitätsminderung des SAS vorauszusagen. Ein Defizit des SAS wird angenommen, wenn Aufgaben mit höherem Anforderungsgehalt (z. B. an die interne Generierung von Strategien) nicht bewältigt werden. Es wird argumentiert, dass die entsprechenden Aufgaben die Kapazität des SAS übersteigen. Diese Kapazität wird wiederum durch die Aufgabenauswahl definiert. Derartige zirkuläre Schlussfolgerungen machen die Grenzen der

Überprüfbarkeit des SAS-Konzeptes deutlich. Außerdem ist es letztlich ein homunculäres Modell und somit empirisch nicht falsifizierbar.

Shallice (1982) selbst hat vorgeschlagen, dass die kognitiven Defizite von Patienten mit präfrontalen Läsionen als eine Störung des SAS verstanden werden können. Die beobachteten Defizite zeigen sich dann, wenn ein Patient mit Verletzungen im Frontalhirn sich in einer neuen Situation befindet oder wenn ein Wechsel von Aufgaben stattfindet. Stam et al. (1993) nehmen an, dass der CS im striatohalamischen System lokalisiert ist und durch das nigrostriatale System beeinflusst wird.

Die Handlungsmuster von Patienten mit präfrontalen Läsionen sind mit dem SAS-Konstrukt von Norman & Shallice (1980) (Burgess et al., 2000) erklärbar. Die Steuerung des Verhaltens erfolgt dann nur noch durch den Contention Scheduler. Diese Komponente arbeitet automatisiert und bedarf wenig Kontrolle. Duncan (1995) beschreibt damit desorganisiertes, inkohärentes Verhalten von Patienten mit dysexekutivem Syndrom. Fehler einer Handlungssequenz werden nicht wahrgenommen und somit auch nicht korrigiert. Bespricht man diese Tatsache mit den Patienten, sind diese allerdings sehr wohl in der Lage, die Instruktion der Aufgabe wiederzugeben. Dieses Phänomen wurde von Duncan (1995) als „goal neglect“ bezeichnet.

1.2.2 Working Memory (WM)

Das Arbeitsgedächtnismodell (Working Memory Model) von Baddeley (1986) beschreibt ein „Interface“, in dem verschiedene Datentypen verarbeitet werden. Üblicherweise wird es unterteilt in die Zentrale Exekutive („central executive“) und zwei Subroutinen („slave systems“), nämlich die artikulatorische Schleife („articulatory loop“), welche für die Aufrechterhaltung und Verarbeitung verbaler Informationen zuständig ist, und den visuell-räumlichen Skizzenblock („visuospatial sketchpad“), der für die kurzfristige Speicherung und Manipulation visuell-räumlicher Informationen verantwortlich ist. Das Vorhandensein weiterer Subroutinen bzw. eine weitere Ausdifferenzierung wird in jüngerer Zeit z. B. von Smith & Jonides diskutiert (1999). Die Zentrale Exekutive kann als ein Supervisor oder Planer betrachtet werden, welcher Strategien auswählt und Informationen aus verschiedenen Quellen zusammen-

führt. Die Rolle der Zentralen Exekutive umfasst Kontrolle und Teilung der Aufmerksamkeit hinsichtlich unterschiedlicher Quellen von internen und externen Informationen. Das Konstrukt einer Zentralen Exekutiven, die maßgeblich für die Funktion des Arbeitsgedächtnisses ist, lässt sich damit nur schwer von Aufmerksamkeitsprozessen trennen. Wesentliche Funktion des Arbeitsgedächtnisses ist also die Aufrechterhaltung und Manipulation von Informationen. Es erlaubt dabei die gleichzeitige Nutzung und zeitlich begrenzte Speicherung von Informationen, wie sie zur Ausführung komplexer kognitiver Aufgaben erforderlich sind (Baddeley, 1992).

Das Arbeitsgedächtnis ist für viele grundlegende kognitive Prozesse, wie Satzverständnis oder Rechnen und Lesen, unabdingbar. Es ist anzunehmen, dass neben dem präfrontalen Kortex (Petrides, 1994) auch andere Regionen wie der posteriore Assoziationskortex, der mediale Thalamus und limbische Strukturen an Working Memory (WM) Prozessen beteiligt sind (Abbildung 1). Die spezifische Rolle des lateralen präfrontalen Kortex (PFC) wurde noch nicht hinreichend geklärt. Bisherige, an Tieren gewonnene Ergebnisse aus Untersuchungen am PFC (D’Esposito et al., 1998) sind nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragbar. Die Ergebnisse der Untersuchungen mit klassischen „delayed-response-Aufgaben“ und „delayed-alternation-Aufgaben“ bei Primaten deuten auf eine funktionelle Heterogenität der präfrontalen Region hin.

1.2.3 Handlungstheorie

In der psychologischen Handlungstheorie sind Handlungen Verhaltensweisen, die durch Zielgerichtetheit, Zweckhaftigkeit und Bewusstheit gekennzeichnet sind. Das bekannteste handlungstheoretische Grundmodell ist das TOTE-Modell von Miller, Galanter & Pribram (1960). Das Modell enthält vier Grundelemente: Bei Annäherung an eine neue Situation wird die Situation einer ersten Prüfung unterzogen (Test). Als Ergebnis dieser Prüfung erfolgt eine erste Handlung (Operate) zur Veränderung des Ausgangszustandes. Daraufhin folgt ein neuerlicher Vergleich mit der Ausgangssituation. Wenn die Prüfung des Sachverhaltes zu einem befriedigenden Ergebnis geführt hat, so wird die entsprechende Tätigkeit auch praktisch ausgeführt und die Schleife verlassen (Exit). Ansonsten erfolgt ein erneuter Durchlauf der Schleife.

Pribram (1987) nahm an, dass das Frontalhirn eine vorrangige Bedeutung bei der Planung und Strukturierung von komplexen Situationen hat. Dazu zählte er auch die Bildung von „flexible noticing orders“, die wichtig für die Ausführung kontextabhängigen Verhaltens sind. Sie beruhen auf informativen Hinweisen, die sich aus dem situativen Kontext ergeben und dem Individuum ein der Situation angemessenes Verhalten ermöglichen. Pribram selbst sah in der engen Verbindung von dorsolateralem präfrontalen Kortex und Hippokampus die neuroanatomische Grundlage für dieses Phänomen.

Patienten mit Schädigungen des dorsolateralen präfrontalen Kortex sind häufig nicht in der Lage, zwischen mehreren Handlungsalternativen auszuwählen. Statt dessen greifen sie häufig Routinehandlungen auf und umgehen so die Schwierigkeit, das Verhalten an wechselnde Umweltbedingungen anzupassen. Dabei kann der Patient durchaus bemerken, dass seine wiederkehrenden Verhaltensschablonen unzweckmäßig sind und nicht zum Ziel führen. Die ständig wiederkehrenden Aktionsschemata werden durch verschiedene Aspekte der Umweltbedingungen getriggert. In der Handlungstheorie nach Volpert (1980) ließe sich dieses Verhalten als inflexibles Verhalten beschreiben, welches durch die Tendenz gekennzeichnet ist, alte und inadäquate Aktionsschemata zu aktivieren. In der neuropsychologischen Testsituation äußert es sich als perseveratorisches Verhalten.

1.2.4 *Das Konzept der somatischen Marker von Damasio*

Ein weiteres für uns interessantes theoretisches Konstrukt ist die handlungsbezogene Theorie von Damasio, Tranel & Damasio (1991), die in erster Linie auf Beobachtungen an dem Patienten EVR basiert. Ihm musste ein Meningeom entfernt werden, welches die Schädigung bilateraler ventromedial frontal gelegener Areale zur Folge hatte. Der Patient zeigte daraufhin Veränderungen in seiner Persönlichkeit, unangepasstes soziales Verhalten („acquired sociopathy“) und insbesondere die Unfähigkeit, Entscheidungen zu treffen und planvoll zu handeln. Er deutete zwar soziale Situationen korrekt, konnte aber weder entsprechende Verhaltensweisen zeigen noch aus seinen Fehlern lernen. Ihm fehlte die Fähigkeit der Aneignung von sozialem Wissen sowie das Vermögen, dieses unter gegebenen Umständen entsprechend einzu-

setzen (Damasio, Tranel & Damasio, 1991). Die Ursachen der Verhaltensauffälligkeiten bei dem Patienten EVR interpretieren Damasio et al. als Folge fehlerhafter Antwortauswahl auf Grund defekter Aktivierung von somatischen Markern. Als somatische Marker werden alle positiven und negativen Reaktionen des autonomen Nervensystems verstanden, die mit dem Erleben eines bestimmten Ereignisses verbunden werden (Mattes-von Cramon & von Cramon, 2000). In Entscheidungssituationen werden diese meist implizit abgespeicherten affektiven Bewertungen zusammen mit expliziten Gedächtnisinhalten aufgerufen und als Richtungsweiser für die Ausführung einer Verhaltensweise genutzt („gutes Gefühl im Bauch“). Damasio konnte seine Theorie mit Hilfe von Hautwiderstandsmessungen bei Patienten mit ventromedialer frontaler Schädigung bestätigen. Während bei gesunden Menschen emotional-gehaltvolle Bilder deutliche Veränderungen des Hautwiderstandes hervorgerufen haben, konnte bei 6 von 10 Patienten kein nennenswerter Unterschied zur Ausgangssituation festgestellt werden (Mattes-von Cramon & von Cramon, 2000). Wurden die Bilder von den hirngeschädigten Patienten mit zusätzlich erklärender Instruktion betrachtet, zeigten auch diese die erwartete Veränderung des Hautwiderstandes. Eine weitere Studie von Bechara und Mitarbeitern (1996) untersuchte mittels eines experimentellen Glücksspiels, ob frontal verletzte Patienten eine antizipatorische Hautreaktion („skin conductance response“) bei riskanten Entscheidungen zeigten. Das Fehlen einer autonomen Hautwiderstandsreaktion bei diesen Patienten werten die Autoren als Hinweis darauf, dass bei ihnen eine Verbindung von aktueller Situation mit Vorerfahrungen nicht hergestellt werden kann und die Unterdrückung von unangepassten Verhaltensweisen gestört ist (Bechara et al., 1996).

1.3 **Anatomische Grundlagen von Störungen der Exekutivfunktionen**

Störungen der Exekutivfunktionen können nach unterschiedlichen Arten von Hirnschädigung auftreten, die den präfrontalen Kortex und/oder seine Verbindungen betreffen. Zu den Ursachen zählen Tumore (z. B. Schmetterlingsflügelgliome oder Meningeome, die von den Meningen des dorsolateralen Frontalhirns oder der Falx ausgehen), Infarkte im Versorgungsgebiet der Arteria cerebri anterior und der frontalen Äste der Arteria