

Aus dem Institut für Medizinische Psychologie  
der Universität München  
Vorstand: Prof. Dr. Ernst Pöppel

**Dissoziationen exekutiver Funktionen bei hirngeschädigten Patienten**

**- Der Einfluss des Arbeitsgedächtnisses auf das Verhalten -**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Humanbiologie  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Jasmin Heiss  
aus  
Innsbruck  
2004

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter:

Prof. Dr. E. Pöppel

Mitberichterstatter:

Priv. Doz. Dr. E. Uhl

Dekan:

Prof. Dr. med. Dr. h.c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung:

21.09.2004

Einleitung .....	1
<b>1 Theoretischer Hintergrund und Fragestellung .....</b>	<b>4</b>
1.1 Organisation höherer kognitiver Funktionen .....	4
1.1.1 Exekutive Funktionen .....	4
1.1.1.1 Kontrolle des Arbeitsgedächtnisses.....	6
1.1.1.2 Problemlösendes Denken .....	7
1.1.1.3 Einhaltung sozialer Regeln.....	8
1.1.1.4 Eigeninitiative .....	8
1.1.1.5 Motorische Kontrolle .....	9
1.1.1.6 Affekt -und Impulskontrolle.....	10
1.1.2 Zusammenfassung.....	11
1.2 Modelle höherer kognitiver Funktionen.....	11
1.2.1 Supervisorisches Aufmerksamkeits-System (SAS) .....	12
1.2.2 Grafman-Modell.....	14
1.2.3 Das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley.....	15
1.2.4 Theorie der somatischen Marker.....	19
1.2.5 Zusammenfassung.....	20
1.3 Das dysexekutive Syndrom.....	21
1.3.1 Diagnostik .....	23
1.3.2 Abgrenzung zu frontalexekutiven Störungen bzw. Differenzierung von „Frontalhirnsyndromen“.....	24
1.3.3 Dissoziationen von Funktionen.....	24
1.3.4 Zusammenfassung.....	25
1.4 Hirnläsionen im Zusammenhang mit dem dysexekutiven Syndrom.....	26
1.4.1 Schädelhirntrauma/Kontusionen/diffuse axonale Schädigung.....	26
1.4.2 Fokale Einwirkung/beninger Tumor .....	26
1.4.3 Vaskuläre Erkrankungen .....	26
1.4.4 Zusammenfassung.....	27
<b>2 Fragestellung und Hypothesen.....</b>	<b>28</b>
<b>3 Methode.....</b>	<b>32</b>
3.1 Beschreibung der Patientenstichprobe .....	32
3.1.1 Rekrutierung.....	35
3.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien .....	36
3.2 Untersuchungsablauf.....	36

3.2.1 Durchführung .....	36
3.2.2 Untersuchungsverfahren.....	38
3.2.2.1 Verfahren zur Erfassung höherer kognitiver Leistungen .....	39
3.2.2.1.1 Der Modified Wisconsin Card Sorting Test (MCST) .....	39
3.2.2.1.2 Der “Tower of London” (ToL).....	39
3.2.2.1.3 Der Regensburger Wortflüssigkeits-Test (RWT).....	40
3.2.2.2 Verfahren zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung .....	41
3.2.2.2.1 verbales Arbeitsgedächtnisverfahren .....	41
3.2.2.2.2 visuo-spatiales Arbeitsgedächtnisverfahren .....	42
3.2.2.3 Fragebogen zur Erfassung eines dysexekutiven Syndroms.....	43
3.2.2.4 Verfahren zur Messung der Intelligenzleistung (Kontrollvariable) .....	44
3.3 Statistische Auswertung .....	44
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>46</b>
4.1 Deskriptive Statistik .....	46
4.2 Ergebnisse der höheren kognitiven Leistungen.....	46
4.3 Ergebnisse der Arbeitsgedächtnisleistung .....	49
4.4 Ergebnisse des Fragebogens zur Erfassung dysexekutiver Leistungen .....	49
4.5 Ergebnisse der Intelligenzleistung (Kontrollvariable) .....	50
4.6 Korrelationsergebnisse .....	51
4.6.1 Verbale und visuo-spatiale Arbeitsgedächtnisleistung.....	51
4.6.1.1 Ergebnisse der Patienten .....	51
4.6.1.2 Ergebnisse der Kontrollprobanden.....	54
4.6.2 Korrelation der neuropsychologischen Testverfahren.....	54
4.6.2.1 Ergebnisse der Patienten .....	54
4.6.2.2 Ergebnisse der Kontrollprobanden.....	56
4.7 Zusammenfassung .....	57
<b>5 Diskussion .....</b>	<b>59</b>
5.1 Ergebnisdiskussion.....	59
5.2 allgemeine Diskussion.....	65
5.1 Zusammenfassung .....	72
5.2 Ausblick .....	73
<b>6 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>76</b>
Anhang	
Lebenslauf	

## Danksagung

Mein besonderer Dank gilt allen Patienten und Ihren Angehörigen, die an der Untersuchung teilgenommen haben, sowie allen beteiligten Therapeuten und Ärzten.

Für die wissenschaftliche Diskussion und vielfache Hilfestellung bei der Verwirklichung der Arbeit möchte ich mich bei Prof. Dr. Georg Goldenberg aus dem städtischen Krankenhaus München Bogenhausen und Prof. Dr. Ernst Pöppel aus dem Institut für Medizinische Psychologie sehr herzlich bedanken. Ebenso gebührt mein Dank Prof. Dr. Norbert Kathmann und Prof. Dr. Rolf Engel aus der psychiatrischen Klinik Innenstadt, die mir die Rahmenbedingungen für das Promotionsvorhaben zur Verfügung stellten.

Zusätzlich möchte ich mich bei meiner Freundin, Dr. Kristina Fast bedanken, die mir als ständige Quelle der Ermutigung und für wissenschaftliche Anregungen zur Seite stand, sowie meinen Freundinnen Dipl.-Psych. Heidemarie Schaer, Dipl.-Psych. Susanne Karch und Dr. Dagmar Berwanger, die mich bis zum Schluss unterstützten.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie und hier besonders meinem Bruder Günter, der mich ständig neu motivierte und finanziell unterstützte.

## Einleitung

Aufgrund der modernen Notfall- und Intensivmedizin werden immer häufiger schwer hirngeschädigte Patienten in Rehabilitationsmaßnahmen eingegliedert (Vorländer, Fischer, 2000; Wallesch, Herrmann, 2000), was die Aktualität der Problematik (Alderman, 1996; Cope, 1994, Miller & Cruzat, 1981), die mit Hirnverletzungen einhergeht, widerspiegelt. Wegen der sich meist rasch rückbildenden Symptomatik erfolgt in der Akutversorgung häufig keine fachneurologische oder neurochirurgische Versorgung, obwohl auch nach leichten Schädel-Hirn-Traumen anhaltende neuropsychologische Defizite (Rimel et al., 1981) und auch unangepasstes Verhalten auftreten können. Der Anteil der Menschen, die unter Berücksichtigung der dauerhaften Folgen einer solchen Erkrankung einer längerfristigen sozialen wie beruflichen Integration bedürfen, nimmt stetig zu (Vorländer, Fischer, 2000).

Im Bereich der Hirnforschung wurden von mehreren Autoren Zusammenhänge zwischen Gehirnfunktionen und Verhaltensweisen diskutiert (Milner & Petrides, 1985; Damasio, 1995; Beckara et al. 1997; Baddeley, 1997, 1986; Baddeley & Hitch, 1974; Shallice, 1982; Tranel et al. 1990; Markowitsch, 1992, LeDoux, 1996; Herrmann & Wallesch, 1993; Grafman et al. 1992; Goldstein, 1952; D'Esposito & Grossmann, 1998; Cramon et al. 1991; Burgess et al. 1990; Alderman & Burgess, 1990, Förstl, 2002).

Historisch kann der Ausgangspunkt dieser Diskussionen in dem Fall von Phineas Gage gesehen werden, dem im 19. Jahrhundert aufgrund eines Unfalles eine Eisenstange durch den präfrontalen Kortex getrieben wurde. Der präfrontale Kortex bildet zusammen mit den Funktionsgebieten der primären und sekundären Motorik den frontalen Kortex und ist zuständig für höhere kognitive Funktionen, wie z.B. exekutive Funktionen und das Arbeitsgedächtnis. Assoziative

Verbindungen mit anderen Gehirnregionen lassen dem Frontalhirn eine exklusive Rolle in der humanen Verhaltenssteuerung zukommen (Blumer & Benson, 1975; Damasio, 1995; Nauta, 1971; Stuss et al. 1992; Baddeley et al. 1997) und machen das Frontalhirn zu dem „menschlichsten“ aller Gehirnareale (Förstl, 2002). Die phylogenetische und ontogenetische Entwicklung der menschlichen Hirnstruktur spiegelt dies wieder. In der Literatur gibt es verschiedene Versuche, eine Funktionslokalisationszuordnung anhand experimenteller Studien bei Tieren und Menschen sowie durch Läsionsfolgen bei Tieren und Patienten zu machen (Karnath, 1991; Förstl, 2002; Goldenberg, 1997, Gainotti et al, 1993). Dennoch ist noch nicht genügend geklärt, wie einzelnen Funktionen untereinander zusammenhängen, einander bedingen oder voraussetzen.

Es wird in der Literatur davon ausgegangen, dass die kognitiven, sowie die sozial relevanten Einbußen von einer Beeinträchtigung einer zentralen Exekutive ausgehen (Baddeley, 1996, 1986; Baddeley et al, 1997; Alderman, 1996; Alderman et al, 1991, 1995). Die Unfähigkeit, zwei oder mehrere Dinge gleichzeitig zu bewältigen, wirkt sich somit auch auf eine Verhaltenskontrolle im Sinne einer „Dyskontrolle“ des Verhaltens aus (Alderman, 1996). Vor allem in alltäglichen Situationen, wo ständig neue Situationen zu bewältigen sind, findet eine Überforderung statt (Goldenberg, 1997). Um diese genannten Aspekte näher zu betrachten, bedarf es einerseits einer Möglichkeit, alltägliches Verhalten zu messen und andererseits einer Aufgabe, die mehr als eine Anforderung gleichzeitig fordert. In der Literatur (Baddeley et al. 1997; Alderman, 1996; Goldenberg et al., 1997; Burgess et al., 1998) wurden zu diesem Zweck „Dual-Task Verfahren“ vorgeschlagen, die mit Verhaltensinventaren und Tests zur Messung der Exekutivleistung verglichen wurden.

Die vorliegende Arbeit soll dazu beitragen, einige bereits vorhandene Untersuchungen bezüglich Arbeitsgedächtnisleistungen in Zusammenhang mit Exekutivfunktionen anhand verschiedener Testverfahren zu prüfen (vgl. Goldenberg et al., 1997, 1992) bzw. neue Erkenntnisse zu dem Konzept der zentralen Kontrolle (Baddeley, 1997, 2000; Baddeley et al, 1996) zu liefern.

Erstens wird hier gezeigt, ob eine Beziehung zwischen einer Dual-Task Darbietung und einer Präsenz bzw. Absenz von Verhaltensstörungen bei Patienten mit dysexekutiven Syndrom vorliegt. Zweitens wird ein möglicher Zusammenhang der Arbeitsgedächtnisleistungen mit anderen Verfahren, die spezifische frontale bzw. exekutive Leistungen abbilden sollen, verglichen und abschließend einer kritischen Beurteilung und Diskussion unterzogen.

# 1 Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

## 1.1 Organisation höherer kognitiver Funktionen

### 1.1.1 Exekutive Funktionen

Exekutive Funktionen werden von Sturm, Herrmann und Wallesch (2000) folgendermaßen definiert: „Exekutivfunktionen sind mentale Prozesse höherer Ordnung, die ein komplexes Nervennetzwerk benötigen, das sowohl kortikale als auch subkortikale Komponenten umfasst.“ (vgl. Matthes-von Cramon u. Cramon, 2000). Unter den „mentalischen Prozessen höherer Ordnung“ werden kognitive Leistungen wie Antizipation, Planung, Handlungsinitiierung, kognitive Flexibilität, Koordination, Sequenzierung, Inhibition, Zielüberwachung und allgemeines Problemlösen verstanden. Lezak (1995) schreibt: „Unter Exekutivfunktionen werden Funktionen subsummiert, welche einer Person erlauben, selbständig, absichtlich und zielstrebig selbstdienliche Aktivitäten und Handlungen auszuführen“. Sie umfassen also diejenigen Verhaltenskomponenten, welche den Ausdruck, die Organisation, die Aufrechterhaltung, die Kontrolle und Modulation von Verhalten ermöglichen. Die Steuerung von Verhalten über die Zeit wird ebenfalls als Teil der Exekutivfunktionen angesehen (Grafman u. Litvan, 1992). Logan (1985) umschreibt sie als steuerndes und modulierendes Element der elementaren kognitiven Prozesse, die sowohl Planungs- als auch Handlungsaspekte beinhalten (siehe Abb. 1).

Beteiligt sind also sowohl Planungs- als auch Handlungsaspekte.

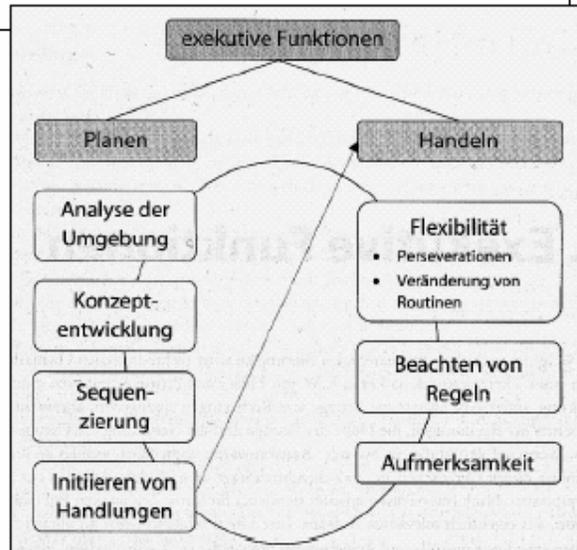


Abb. 1: Darstellung der verschiedenen Planungs- und Handlungsaspekte, die bei exekutiven Funktionen eine Rolle spielen.

Stuss und Benson (1984) grenzen die exekutiven Meta-Funktionen von anderen kognitiven Leistungen wie Aufmerksamkeit, visuell-räumlichen Leistungen, Gedächtnis und Sprache ab. Sie unterteilen die exekutiven Teilleistungen in Antizipation, Zielauswahl, Planung und Kontrolle und schlagen ein hierarchisch organisiertes Modell von Hirnfunktionen mit unterschiedlichen Funktionsniveaus vor. (*Feedback-Feedforward-Modell* von Stuss et al., 1992).

Bei Smith und Jonides (1999) werden die Exekutivfunktionen hingegen durch mehrere exekutive Leistungen wie z.B. Planen oder Inhibition beschrieben.

Bei Goldenberg (1997) wird anhand eines Modells der zentralen Kontrolle (vgl. Shallice, 1982, Shallice & Burgess, 1991) beschrieben, wie man sich den Funktionsablauf von exekutiven Leistungen, also Kontrollleistungen vorstellen kann. Er beschreibt dazu anschaulich, wie und welche Prozesse bei einem exekutiven Prozess ablaufen wie folgt (vgl. Shallice, 1988):

Aktionsschemata, also Handlungsabläufe, welche potentielle Aktionen bestimmen, werden von Umweltstimuli ausgelöst. Bei konkurrierenden Aktionsschemata tritt

eine gegenseitige Hemmung ein, aber ein vom Umweltreiz am stärksten aktiviertes Schema unterdrückt schließlich alle anderen und leitet die Aktion ein. Bei alltäglichen Routinesituationen (z.B. Zähneputzen) ist die Abstimmung zwischen den beteiligten Aktionsschemata durch die Aktion- Umwelt- Wechselwirkung derart gesteuert, dass keine Kontrollfunktion nötig ist. Der Anblick eines bestimmten Umfeldes und die dazugehörige Routinehandlung leitet bereits die nächste Aktion ein. Wenn aber ein gewohnter Ablauf unterbrochen werden soll/muss, setzt eine Exekutivfunktion ein. Diese Kontrollfunktion steuert per se keine Aktionen, aber sie lenkt die Aufmerksamkeit auf ein schwach aktiviertes Schema, aktiviert dieses dadurch zusätzlich, eine andere Aktion wird eingeleitet und unterbricht somit den Routineablauf.

#### **1.1.1.1 Kontrolle des Arbeitsgedächtnisses**

Das Arbeitsgedächtnis, wie es heute in der kognitiven Psychologie verstanden wird, entspricht einem System zur temporären Speicherung und zur Bearbeitung von Informationen im Dienste von komplexen kognitiven Prozessen wie Sprachverständnis, Lernen und Problemlösen (Baddeley, 1986).

Es bezeichnet ein kognitives System, welches uns erlaubt, eine begrenzte Menge an Informationen (ca.  $7 \pm 2$  Informationseinheiten) über eine kurze Zeitspanne hinweg zu behalten (= einige Sekunden).

Das Arbeitsgedächtnis spielt im Hinblick auf die Exekutivfunktionen eine wichtige Rolle. Baddeley (vgl. Baddeley & Hitch, 1974; 1986, 1995, 1997) beschreibt sogenannte "*slave-systems*" (Baddeley, „Working Memory“, S.556, 1992), die von einer Kontrollinstanz (bei Baddeley die zentrale Exekutive) überwacht werden (Abb. 2). Diese "*slave-systems*" (*phonological loop* und *visuospatial sketchpad*) bilden zusammen mit der zentralen Exekutive das Arbeitsgedächtnis (Baddeley, 1996).

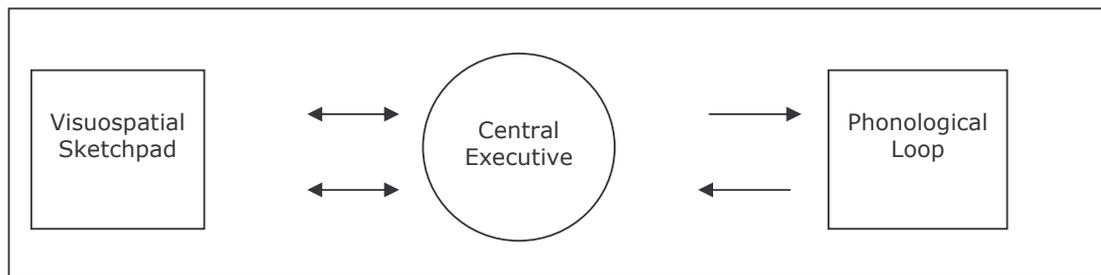


Abb. 2: Das klassische Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley & Hitch (1974)

Müssen mehrere Informationen nebeneinander im Arbeitsgedächtnis gehalten oder auch parallel bearbeitet werden, kommt die zentrale Kontrolle ins Spiel. Es gibt verschiedene Modelle, wie man sich die Funktion des Arbeitsgedächtnisses und deren Komponenten vorstellen kann. (siehe auch Kapitel 1.2).

### 1.1.1.2 Problemlösendes Denken

Problemlösendes Denken meint logisch-analytisches, zielgerichtetes Denken (Schaefer, 1985), wenn ein gegebener Ausgangs- oder Ist-Zustand in einen anderen, erwünschten Zustand (End- oder Soll-Zustand) überführt wird. Im Gegensatz zur Lösung vertrauter Aufgaben ist bei der Bearbeitung eines Problems die Lösung nicht sofort evident. Es müssen Lösungsbarrieren überwunden werden, die den unmittelbaren Transfer des Ausgangszustandes in den Zielzustand verhindern (von Cramon, Matthes-von Cramon, 1993). Voraussetzung für diesen Prozess ist eine aktive Informationsaufnahme (Enkodierung von Reizen) und deren Verarbeitung (Vergleichen und Kombinieren von Informationen, neue Kombinationen von Erfahrungen). Obgleich es noch keine allgemein anerkannte Taxonomie der Problemlöseprozesse gibt, kann man folgende Komponenten anführen (Rowe, 1985; Sternberg, 1985a):

1. Problemidentifikation und –analyse
2. Generierung von alternativen Hypothesen
3. Auswahl geeigneter Lösungsstrategien (Planung)
4. Modifikation von Lösungsstrategien nach interner oder externer Rückmeldung
5. Bewertung der Effizienz des gewählten Lösungsverfahrens.

Im Sinne von Shallice (1988) wird der Problemlöseprozess dadurch eingeleitet, indem erkannt wird, dass die gewohnten Aktionsschemata nicht ablaufen können, da sonst der gewünschte Sollzustand nicht erreicht werden kann. Die zentrale Kontrolle unterbricht darauf hin den Fluss der Routinehandlungen, um die Möglichkeit für eine Problemlösung zu schaffen, damit der Sollzustand doch noch erreicht werden kann. Durch die Unterbrechung des unerwünschten Prozesses kann die zentrale Kontrolle probeweise verschiedene Aktionsschemata aktivieren und im Arbeitsgedächtnis ablaufen lassen, um das für ein erfolgreiches Endergebnis passende Schema zu identifizieren (vgl. Goldenberg, 1997).

### **1.1.1.3 Einhaltung sozialer Regeln**

Es gibt mehr oder weniger eindeutig definierte Regeln, wann ein bestimmtes Verhalten erwünscht ist, und wann nicht. Um ein erwünschtes Ziel zu erreichen, müssen unter Umständen jedoch unmittelbare, auch routinierte Handlungsaktionen unterdrückt und durch alternative Aktionen ersetzt werden (vgl. Goldenberg, 1997), da ansonst durch unangepasstes Verhalten ein Verstoß gegen soziale Normen stattfinden würde. Dies gilt sowohl für Handlungs- als auch für Emotionsmuster. Analog zum Problemlösen gibt es hier je nach Situation unterschiedliche Freiheitsgrade, die den Handlungsspielraum bestimmen. Dementsprechend ist für die Handlungsanpassung die Zentrale Kontrolle gefordert, um vom Ist-Zustand aus einen angestrebten Soll-Zustand zu erzielen.

### **1.1.1.4 Eigeninitiative**

Eigeninitiative ist definiert durch selbstinitiierte, aktivierte Impulse und Handlungen, um gesteckte Ziele zu erreichen.

Die Eigeninitiative lässt sich durch folgende Komponenten, die zur Ausführung als wichtig erachtet werden, beschreiben (Förstl, 2002):

- Ein intaktes Motivationssystem (der Abruf der persönlichen Werteprägung/-en und Wertezuordnung/-en) muss gewährleistet sein (vgl. Reischies, 1999).

- Eine intakte motorische Planung, Initiierung und Kontrolle, die für Spontanverhalten notwendig sind.
- Eine intakte Informationsverarbeitung und Monitoring (für eine Weiterführung der begonnenen Handlungssequenz).
- Energie/Anstrengung (generell)

Im Modell der zentralen Kontrolle (Shallice, 1988) wird, aufgrund eines Zieles oder Wunsches des Individuums, von sich aus ein Aktionsschemata zur Eigeninitiative aktiviert, das über die Zeit stabil aktiviert bleibt, ungeachtet dessen, welche Außenreize konkurrierende Aktionsschemata auslösen (vgl. Goldenberg, 1997). Das Hygiene- und Sauberkeitsverhalten sind Beispiele für Verhalten ohne Triggerung von außen (vgl. Korsakow-Patienten).

#### **1.1.1.5 Motorische Kontrolle**

Die zentrale Kontrolle ist nicht direkt mit der Auswahl und Kontrolle der motorischen Aktionen befasst (vgl. Goldenberg, 1997). Sie agiert auf der übergeordneten Ebene der Aktionsschemata und greift lediglich bei dem entsprechenden Aktionsschemata ein, welches die Handlung einleitet. Sie ist auch dafür verantwortlich, dass das bereits aktivierte Aktionsschemata weiter abläuft und nicht durch einen anderen Außenreiz, der ein anderes Aktionsschemata aktivieren kann, abgebrochen wird. Wie dann die motorischen Aktionen aussehen, die aufgrund des aktivierten Aktionsschemata ablaufen, unterliegt nicht mehr der zentralen Kontrolle. Die zentrale Kontrolle greift daher im allgemeinen nicht direkt in die motorische Kontrolle der Handlungsabläufe ein.

Jedoch gibt es eine Ähnlichkeit zwischen der zentralen Kontrolle und der motorischen Kontrolle. Die Steuerung motorischer Aktionen kann sehr ähnliche Anforderungen stellen, wie die von der zentralen Kontrolle überwachte Auswahl der übergeordneten Aktionsschemata. Einige motorische Aktionen werden direkt durch Außenreize ausgelöst. Andere motorische Aktionen benötigen für den

Beginn der Aktion einen inneren Antrieb, welcher für die Festlegung und Durchsetzung der motorischen Aktion zuständig ist ( vgl. 1.1.1.4 „Eigeninitiative“). Auch kann der Übergang von einer Aktion zur nächsten eine Unterbrechung des aktiven Bewegungsmusters erfordern, das sonst repetitiv weiterläuft. Dies gilt auch für den weiteren Prozessablauf analog zur zentralen Kontrolle. Ist eine nachfolgende Handlung nötig, wird ein für die nachfolgende Handlung neues Aktionsschema so lange aktiviert, bis das aktive Aktionsschemata dadurch deaktiviert wird, um eine sinnvolle Handlung zu erreichen (vgl. Shallice, 1988). Ist die Handlungskontrolle jedoch gestört, kann aus Fehlern schlechter gelernt werden. Eine Handlungsflexibilität, die eine neue Situation erfordert, kann nicht Folge geleistet werden. Auch eine mangelnde Unterdrückung von Handlungen und auch Sprechakten ist möglich. Sämtliche Bereiche des Lebens fließen hier mit ein (vgl. Punkt 1.1.1.3 und 1.1.1.6).

#### **1.1.1.6 Affekt -und Impulskontrolle**

Das Beachten sozialer Regeln, die Kontrolle von Gefühlen und/oder Impulsen positiver als auch negativer Ausprägung ist ein wichtiger Bestandteil eines sozial agierenden Wesens (vgl. 1.1.1.3).

Ein Ansatz, wie sich Exekutivfunktionen bezüglich dieser Aspekte verhalten, kann auch am Beispiel der Borderlineforschung bzgl. Affektregulation gesehen werden (vgl. Herpertz, et.al. 2001).

Eine hirnorganische Veränderung kann aufgrund erworbener allgemeiner Apathie und Antriebslosigkeit zu einer Persönlichkeitsveränderung führen. Eine erhöhte Stimulierbarkeit von Umweltreizen kann bei erworbener Hirnschädigung die Verhaltens-Kontrolle beeinflussen. Beispiele dafür sind sexuell anzügliches oder auch enthemmtes Verhalten oder zügelloses Essen („Gourmand-Syndrom“).

Aus der Sicht von Shallice (1988) können Affekte und Impulse seitens der Kontrolle gedämpft oder unterbrochen werden. Hier werden Wechselwirkungen

zwischen präfrontalen Arealen und dem limbischen System angenommen (vgl. Herpertz et al., 2001).

Gainotti et. al (1997) vertreten das Konzept einer komplementären Regulation emotionaler Prozesse durch die linke und die rechte Hemisphäre. Den beiden Hemisphären werden verschiedene Funktionsbereiche emotionaler Aspekte zugeschrieben, die je nach Läsion bestimmte emotionale Funktionseinbußen mit sich bringen. Gainotti et al. (1993) gehen von einer Zuordnung der Emotionen aus, nach der positive Emotionen in der linken Hemisphäre und negative Emotionen in der rechten Hemisphäre verarbeitet werden. Zusätzlich besteht noch ein ipsilateraler, auf der analogen Gehirnhälfte ablaufender Regelschluss oder Informationsfluss von Funktionszyklen bei der Verarbeitung der Emotionen vom Frontallappen und den Amygdalae (vgl. Davidson, R.J. 2001).

### **1.1.2 Zusammenfassung**

Exekutive Funktionen beinhalten Aspekte wie z.B. das Einhalten sozialer Regeln, eine Affekt- und Impulskontrolle, Eigeninitiative, problemlösendes Denken und auch motorische Kontrolle, die für die soziale Interaktion von Bedeutung sind und die mit der Kontrolle des Arbeitsgedächtnisses zusammenhängen.

## ***1.2 Modelle höherer kognitiver Funktionen***

Die folgenden Modelle sind ein Versuch, die Funktionsweise der menschlichen Psyche möglichst einfach und klar zu beschreiben, um überprüfbare Vorhersagen für die psychologischen Folgen von Hirnläsionen zu machen.

### 1.2.1 Supervisorisches Aufmerksamkeits-System (SAS)

Um auf die verschiedenen Anforderungen der Umwelt entsprechend und auch zielführend reagieren zu können, bedarf es nach Shallice (1982, Norman & Shallice, 1986) unterschiedlicher automatischer, unbewusster, aktiver und Aufmerksamkeit erfordernder Prozesse der Informationsverarbeitung. Kognition und Handeln basieren auf hoch spezialisierten Programmen. Diese Programme sind hierarchisch geordnet, zielorientiert und für die Kontrolle überlernter Tätigkeiten zuständig. Als „eigenständige Wissensmodule“ beinhalten sie die Stereotypen verschiedener Aspekte unserer Umwelt (Ford, 1988). Ein Schema kann z.B. durch ein anderes Schema oder aber auch durch direkte Umweltstimuli aktiviert werden. Für eine wie schon erwähnte angemessene und zielführende Aktion müssen die situationsadäquaten Schemata ausgewählt werden.

Für diesen Selektionsprozess nahmen Shallice & Norman (1988) zwei qualitativ unterschiedliche Prozesse an:

1. zu einen das „*Contention Scheduling*“ (CS) und zum anderen das
2. „*Supervisory Attentional System*“ (SAS)

Beide Prozesse (CS, SAS) können unabhängig von einander agieren, aber das SAS ist dem CS übergeordnet und „überwacht“ die Tätigkeiten des CS (vgl. Karnath, 1997).

Das CS ist für die automatische und durch, von außen direkt aktivierte Schemata zuständig. Es ist ein kausales Gefüge, ein gut trainierter (Reaktions-)Ablauf, welcher schnell, mit geringer mentaler Anstrengung, aber dafür, im Gegensatz zum SAS, unflexibel in neuen unerwarteten Situationen reagiert. Dieses CS bewährt sich, im Vergleich zum SAS, vor allem in Routinesituationen.

Das SAS ist für komplexere kognitive Probleme zuständig. Es ist immer dann gefordert, wenn für eine bestimmte Situation (noch) keine Schemata zur Verfügung stehen oder aus vorhandenen (Unter-)Schema neue Prozeduren entwickelt werden müssen (Nicht-Routinesituationen) (vgl. Wallesch, C.W., 2002, Danek, A., 2002, Matthes-von Cramon, von Cramon, 2000). Das SAS bezeichnet ein generelles und hierarchisch übergeordnetes Planungsprogramm. Es operiert

mit Schemata *aller* Hierarchieebenen und interveniert auch bei Abläufen des CS. Unabhängig von den von außen, durch verschieden stark wirkende Stimuli aktivierten Schemata, verstärkt das SAS ein schwach aktiviertes oder gehemmttes Schema und kann so in den automatischen Auswahlprozess des CS (konkurrierend zum SAS, da routinierte Abläufe) eingreifen. Es können dadurch andere Prioritäten gesetzt und laufende Handlungen unterbrochen werden. Das SAS arbeitet sehr flexibel, ist dafür aber im Vergleich zum CS langsam. Es wird dann aktiv, wenn das CS situationsspezifisch nicht mehr ausreichend agiert. Eine Möglichkeit, das Konzept der zentralen Exekutive bzw. von Exekutivfunktionen schematisch und vereinfacht darzustellen, ist das kognitiv neuropsychologische Modell der zentralen Kontrolle mit dem „*Supervisory Attentional System*“ (= SAS) von Norman & Shallice (1986; s.a. Shallice, 1982, 1988; Abb. 3).

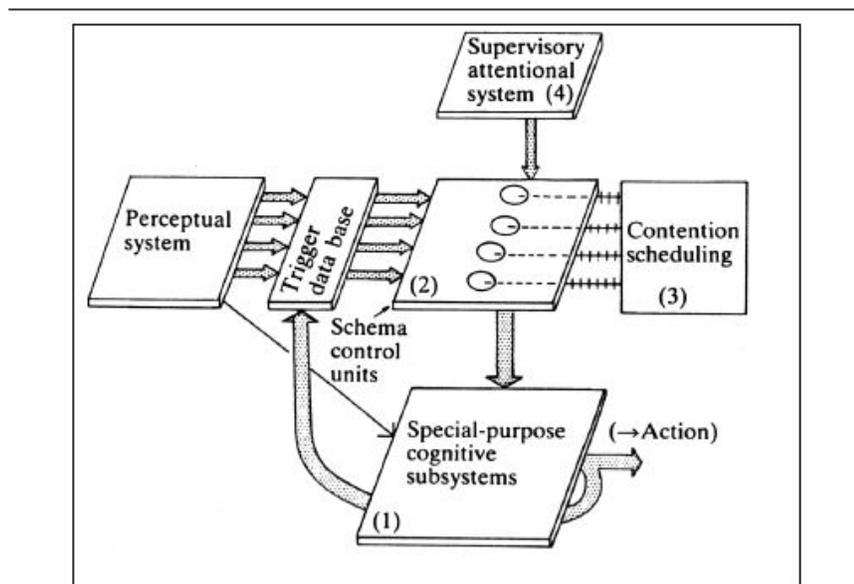


Abb. 3: Das Norman & Shallice Modell (1986), reproduziert von Shallice (1988)

### 1.2.2 Grafman-Modell

Grafman (1994, 1999) stellte im Vergleich zu Norman und Shallice nicht eine Auswahl von geeigneten Schemata für einen (Reaktions-)Ablauf dar. Sein Modell stellt viel mehr eine Meta-Repräsentation des Wissens über diese Schemata, bzw. eine Repräsentation erfahrungsabhängiger Wissensstrukturen dar. Dieses Modell beinhaltet eine stärkere Hierarchisierung der Schemas, als bei Shallice (1982). Das Wissen über die Abfolge von Ereignissen wird nach Grafman durch ein neuronales Netzwerk repräsentiert, welches mit den Funktionsabläufen im Frontalhirn strukturell vergleichbar und dort anzusiedeln ist (vgl. Matthes-von Cramon, von Cramon, 2000) und welches aus einzelnen „*Managerial Knowledge Units* (MKUs)“ besteht. Kognitive Pläne und komplexe Handlungsfolgen können dadurch verstanden und auch selbst generiert werden. Ein MKU ist sozusagen eine Gedächtniseinheit, die neben dem Wissen über eine Ereignisabfolge zu einem bestimmten Thema auch die zeitliche Struktur, den genauen chronologischen Ablauf der einzelnen Ereignisse oder Handlungen beinhaltet.

Die Form solcher MKUs ist aufgrund des vielschichtigen Wirkungsprofils nicht einheitlich. Grafman (1994) postulierte MKUs, die entweder eine linguistische (z.B. Listen oder Skripte) oder eine bildhafte (visuelle Szenen) Form haben.

Eine Aktivierung solcher MKUs geschieht nach Grafman (1994) sowohl während der Wahrnehmung einer Ereignisserie als auch während der aktiven Ausführung der Handlungsfolge und auch während deren verbalen Beschreibung.

Es werden nach Grafman drei verschiedene Ebenen der Repräsentation von Wissen in MKUs unterschieden:

1. eine abstrakte
2. eine kontextfreie und
3. eine kontext-abhängige Ebene

Durch diese drei Ebenen ist es möglich, unklare und mehrdeutige Erfahrungen zu rationalisieren und zu verstehen (abstrakte Ebene), angemessene und zielführende Ereignisfolgen, die in verschiedenen Kontexten erlebt und ausgeführt werden bereitzustellen (kontextfreie Ebene) und spezifisches Wissen bezüglich

bestimmter Umstände und Zusammenhänge (kontextabhängige Ebene) abzurufen (vgl. Karnath und Sturm, 1997). Die MKUs befinden sich demnach auf dem obersten Niveau der Schemahierarchie.

Die unterste Stufe bilden in diesem Modell sogenannte „*Structured Event Complexes* (SECs)“. Diese SECs sind hoch überlernte Regeln, Prozeduren und Fertigkeiten. Unterschiedlich lange Handlungssequenzen, die auch in ihrem Komplexitäts- und Automatisierungsgrad voneinander abweichen, können es erforderlich machen, dass mehrere SECs gleichzeitig (parallel) aktiv sind (vgl. Matthes von Cramon, von Cramon, 2000). Nach diesem Modell ist es im Vergleich zum SAS-Modell von Shallice (1988) möglich, sowohl in Routine- als auch Nicht-Routine-Situationen adäquat zu agieren.

### 1.2.3 Das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley

„Arbeitsgedächtnis“ entspricht einem System zur temporären Speicherung *und* Bearbeitung von Information im Dienste von komplexen kognitiven Prozessen wie Sprachverständnis, Lernen und Problemlösen (Baddeley, 1986).

„Arbeitsgedächtnis“ bezeichnet demnach ein kognitives System, welches uns erlaubt, eine begrenzte Menge an Informationen (generell  $7 \pm 2$  Informationseinheiten) über eine kurze Zeitspanne hinweg zu behalten. Diese Zeitspanne umfasst einigen Sekunden (ständige Aktualisierung der Sekunden-*Loops*) bis wenige Minuten und wird unterschiedlich diskutiert.

Das Arbeitsgedächtnismodell (siehe Abb. 4) besteht nach Baddeley et al. (aus den folgenden drei Komponenten:

1. der zentralen Exekutive
2. der phonologischen Schleife und
3. dem visuell-räumlichen Speicher

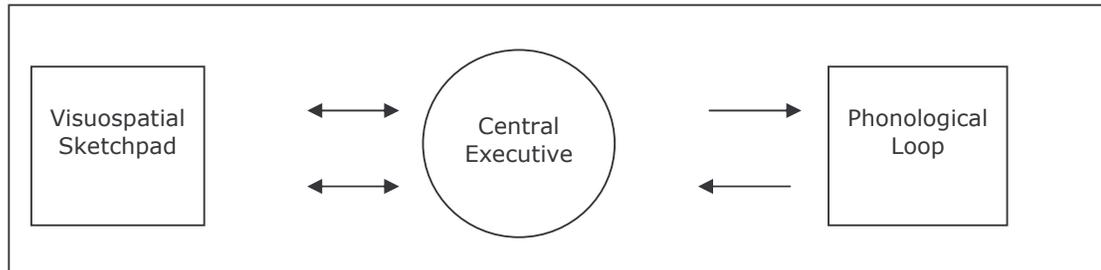


Abb. 4: Das klassische Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley & Hitch (1974)

Die **zentrale Exekutive** wird auch als ein generelles Aufmerksamkeitssystem verstanden. Sie überwacht, koordiniert und kontrolliert die beiden Sklavensysteme „phonologische Schleife“ und „visuell-räumlicher Speicher“. Sie besitzt eine limitierte Speicherkapazität und delegiert dadurch automatisierte Speicheraufgaben an die beiden Sklavensysteme und schafft durch die Entlastung Kapazität für ihre übergeordneten Aufgaben. Solche Aufgaben können z.B. die Vergabe von Verarbeitungsprioritäten, Unterbrechung von Routineprozessen, generelle Überwachung von nicht-routinierten Prozessen oder Vergleiche von Handlungsergebnissen mit Handlungszielen sein. Die zentrale Exekutive verbindet die Sklavensysteme mit dem Langzeitgedächtnis. Die zentrale Exekutive nach Baddeley kann mit dem SAS von Norman und Shallice (siehe Punkt 1.1.2) verglichen werden.

Die **phonologische Schleife** speichert temporär auditorische, vor allem verbale Informationen, welche nach einer kurzen Zeit zerfallen (zwei Sekunden), außer sie werden aktiv durch ein artikulatorisches „*Rehearsal*“ aufrechterhalten (subvokal). Sie ist vor allem für die Erhaltung von sequentieller Information bzw. für die unmittelbare, serielle Reproduktion verantwortlich. Die phonologische Schleife wird in zwei Subkomponenten unterteilt:

- einem passiven phonologischen Speicher und
- einem artikulatorischen Kontrollprozess.

Der **passive phonologische Speicher** ist eine Art Zwischenlager für phonologisch kodierte Information und eng verbunden mit Prozessen der primären Sprachwahrnehmung. Der Kurzzeitspeicher für verbales Material ist begrenzt und

die Gedächtnisspuren verblassen nach wenigen Sekunden, wenn nicht die artikulatorische Schleife die Auffrischung der phonologischen Information bewirken würde.

Der **artikulatorische Kontrollprozess** hat eine enge Verbindung zu den Prozessen der Sprachproduktion und primär die Aufgabe, phonologische Information (Gedächtnisspuren) „aufzufrischen“. Diese Gedächtnisspuren werden aus dem phonologischen Speicher ausgelesen und wieder erneut hineingeschrieben. Dies geschieht mittels subvokaler Wiederholungen. Außerdem kann geschriebenes Material in phonologische Codes umgewandelt werden und danach in den phonologischen Speicher geschrieben werden.

Der **visuell-räumliche Speicher**, auch als visuell-räumlicher Notizblock bezeichnet, dient der temporären Erhaltung und Bearbeitung von visuell-räumlichen Informationen. Er spielt ebenfalls bei der räumlichen Orientierung und beim visuell-räumlichen Problemlösen eine Rolle. Der visuell-räumliche Speicher verarbeitet visuelle Wahrnehmungen und Vorstellungen und bildet eine Schnittstelle zwischen visueller und räumlicher Information, welche einerseits über die Sinne und andererseits über das Langzeitgedächtnis abgerufen wird (Logie, 1995). Nach Baddeley (1986) kann der visuell-räumliche Speicher ebenfalls analog zur phonologischen Schleife in zwei Subkomponenten unterteilt werden:

- in einen passiven perzeptuellen Input-Speicher und
- in einen aktiven *Rehearsal*-Mechanismus

Problematisch ist hier die noch bestehende geringe empirische Evidenz.

Logie (1995) unterteilt den visuell-räumlichen Speicher in folgende Subkomponenten:

- in eine Komponente für Objektmerkmale (Farbe, Form,..) und
- in eine Komponente für räumliche Information.

Diese Unterteilung wurde aufgrund bildgebender Verfahren (vgl. Smith und Jonides, 1997) bestätigt und deckt sich auch mit den Prozessen der Objekterkennung („was“ und „wo“), die Ungerleider & Mishkin (1982) in ihrer Arbeit untersuchten.

Baddeley hat sein Arbeitsgedächtnismodell weiterentwickelt (Baddeley, 2001). Den oben genannten drei Komponenten (siehe auch Abb. ) wurde ein neuer Baustein hinzugefügt. Die zusätzliche Komponente ist der **episodische Speicher**, auch episodischer Puffer genannt (Baddeley, 2001, siehe Abb. 5). Dieser episodische Speicher ist ein temporäres Speichersystem mit begrenzter Kapazität. Er speichert episodisches Material (zeitliche und räumliche Komponente), kann Informationen aus verschiedenen Ressourcen integrieren und in eine vorübergehende Repräsentationsform bringen. Er fungiert als Schnittstelle zwischen verschiedenen Modalitäten und Systemen, die unterschiedliche Kodierungen verwenden. Um dies zu realisieren, bedient sich der episodische Speicher eines multidimensionalen Codes, der Informationen aus ergänzenden, unterstützenden Systemen und aus dem Langzeitgedächtnis in eine neue einheitliche episodische Repräsentation bindet. Er arbeitet wie ein biologischer „*Binding*“-Mechanismus, der eine synchrone Informationstransmission beinhaltet (Baddeley, 2000). Der episodische Speicher unterliegt ebenfalls der zentralen Kontrolle. Er ist ein Mechanismus, mit dessen Hilfe eine sinnvolle Interaktion mit der Umwelt hergestellt werden kann, eine Planung zukünftigen Verhaltens möglich wird und ein Lösen von Problemen mittels Herstellung neuer kognitiver Repräsentationen erleichtert wird.

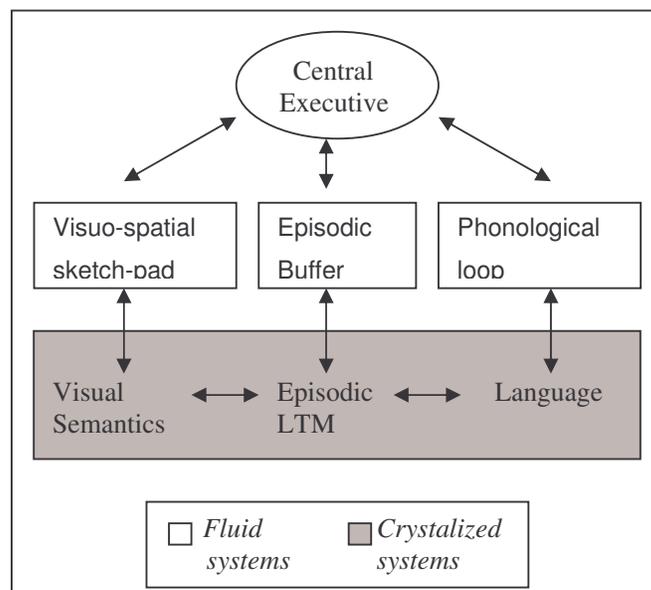


Abb. 5: schematische Darstellung des modifizierten Arbeitsgedächtnismodells von Baddeley (2001).

### 1.2.4 Theorie der somatischen Marker

Ebenso, wie die oben genannten neuropsychologisch orientierten Modelle, trägt auch das Konzept der somatischen Marker (Eslinger & Damasio, 1985; Damasio et al., 1991) zum Verständnis der kognitiven Defizite und Verhaltensauffälligkeiten von Patienten mit exekutiven Dysfunktionen bei. Das von Damasio eingeführte Konzept der somatischen Marker (Damasio et al., 1991) beruht auf der These, dass der Organismus bzw. das Gehirn aufgrund von aktuellen oder erinnerten Körperzuständen Entscheidungsgewichtungen vornimmt. Alle Erfahrungen, die ein Mensch in Laufe seines Lebens macht, werden nach Damasio in einem „emotionalen Erfahrungsgedächtnis“ gespeichert (vgl. Damasio 1995). Als somatische Marker werden alle positiven und/oder negativen Reaktionen des autonomen Nervensystems verstanden, die mit dem Erleben einer bestimmten Situation verknüpft werden („klassisches Konditionieren“). Die zumeist impliziten, unbewussten affektiven Bewertungen werden zusammen mit expliziten Gedächtnisinhalten (Vorerfahrungen) aufgerufen und können vor allem in überlebenswichtigen Situationen eine Verhaltenstendenz hemmen oder verstärken (vgl. Cramon, Matthes von Cramon, 1995).

In Anbetracht mehrerer Entscheidungsmöglichkeiten, laufen parallel zur vernunftorientierten Entscheidung nach Damasio auch somatische Prozesse ab, die uns behilflich sein können, die eine oder andere Wahlmöglichkeit zu treffen: Wenn ein negativer somatischer Marker in Juxtaposition zu einem bestimmten zukünftigen Ereignis steht (Vorstellungsbilder), wirkt diese Zusammenstellung wie eine „Alarmglocke“. Befindet sich dagegen ein positiver somatischer Marker in Juxtaposition, wird er zu einem Startsignal (Damasio 1997).

Die somatischen Marker werden nach Damasio nicht im Widerspruch zu kognitiven analytischen Fähigkeiten gesehen, die ausführliche, propositional verfasste, bewusste „Kosten-Nutzen-Analysen“ durchführen, sondern sie werden als präkognitive Marker zum Erhalt des Gleichgewichtes des Organismus betrachtet. Sie setzen Warnsignale und reduzieren die Zahl der

erfolgsversprechenden Strategien auf ein beherrschbares Maß. Sie wirken somit als „Tendenzapparat“.

### **1.2.5 Zusammenfassung**

Exekutive Funktionen werden in verschiedenen Modellen konstruktbasierend beschrieben. Es können die Modelle der Handlungskontrolle und Handlungssteuerung nach Norman & Shallice (1980, 1986, Shallice & Burgess, 1991) und Grafman (1994), dem Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (Baddeley & Hitch, 1974, Baddeley, 2000) und der Theorie der somatischen Marker von Damasio (1991, 1995), gegenübergestellt werden.

Nach Norman und Shallice (1980, 1986) kann ein Handlungsmodus für Routineanforderungen (CS) und ein Handlungsmodus für flexible kognitive Anforderungen (SAS) unterschieden werden.

Das Grafman-Modell (1994) arbeitet mit einer strikt hierarchisierten Struktur und beinhaltet übergeordnete abstrakte, kontextfreie und kontext-abhängige Ebenen (MKUs) und untergeordnete sehr variable Struktureinheiten (SECs).

Das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (1974) beinhaltet die temporäre Speicherung und gleichzeitige Bearbeitung von Informationen. Dieses Modell besteht aus den Komponenten der zentralen Exekutive, der phonologischen Schleife und dem visuell-räumlichen Speicher. Dieses Modell wurde später mit dem Baustein des episodischen Speichers erweitert (Baddeley, 2001), der als Schnittstelle zwischen verschiedenen Modalitäten und Systemen dient.

Das zuletzt angeführte Modell ist das Konzept der somatischen Marker von Damasio et.al (1991). Als somatische Marker werden alle positiven oder negativen Rückmeldungen des autonomen Nervensystems verstanden, die mit dem Erleben einer bestimmten Situation verknüpft werden. Diese impliziten (nicht bewussten) affektiven Bewertungen werden zusammen mit expliziten Gedächtnisinhalten

(Vorerfahrungen) abgerufen und können eine Tendenz für oder gegen eine Handlungsausführung verstärken.

Die oben genannten Modelle sind ausschließlich als vereinfachte Betrachtungsmöglichkeiten von den existierenden Funktionsabläufen zu sehen. Sie müssen kritisch betrachtet werden und können ergänzend interpretiert werden.

### **1.3 Das dysexekutive Syndrom**

In Anlehnung an die Operationalisierung der Exekutivfunktionen hat Baddeley (Baddeley, 1986; Baddeley & Wilson, 1988) den Begriff „dysexekutives Syndrom“ für Folgen erworbener Hirnschädigungen erstmalig eingeführt. Diesem Syndrom ordnete er Störungen in den exekutiven Bereichen des Planens, Problemlösens, der Handlungsinitiierung, der (semantische) Wortflüssigkeit, des Schätzens, der Neigung zu Perseverationen und Enthemmungsphänomene zu. Baddeley und Mitarbeiter (1997) schlugen später folgende Kriterien zur Diagnose eines dysexekutiven Syndroms vor:

- Spontan von den Angehörigen berichtete Verhaltensänderung
- Unfähigkeit des Patienten, selbständig eine längere Alltagsverrichtung durchzuführen (z.B. eine ganze Mahlzeit zu essen oder ein Bad zu nehmen)
- Überwachungsbedürftigkeit aufgrund von Selbst- oder Fremdgefährdung,
- Erhebliche Schwierigkeiten in der Interaktion (bedingt durch Antriebsstörung, unangemessene überschüssige Affekte/Euphorie, sozial inakzeptables Verhalten)
- Perseveration in der Spontansprache, Konfabulationen, Ablenkbarkeit, eingeschränkte Aufmerksamkeit und emotionale Veränderung

Zur Abfrage von Symptomen eines dysexekutiven Syndroms wurde von Wilson und Mitarbeitern (1996) eine Check-Liste entwickelt. Diese Check-Liste beinhaltet jedoch keine Gewichtung und keine Mindestanzahl von Symptomen:

- Probleme im abstrakten Denken
- Planungsstörung

- Störung der Impulskontrolle
- Zwiespalt zwischen Wissen und Tun
- Enthemmtes Verhalten
- Impulsivität
- Gestörte Hemmung von Reaktionen
- Aggressivität
- Rastlosigkeit, motorische Unruhe
- Fehlende Krankheitseinsicht (Anosognosie)
- Missachtung sozialer Regeln
- Unbekümmertheit
- Konfabulation
- Ablenkbarkeit
- gestörte Entscheidungsfähigkeit
- Euphorie
- Apathie und
- abgeflachte Affekte

Die Bezeichnung „dysexekutives Syndrom“ ist allerdings nur „grosso modo“ zutreffend, da es sich eben typischerweise nicht um eine invariable Symptomkonstellation handelt, wie es für ein Syndrom üblich ist. Das dysexekutive Syndrom ist durch eine hohe interindividuelle Variabilität der objektivierten und dominanten Symptome charakterisiert (vgl. Matthes von Cramon, 2000). Patienten mit einem dysexekutiven Syndrom zeigen variable Beeinträchtigungen bezüglich der Affekt-, und Impulskontrolle, der Motivation und Eigeninitiative (siehe auch 1.1.1). Aufgrund dieser Tatsache ist es nicht verwunderlich, wenn die klinische und neuropsychologische Literatur (Lezak, 1995, Rabbit, 1997) wiederholt anführt, dass es sehr schwierig ist, exekutive Dysfunktionen adäquat psychometrisch zu erfassen und Versuche bestehen, diese in Subfunktionen zu unterteilen. Einige Beispiele dafür werden unter 1.3.1 angeführt.

### 1.3.1 Diagnostik

Die klinische Diagnostik eines dysexekutiven Syndroms setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen. Zum einen wird bei einer Überweisung die Vorgeschichte des Patienten herangezogen. Zum anderen wird aktuell aus der Fremdanamnese, der Verhaltensbeobachtung und der psychopathologischen Exploration eine Diagnostik vorgenommen. Als Kriterien für die Diagnostik werden die bekannten Merkmale exekutiver Funktionen herangezogen.

Psychometrische Verfahren zur Erfassung eines dysexekutiven Syndroms beinhalten exekutive Anforderungen wie zum Beispiel Planung, Organisation, Handlungsmonitoring.

Testbatterien wie zum Beispiel das „*Behavioral Assessment of Dysexecutive Syndrome*“ (BADS), der Frontallappen-Score von Ettlín (Ettlín et al., 2000; Wildgruber, 1997; Wildgruber et al., 2000), seltener die EXIT-Batterie (Royall et al., 1992; Royall, 1999) oder die FAB-Batterie (Dubois et al., 2000) sowie von anderen auf exekutive Leistungen abzielende Verfahren wie der Stroop-Test (Stroop, 1935b; Klein, 1964), der *Modified Card Sorting Test* (Nelson (1976), etc. als auch Verhaltensinventare wie das „*Questionnaire of the dysexecutive syndrom*“ (DEX) von Burgess et al. (2000) kommen zum Einsatz.

Die Diagnostik bleibt trotz der Fortschritte in der Entwicklung von Testbatterien eine Herausforderung und es wird zu Recht auf die Bedeutung von klinischer Erfahrung hingewiesen (vgl. Baddeley et al., 1997).

Da es sich bei dem dysexekutiven Syndrom um eine funktionale Beschreibung eines Störungsbildes handelt, wird nur kurz auf den anatomischen Bezug (vgl. Miller, Cummings 1999, Alexander et al. 1990, Burruss et al. 2000, Degos et al. 1993) hingewiesen (vgl. 1.3.2).

### **1.3.2 Abgrenzung zu frontalexekutiven Störungen bzw. Differenzierung von „Frontalhirnsyndromen“**

Eine Abgrenzung des dysexekutiven Syndroms zu frontalen Funktionsstörungen bzw. zum Frontalhirnsyndrom ist in der Literatur nicht eindeutig. Es besteht aktuell noch Uneinigkeit darüber, wie eine Differenzierung angesichts einer Symptomüberlappung stattfinden kann. Es scheint aber sinnvoll, sich von einer simplen Lokalisation und der Gleichsetzung des dysexekutiven Syndroms mit dem „Frontalhirnsyndrom“ zu hüten (Baddeley, 1998). Festgehalten werden kann, dass eine begriffliche Abgrenzung besteht. Bei den frontalen Störungen bzw. bei dem Frontalhirnsyndrom wird primär auf die Lokalisation der Störung eingegangen. Bei dem Terminus des dysexekutiven Syndroms wird primär die Funktionsebene beschrieben.

Herauszuheben ist zum einen, dass auch andere Gehirnregionen sich für exekutive Kontrolle verantwortlich zeichnen, obwohl die Frontallappen in exekutive Prozesse involviert sind, (vgl. Baddeley, 1996) zum anderen, das man nach wie vor, wie bei anderen neuropsychologischen Diagnosen wie z. B. dem amnestischen Syndrom von Funktionsdefiziten ausgeht und nicht von einem, dem Beispiel entsprechenden Temporallappen- oder Hippocampus-Syndrom (vgl. Baddeley & Wilson, 1988).

### **1.3.3 Dissoziationen von Funktionen**

Eine Dissoziation von Funktionen bedeutet, dass zwei Arten von Informationsprozessen unterschieden werden können. Wenn nach einer Hirnschädigung eine Funktion beeinträchtigt ist, eine andere Hirnfunktion hingegen nach wie vor voll funktionsfähig ist, stellt dies eine Dissoziation zwischen diesen beiden Hirnfunktionen dar. Wenn hingegen bei einem anderen hirngeschädigten Patienten genau die Funktion beeinträchtigt ist, die bei dem

anderen Patienten noch voll intakt ist und umgekehrt, spricht man von einer doppelten Dissoziation dieser Hirnfunktionen (vgl. De Bleser, 2000; Willmes, 2000). Die Konzepte einer Dissoziation und Doppeldissoziation von Funktionen stellen methodische Anforderungen für die Aussagekraft der Ergebnisse in der Neuropsychologie dar, die aufgrund der beobachteten Dissoziationen und Doppeldissoziationen von Funktionen bei hirngeschädigten Patienten auf unterschiedlich involvierte Funktionsprozesse hinweisen, die wiederum anhand verschiedener Messinstrumente (z.B. neuropsychologische Testverfahren) bestimmt werden können (vgl. McCarthy & Warrington, 1990; Lautenbacher & Gauggel, 2004).

### **1.3.4 Zusammenfassung**

Das dysexekutive Syndrom ist durch eine hohe interindividuelle Variabilität der beobachtbaren dominanten Symptome charakterisiert. Eine Diagnosestellung ist nicht immer einfach und bedarf neben der richtigen Auswahl an Untersuchungsverfahren einer fundierten Erfahrung des Untersuchers. Der Begriff „dysexekutives Syndrom“ (Baddeley, 1986) dient als Funktionsbeschreibung bei fehlerhaften exekutiven Funktionen und wird dann eingesetzt, wenn mentale Prozesse höherer Ordnung, also grundlegende exekutive Funktionen wie Aufmerksamkeit und Inhibition, Ablauforganisation, Planen, Monitoring oder Kodierung beeinträchtigt sind (vgl. Smith & Jonides, 1999). Ein dysexekutives Syndrom äußert sich nicht nur im Hinblick auf rein kognitive Abläufe, sondern auch im Sozialverhalten unter anderem mit gestörter Impulskontrolle, Stimmungsschwankungen, eingeschränkter Motivation, motorischen Perseverationen, Zwangsverhalten oder auch Anosognosie.

## **1.4 Hirnläsionen im Zusammenhang mit dem dysexekutiven Syndrom**

Da in dieser Arbeit in Sinne einer neuropsychologischen Vorgehensweise kognitive Funktionen und Verhalten untersucht werden, soll der Aspekt der Hirnläsionen, der unter anderem auch den Topos der Schädigung miteinbezieht, nur kurz beschrieben werden.

### **1.4.1 Schädelhirntrauma/Kontusionen/diffuse axonale Schädigung**

Bei substanziellen Hirnschädigungen (Contusio cerebri) können dysexekutive Funktionen die Folge sein. Die Symptomatik und die Folgen gedeckter SHT sind auf mindestens drei pathophysiologische Mechanismen zurückzuführen:

- auf „Coup“ und „Contre-coup“ Schädigungen (fokal)
- auf diffuse axonale Schädigungen durch Wirkung der Scherkräfte an physikalisch definierten Grenzen (vgl. Gennarelli, 1994)
- auf Sekundärschäden durch Ödeme, Hirndruck und Raumforderungen (z.B. durch Hämatome)

### **1.4.2 Fokale Einwirkung/beninger Tumor**

Tumore im fronto-mesialen, fronto-orbitalen und fronto-temporalen Bereich sind für mögliche Funktionseinbußen im Exekutivbereichen verantwortlich.

### **1.4.3 Vaskuläre Erkrankungen**

Beeinträchtigungen exekutiver Funktionen können Folge von vaskulären Erkrankungen sein. Infarkte der wichtigsten Versorgungsäste des Gehirns (z. B. Arteria cerebri media, Arteria cerebri anterior), Ischämien (Perfusion < 20ml/100g/min), embolische, hämodynamische und lakunäre Infarkte sowie eine

Ruptur eines Aneurysmas (meist Arteria communicans anterior) können zu Funktionsdefiziten exekutiver Funktionen führen.

#### **1.4.4 Zusammenfassung**

Es gibt drei große Schädigungsarten, die einer dysexekutiven Funktion von Exekutivfunktionen zugrunde liegen: Schädelhirntraumata, fokale Tumore und vaskuläre Schäden. Diese drei neurologischen Erkrankungen können einen Informationsaustausch kortikal und subkortikal derart beeinträchtigen, dass daraus ein dysexekutives Syndrom abgeleitet werden kann.

## 2 Fragestellung und Hypothesen

Immer wieder werden bei hirnverletzten Patienten mit dysexekutiven Syndrom, neben den verursachten kognitiven Beeinträchtigungen (Baddeley et al., 1997; Tranel et al., 1994; Förstl, 2002; Benton, 1991; 1988; Wiedemann et al., 1989; Stuss et al., 1995; Reitan & Wolfson, 1994; Goldenberg et al. 1992, 1989, Goldenberg, 1992), Verhaltensauffälligkeiten (von Cramon et al., 1993; Brooks et al., 1990; Damasio, 1995; Stuss et al., 1992) wie z.B. unökonomisches Vorgehen bei Lösungsversuchen (Damasio, 1997, Shallice et al., 1989, Lhermitte, 1986) und sozial inadäquate Reaktionen beobachtet (Ben-Yishay et al., 1987, Prigatano et al., 1994, Wehmann et al., 1993). Diese Störungen können als indirekte Folge der Hirnschädigung entstehen oder durch eine inadäquate Krankheitsverarbeitung verursacht werden. Oftmals liegen Kombinationen beider Einflussfaktoren vor (vgl. Arnold u Pössel, 1993). Trotz der kognitiven Beeinträchtigungen, zeigen diese Patienten ein, für ihre Diagnose typisch inhomogenes Leistungsprofil, welches von starker Beeinträchtigung bis hin zu überdurchschnittlichen Leistungen reichen kann (vgl. Eslinger u. Damasio, 1985; Brazzelli et al., 1994).

Es zeigte sich, dass Patienten mit unauffälligem Testprofil im Bereich exekutiver Leistungen Auffälligkeiten im Verhalten aufwiesen (Damasio, 1997). In einer Studie von Baddeley und Mitarbeitern (1997) zeigte sich, dass frontallirngeschädigte Patienten mit Verhaltensproblemen im Sinne eines dysexekutiven Syndroms, sich in einer Dual-Task Anforderung von Patienten mit der gleichen Läsion ohne dysexekutiven Syndrom unterschieden. Zusätzlich wurde in dieser Studie festgestellt, dass sich die Stichprobe mit dysexekutiven Syndrom bezüglich der Ergebnisse zweier Tests, die exekutive Leistungen erfassen (dem MCST und verbale Flüssigkeit), nicht von der Gruppe ohne Verhaltensbeeinträchtigungen unterschied.

Baddeley sieht durch diese Untersuchung bestätigt, dass soziales Verhalten Dual-Task Komponenten beinhaltet.

In einer anderen SPECT-Studie von Goldenberg und Mitarbeitern (1992) wurden hirnerkrankte Patienten bezüglich exekutiver Leistungen, der Leistungskapazität im Alltag [gemessen an einer *Rating*-Skala, vgl. Shoulson, (1981)], und der Intelligenz untersucht. Die angewendeten Testverfahren setzten sich aus dem ToL, der Wortflüssigkeit, dem „*Card Sorting*“, sowie verbalen und visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisaufgaben zusammen. Die Ergebnisse belegten, dass Patienten mit einer Läsion der rechten Hemisphäre neben inadäquatem Verhalten, Probleme bezüglich der Kommunikation hatten. Zusätzlich zeigten sich Leistungseinbußen in den Verfahren, die nicht sensitiv für diese Art von Hirnschädigung sind.

Diese beiden Studien veranschaulichen zum einen, dass Testverfahren nicht unbedingt die Ergebnisse zeigen, die man bezüglich einer hirnerkrankten Diagnose erwarten würde. Testverfahren können auch auf unerwartete Zusammenhänge hinweisen. Zum anderen zeigt sich, dass Dual-Task Verfahren, welche eine Arbeitsgedächtnisleistung messen, sowohl mit Ergebnissen aus Verhaltensinventaren als auch mit Resultaten aus Testverfahren für exekutive Leistungen zusammenhängen.

Nach Ansicht Baddeley's gilt dieser Zusammenhang sowohl für verbale als auch non-verbale Dual-Task Verfahren, da diese Arbeitsgedächtnisverfahren als Indikator bzw. Messverfahren der zentralen Exekutive angesehen werden können (vgl. Alderman, 1996; Hartman et al., 1992). Der Leistungsabfall von Single-Task zu Dual-Task Aufgaben für verbales und non-verbales Material gilt als sensitiv für eine Störung der zentralen exekutiven Komponente des Arbeitsgedächtnisses (vgl. Baddeley et al., 1997; Goldenberg et al., 1992).

In der vorliegenden Studie werden Patienten mit einem dysexekutiven Syndrom untersucht. Als Untersuchungsverfahren werden ein verbales und non-verbales Dual-Task Verfahren (Leistungsabfall zwischen Wortspanne und Satzspanne sowie zwischen visuo-spatialer Single-Task- und visuo-spatialer Dual-Task Leistung), Testverfahren zur Messung von Exekutivleistungen (MCST, ToL, RWT), ein verbales Intelligenzmessverfahren (WST) und der Fragebogen zur Erfassung des dysexekutiven Syndroms (DEX) verwendet.

Es soll gezeigt werden, dass neben den Ergebnissen eines verbalen Dual-Task Verfahrens, auch die Ergebnisse eines speziellen visuo-spatialen Dual-Task Verfahrens (vgl. Goldenberg et al., 1992; Baddeley et al., 1997) sensitiv für gemessenes Verhalten ist. Des Weiteren soll geprüft werden, welche Ergebnisse aus den neuropsychologischen Testverfahren zur Erfassung exekutiver Leistungen mit den verbalen und visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistungen zusammenhängen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll geprüft werden

a) ob es bei dysexekutiven Patienten einen Zusammenhang zwischen den Leistungen in verbalen und non-verbalen Arbeitsgedächtnisverfahren und Verhaltensauffälligkeiten gibt. Die Ergebnisse von Baddeley et al. und Goldenberg et al. sollen nachgeprüft, sowie die Sensitivität des modifizierten visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisverfahrens geprüft werden.

b) welche Ergebnisse der hier angewendeten und üblicherweise eingesetzten Testverfahren mit den Ergebnissen in der Prüfung des verbalen und non-verbalen Arbeitsgedächtnisses einen korrelativen Zusammenhang aufweisen können, um eine mögliche Sensitivität des/der Verfahren/s bezüglich Arbeitsgedächtnis zu belegen.

Ausgehend von den dargestellten empirischen Befunden lassen sich zu den oben genannten Fragestellungen folgende **Hypothesen** formulieren:

**Beeinträchtigte** Leistungen im verbalen und non-verbalen Arbeitsgedächtnis hängen mit Verhaltensauffälligkeiten, repräsentiert durch hohe Indizes im Verhaltensinventar (DEX) zusammen. Der Zusammenhang ist negativ.

**Die** Ergebnisse der hier angewendeten neuropsychologischen Verfahren zur Prüfung von Exekutivleistungen korrelieren nicht mit den Leistungen des verbalen und non-verbalen Arbeitsgedächtnisses.

## 3 Methode

### 3.1 Beschreibung der Patientenstichprobe

Die Ergebnisse dieser Untersuchung basieren auf den Daten aus zwei Stichproben (Patienten und Kontrollprobanden), die hier näher beschrieben werden sollen.

Es wurden hier ausschliesslich Personen in die Studie miteinbezogen, welche die Einschlusskriterien erfüllten (vgl. 3.1.2).

Die klinische Gesamtstichprobe setzt sich aus 16 Männern und vier Frauen mit einem Durchschnittsalter von  $M=46,4$  ( $sd=12,3$ ) Jahren zusammen (vgl. Tab. 1).

**Tab.1: Altersverteilung der Patientenstichprobe n=20**

	Median	SD	Min.	Max.
Jahre	46,40	12,27	27	65

Die Altersspanne bewegt sich zwischen 27 und 65 Jahren. Die Überrepräsentation männlicher Patienten liegt daran, dass Männer bis zu dreimal häufiger eine Verletzung des Kopfes erleiden als Frauen. 50 Prozent der Stichprobe haben ein SHT, der Rest der Stichprobe setzt sich aus Patienten mit vaskulären Erkrankungen (Infarkt/Aneurysma) und einem Tumorpatienten (Meningeom) zusammen (Tab. 2 und 3).

**Tab.2: Geschlechtsverteilung der Patientenstichprobe n=20**

	Frauen	Männer
Anzahl	4	16
Prozent	20	80

**Tab.3: Ätiologieverteilung der Patientenstichprobe n=20 von Frauen und Männern**

	SHT	vaskuläre Erkrankung	Tumor
Frauen	1	2	1
Männer	12	4	0

Im Bereich der Bildung weisen knapp die Hälfte der Patienten einen Realschulabschluss (n=9) bzw. eine mittlere Reife auf. Der Rest der Patientenstichprobe setzt sich aus Abiturienten (n=6) und Volks- bzw. Hauptschülern(n=5) zusammen (Tab. 4).

**Tab.4: Bildungsverteilung der Patientenstichprobe n=20**

	Anzahl	Prozent
Abitur	6	30
Realschule/mittl. Reife	9	45
Volks-/Hauptschule	5	24

Bis auf einen Patienten waren alle Rechtshänder (Tab. 5).

Tab.5: Händigkeitverteilung der Patientenstichprobe n=20

	rechts	links	beide
Anzahl	19	0	1
Prozent	95	0	5

Die Kontrollstichprobe setzt sich ebenfalls aus 16 Männern und vier Frauen zusammen. Das Durchschnittsalter beträgt 45,9 (sd= 12,7) Jahre. Die Altersspanne befindet sich zwischen 25 und 65 Jahren (vgl. Tab. 6).

**Tab.6: Altersverteilung der Kontrollstichprobe (n=20) zum Untersuchungszeitpunkt**

	Median	SD	Min.	Max.
Jahre	45,90	12,72	25	65

Die Kontrollpersonen wurden hinsichtlich des Bildungsniveaus zu den Patienten entsprechend angepasst. Das bedeutet, inner halb der Kontrollgruppe gibt es genauso viele Abiturienten, Realschüler und Grund- bzw. Hauptschüler wie in der Patientenstichprobe.

Die Kontrollstichprobe setzt sich aus 17 Rechtshändern, zwei Ambidexter und einen Linkshänder zusammen (vgl. Tab. 7).

Tab.7: Händigkeitsverteilung der Kontrollstichprobe n=20

	rechts	links	beide
Anzahl	17	1	2
Prozent	85	5	10

### 3.1.1 Rekrutierung

Im Rahmen dieser Studie wurden 20 hirnerkrankte Patienten mit der Diagnose „dysexekutives Syndrom“ untersucht.

Die Rekrutierung der hirngeschädigten Patienten erfolgte aus der Tagklinik und der Station 35 der Abteilung Neuropsychologie des städtischen Krankenhauses München Bogenhausen. Anhand der Patientenakten wurden die neu aufgenommenen Patienten mit einem dysexekutiven Syndrom identifiziert und nach Absprache mit dem zuständigen Arzt bzw. Therapeuten zur Untersuchung einbestellt (vgl. Punkt 3.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien). Die Patienten waren in der Regel mindestens eine Woche ambulant beziehungsweise stationär aufgenommen, bevor sie zur Untersuchung kamen.

Die gesunden Kontrollpersonen wurden verglichen nach Geschlecht, Alter ( $\pm 2$  Jahre) und Bildung und wurden aus dem Bogenhausener Krankenhauspersonal (Verwaltung, Sekretariat, Werkstatt) rekrutiert.

Eine schriftliche Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie wurde den hirngeschädigten Patienten und den Kontrollpersonen vorgelegt. Sowohl die Kontrollprobanden als auch die Patienten erhielten unmittelbar nach der Untersuchung eine mündliche Rückmeldung bezüglich ihrer Untersuchungsergebnisse. Die Kontrollpersonen nahmen unentgeltlich an der Studie teil.

### **3.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien**

Das Einschlusskriterium bei den hirnerkrankten Patienten stellte die klinisch gestellte Diagnose des „dysexekutiven Syndroms“ bzw. „dysexekutiver Patient“ dar.

Ausschlusskriterien für alle an der Studie beteiligten Probanden waren ein unzureichendes Verständnis der deutschen Sprache, visuelle und akustische Beeinträchtigungen. Des Weiteren wurden Personen mit Verdacht auf Alkoholabusus, Drogenabusus und einem verbalen Intelligenzquotienten < 80 ausgeschlossen.

Es wurden anschließend Kontrollprobanden mit neurologischen Vorerkrankungen oder Hirnverletzungen ausgeschlossen.

## **3.2 Untersuchungsablauf**

### **3.2.1 Durchführung**

Es wurden Patienten mit „dysexekutivem Syndrom“ ausgewählt, welche die hier angewendeten Testverfahren noch nicht gemacht hatten. Das Ein- bzw. Ausschluss*screening* wurde dann zum Beginn der eigentlichen Untersuchung durchgeführt. Die hirnerkrankten Patienten wurden am Stützpunkt der Tagklinik beziehungsweise der Station abgeholt. Die einmalige Testung mit der Dauer von ca. 40 Minuten wurde in dem dafür vorgesehenen Testraum durchgeführt.

Zu Beginn der Untersuchung wurde der Patient über den Inhalt und den Ablauf der Untersuchung aufgeklärt. Es wurde auf die Freiwilligkeit und die Möglichkeit, die Untersuchung jederzeit zu unterbrechen, hingewiesen. Anschließend wurde die schriftliche Einverständniserklärung unterzeichnet.

Der Testablauf war wie folgt:

Zu Beginn der Testung wurde ein Wortschatztest durchgeführt, um die verbale Intelligenz zu prüfen. Zeigte sich ein verbaler IQ < 80, wurde die Testung abgebrochen (siehe 3.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien).

Danach wurde das verbale Single-Task Verfahren, die Wortspanne durchgeführt. Das traditionelle Verfahren zur Messung des Arbeitsgedächtnisses ist das einfache Spannenmaß, (z.B. Wortspanne/Single-Task). Aufgrund der Störungsresistenz dieser Verfahren wurden komplexerer Arbeitsgedächtnisaufgaben, Dual-Task Aufgaben angewendet. (Goldenberg et al., 1992, Baddeley, 1986, 1996; Baddeley et al., 1997).

Zu den hier verwendeten Arbeitsgedächtnistests (Single-Task Verfahren) werden darum additiv Dual-Task Verfahren verwendet. Aus beiden Verfahren wird ein Gesamtsummen-Score errechnet, der den Leistungsabfall vom Single-Task zum Dual-Task aufzeigen soll. Ein positiver/hoher Wert bedeutet keinen Leistungsabfall vom Single-Task zum Dual-Task und somit kein Arbeitsgedächtnisproblem. Ein negativer/niedriger Wert weist auf einen Leistungsabfall zwischen beiden Anforderungen hin. Der Leistungsabfall von single-task zum Dual-Task wird als sensitiv für eine Störung der zentralen exekutiven Komponente des Arbeitsgedächtnisses betrachtet. Die Ergebnisse der Arbeitsgedächtnistests werden als Maß exekutiver Funktionen gesehen (vgl. Goldenberg, 1992, Baddeley, 1997).

Die Formel für den Gesamtsummen-Score lautet wie folgt:

$$\text{Gesamtsummen-Score} = \text{Ergebnis Dual-Task} - 3 \times \frac{(\text{Ergebnis Single} - \text{Dual})}{\text{Ergebnis Single-Task}}$$

Als weiteres Arbeitsgedächtnisverfahren wurde dann ein visuo-spatiales Single-Task Verfahren mit chinesischen Schriftzeichen bearbeitet (siehe Untersuchungsverfahren, 3.2.2.2). Danach folgte das visuo-spatiale Dual-Task Verfahren. Der Leistungsabfall von Single-Task zu Dual-Task in der non-verbale Arbeitsgedächtnisaufgabe wurde ebenso mit der Formel für den Gesamtsummen-Score berechnet. Anschließend kam der *Tower of London* zum Einsatz. Wenn

keine Pause gewünscht wurde, wurde als nächstes Testverfahren der „Regensburger Wortflüssigkeits-Test“ mit allen vier Untertests durchgeführt. Als vorletztes Messverfahren wurde der „*Modified Card Sorting Test*“ bearbeitet. Zum Schluss wurde dem Patienten der Fragebogen zum dysexekutiven Syndrom (DEX) bezüglich Selbsteinschätzung gegeben, der noch vor Ort ausgefüllt wurde. Der Beurteilungsbogen für Familienangehörige wurde schon im Vorfeld übergeben und dann zum Testtermin in einem Umschlag mitgebracht bzw. zu einem verabredeten Zeitpunkt nachgereicht. Im DEX wird der Gesamtsummenscore aus dem ausgefüllten DEX – Fremdbeurteilungsfragebogen des Familienangehörigen und des Patienten dargestellt. Je höher der Gesamtsummenscore, desto größer sind auch die Probleme des Patienten im sozialen Umfeld einzuschätzen.

Bei der Kontrollstichprobe wurde kein DEX- Fragebogen erhoben, da davon ausgegangen werden kann, dass bei den Kontrollpersonen der Gesamtsummenscore gleich null ist.

Danach wurden nur noch die soziodemographischen Daten, die Händigkeit und andere mögliche körperliche Erkrankungen erhoben (siehe CRF im Anhang).

### **3.2.2 Untersuchungsverfahren**

Ein selbst zusammengestelltes „*Case Report Form*“ (CRF), welches Angaben über Namen, Geburtsdatum (Alter), Geschlecht, Schulbildung, Berufsausbildung und Medikation sowie eine medizinische Anamnese (Diagnose, Art der Schädigung, axonale Schädigung, etc.) enthält, wurde den eigentlichen Untersuchungsverfahren vorangestellt.

### 3.2.2.1 Verfahren zur Erfassung höherer kognitiver Leistungen

#### 3.2.2.1.1 Der *“Modified Wisconsin Card Sorting Test” (MCST)*:

Dieser von Nelson (1976) erstellte Test misst die Fähigkeit, Konzepte zu formen und kognitive „Sets“ zu übertragen (vgl. Obonsavin et. al, 2002). Der frontallhirnfunktionsintegrierende Test wird mit 24 Karten des *Wisconsin Card Sorting Tests* ausgeführt. Im Gegensatz zum WCST gibt es bei der modifizierten Version keine mehrfache Zuordnungsmöglichkeit. Der Proband bestimmt die erste Regel selbst durch Ausprobieren, und legt die erste Karte in eine, seiner Meinung nach richtigen Kategorie unter eine der vier, dem Patienten vorgelegten *Response*-Karten. Mögliche Kategorien sind Farbe, Form und Anzahl. Der Patient erhält die Rückmeldung, ob seine Zuordnung richtig oder falsch war. Nach sechs richtig gelegten Karten soll auf die Instruktion des Testleiters hin („die Zuordnungsregel hat sich geändert“) eine andere Regel der Zuordnung gewählt werden (vgl. von Cramon, Matthes-von Cramon, 1993). Wenn der Proband alle drei Regeln richtig herausgefunden hat, muss auch die selbst bestimmte Reihenfolge der Kategorien beibehalten werden. Die Testdurchführung beträgt ca. 10 bis 15 Minuten. Die Anzahl der erreichten Kategorien, die absolute Fehlerzahl und die Anzahl der Perseverationsfehler (falsch in Folge oder zu der vorherigen Kategorie zugehörig) werden gewertet.

#### 3.2.2.1.2 Der *“Tower of London” (ToL)*:

Dieser von Shallice (1982) erstellte Test dient der Prüfung der vorausschauenden Planungsfähigkeit. In diesem Strategie- und Antizipation erfordernden Test muss der Proband drei, auf Holzstäbchen mit unterschiedlicher Länge, aufgesteckte farbige Holzkugeln sukzessive von einer vorgegebenen Ausgangssituation in eine ebenfalls vorgegebene Zielposition umstecken. Es darf immer nur eine Kugel nach der anderen bewegt werden. Gewertet wird die Anzahl der notwendigen Züge in einer

bestimmten Zeit, um die Zielposition zu erreichen. Die Anzahl der Fehler stellt ein weiteres Kriterium dar. Ein Fehler wäre zum Beispiel, wenn der Proband mehr als eine Kugel in einem Zug umsteckt oder mit den Kugeln nicht an der Steckvorrichtung manipuliert, sondern diese in der Hand behält oder beiseite legt. (vgl. Goldenberg, 1994; Hartmann, 2004; McCarthy, Warrington, 1990). Da in diesem Verfahren sowohl Ausgangs- als auch Zielzustand in der räumlichen Anordnung von Kugeln besteht, wirken sich vor allem Störungen des Arbeitsgedächtnisses für räumliche Informationen leistungsmindernd aus, selbst dann, wenn die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses für visuell-räumliche Bewegungsfolgen nicht beeinträchtigt sein sollte (Owen et al. 1990).

### ***3.2.2.1.3 Der Regensburger Wortflüssigkeits-Test (RWT):***

Dieser von Aschenbrenner, Tucha und Lange (2000) erstellte Test dient der Erfassung des verbalen divergenten Denkens. Die Untertests bestehen aus formlexikalischen und semantischen Wortflüssigkeitstests, welche den (kategorialen) Abruf aus dem formalen bzw. semantischen Lexikon erfordern (mit und ohne Kategorienwechsel). Die Dauer pro Subtest beträgt eine bzw. zwei Minuten, je nach Untersuchungsplan. In dieser Studie wurden die Untertests „K“-Wörter und „G-R“-Wörter (Kategorienwechsel) für die formlexikalische Subgruppe, und die Untertests „Lebensmittel“ und „Kleidungsstücke-Blumen“ (Kategorienwechsel) für die semantische Subgruppe jeweils für zwei Minuten durchgeführt. Die innerhalb der zwei Minuten richtig genannten Items werden addiert und in Prozenträngen angegeben.

### 3.2.2.2 Verfahren zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung

#### 3.2.2.2.1 verbales Arbeitsgedächtnisverfahren:

In dieser Studie wurden ein verbales und ein non-verbales Verfahren, welches von Goldenberg entwickelt wurde (Goldenberg, 1992, 1990), zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung eingesetzt. Dem verbalen Arbeitsgedächtnistest „Satzspanne“ (Dual-Task) wurde eine Wortspannenaufgabe (Single-Task) vorangestellt. Bei der Wortspanne muss der Proband das ihm präsentierte Wort laut vorlesen (Single-Task). Nach zwei Sekunden wird ihm das nächste Wort präsentiert, welches er wieder laut vorlesen soll. Danach wird die richtige Reihenfolge der beiden präsentierten Wörter abgefragt. Darauf folgt die gleiche Vorgehensweise mit zwei anderen Wörtern. Im nächsten Durchgang werden dem Probanden drei verschiedenen Wörter in einem Abstand von zwei Sekunden präsentiert, die laut vorgelesen und dann in der richtigen Reihenfolge wiedergegeben werden sollen. Auch dieser Durchgang wird mit drei anderen Wörtern wiederholt. Als nächstes folgen zwei Durchgänge mit vier Wörtern, dann mit fünf, bis maximal sieben Wörtern. Die verbale Merkleistung ergibt sich aus den in der richtigen Reihenfolge reproduzierten Wörtern innerhalb einer Zweier-Gruppe.

Bei der Satzspanne (Daneman u. Carpenter, 1980; Ems et. al, 1991) muss der Proband jeweils einen sinnvollen Satz laut vorlesen und sich das letzte Wort am Ende des Satzes einprägen (Dual-Task). Danach wird dem Probanden der nächste Satz präsentiert. Auch hier muss der Satz laut vorgelesen und das letzte Wort gespeichert werden. Darauf hin wird dann die richtige Reihenfolge der beiden am Ende des Satzes befundenen und laut vorgelesenen Wörter abgefragt. Der folgende Durchgang beinhaltet dann zweimal drei Sätze mit der selben Vorgehensweise. Als nächstes folgen zweimal vier Sätze, bis maximal zweimal sieben Sätze. In diesem Dual-Task-Verfahren ergibt sich die verbale Merkleistung

aus den in der richtigen Reihenfolge reproduzierten Endwörtern der präsentierten Sätze.

#### ***3.2.2.2.2 visuo-spatiales Arbeitsgedächtnisverfahren:***

Die non-verbale Arbeitsgedächtnisleistungen wurden mit einem Verfahren erhoben, welches Goldenberg (1992, 1990) entwickelt und im Rahmen der Promotionsarbeit optisch modifiziert wurde. Dieses Verfahren beinhaltet ebenfalls Single-Task, als auch Dual-Task Aufgaben. In der Single-Task Aufgabe wird dem Probanden im ersten Durchgang jeweils für fünf Sekunden ein Quadrat auf einem DIN/A4 Blatt gezeigt. Innerhalb dieses Quadrates befindet sich ein kleines Quadrat mit einem chinesischen Schriftzeichen (um semantische Verknüpfungen zu vermeiden) darin. Der Proband erhält die Anweisung, sich die Position des chinesischen Schriftzeichens einzuprägen. Nach fünf Sekunden wird dem Probanden das nächste Quadrat mit einem chinesischen Schriftzeichen darin, aber in einer anderen räumlichen Position, präsentiert. Danach werden die Positionen der beiden nacheinander und lokal distinkt präsentierten chinesischen Schriftzeichen anhand eines leeren Rasters mit 4x4 kleinen Quadraten abgefragt. Der Proband soll auf dem leeren Raster aus dem Gedächtnis heraus zeigen, wo sich die beiden chinesischen Schriftzeichen befanden. Die Durchgänge dieser visuellen „Zeichenspanne“ werden mit je zweimal einem Schriftzeichen begonnen, danach wird die Position abgefragt. Darauf folgen zweimal zwei Schriftzeichen nacheinander, darauf zweimal drei Schriftzeichen nacheinander, dann vier, und bis zu sieben chinesischer Schriftzeichen, die nacheinander mit einem Präsentationsintervall von 5 Sekunden gezeigt und abgefragt werden. In der Dual-Task Aufgabe wird ebenfalls ein großes Quadrat auf einem DIN/A4 Blatt präsentiert, in dem ein chinesisches Schriftzeichen fünf Sekunden lang dargeboten wird. Zusätzlich wird unter dem Quadrat ein chinesisches Schriftzeichen dargestellt, welches zum Vergleich mit dem sich darüber befindenden Schriftzeichen dient. Dieses darunter liegende chinesische Schriftzeichen kann unterschiedlich oder identisch mit dem im großen Quadrat befindlichen Schriftzeichen sein. Die Position dieses zusätzlichen

Schriftzeichens bleibt in allen Durchgängen gleich. Der Proband erhält nun die Anweisung, sich die Position des sich im Quadrat befindenden Schriftzeichens einzuprägen und *gleichzeitig* dieses Zeichen mit dem unter den Quadrat befindlichen Schriftzeichen zu vergleichen. Der Proband soll somit innerhalb des Darbietungsintervalls von fünf Sekunden sagen, ob sich die beiden Schriftzeichen voneinander unterscheiden oder nicht und er soll versuchen, sich die Position der dargebotenen chinesischen Schriftzeichen innerhalb des großen Quadrates einzuprägen. Der Dual-Task Durchgang beginnt mit zweimal einem Schriftzeichen, darauf folgen zweimal zwei nacheinander dargebotene Schriftzeichen und so fort bis zu sieben nacheinander dargebotenen chinesischen Schriftzeichen. Die non-verbale Merkleistung in Single-Task als auch die Arbeitsgedächtnisleistung im Dual-Task ergibt sich aus der Anzahl der korrekt wiedergegebenen Positionen der Schriftzeichen wobei in diesem Fall die Reihenfolge nicht gewertet wird. Um die Präsentationsdauer exakt zu halten wird ein Metronom verwendet.

### **3.2.2.3 Fragebogen zur Erfassung eines dysexekutiven Syndroms**

Die Fragebogen zum dysexekutiven Syndrom (DEX) von Burgess, Alderman, Wilson, Evans & Emslie (2000) wurden dem Patienten zur Selbstbeurteilung, sowie einer Person im sozialen Umfeld bzw. einem Familienangehörigen und dem betreuenden Therapeuten zur Fremdbeurteilung ausgehändigt. Es handelt sich hierbei um einen Fragebogen mit 20 Items, der entwickelt wurde, um von Patienten und Angehörigen die Selbst- und Fremdeinschätzung zu häufig beobachteten Verhaltensauffälligkeiten des dysexekutiven Syndroms zu erhalten. Entsprechend der Vorarbeiten von Stuss und Benson (1984, 1986) beziehen sich die Fragen auf vier Bereiche, in denen Veränderungen beobachtbar sind. Diese vier Bereiche sind

- Emotionale und Persönlichkeitsveränderungen,
- Motivationale Veränderungen,

- Verhaltensänderungen und
- Kognitive Veränderungen.

Jedes der 20 Items wird auf einer 5-Punkte-Likert-Skala bewertet (0-4), welche von „nie“ bis „sehr oft“ reicht. Die Fragebogen für Patienten und Angehörige sind identisch. Die Qualität der Informationen, die man mit der Fremdbeurteilung des DEX erhält, hängt sehr stark von dem Fremdbeurteiler und dessen Relation zu dem Patienten ab. Die einzelnen Werte für die Items werden addiert, um den Vergleich zwischen den Patienten zu ermöglichen. Für die Patienteneinschätzung wurden die *Fremdratings* herangezogen.

#### **3.2.2.4 Verfahren zur Messung der Intelligenzleistung (Kontrollvariable)**

Zur Erfassung der prämorbid verbalen Intelligenzleistung wurde der Wortschatztest (WST) von Schmidt & Metzler (1992) verwendet. Der WST enthält 42 Einzelaufgaben, wobei jede Einzelaufgabe aus einem existenten Wort und fünf wortähnlichen Distraktoren besteht.

Das richtige Wort muss markiert werden, wobei die Aufgaben zeilenweise nach steigender Schwierigkeit angeordnet sind. Der WST erfasst das passive Sprachwissen und ist zur Messung der alters- und abbaustabilen Intelligenz geeignet.

### **3.3 Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung wurde mit dem SPSS-Programm for Windows, Version 11.5 durchgeführt.

Es wurde der F-Test (Levene`s Test for Quality of Variances) für unabhängige Stichproben durchgeführt, um zu prüfen, ob die Varianzen unterschiedlich sind. Dies dient zur Prüfung der Varianzhomogenität für den darauffolgenden t-Test.

Die Mittelwertvergleiche wurden mittels t-Test für zwei unabhängige Stichproben erstellt. Im Ergebnisteil wird dann der t-Wert, die Freiheitsgrade (df) und die Irrtumswahrscheinlichkeit p (einseitig) angegeben.

Der Zusammenhang verschiedener Parameter wurde mittels der Rangkorrelation nach *Spearman* bestimmt. Die Varianzanalyse wurde nach dem allgemeinen Linearen Modell-univariat durchgeführt.

Der Gesamtscore für die Berechnung der Arbeitsgedächtnisleistung im verbalen und non-verbalen Bereich wurde mit der Formel „Ergebnis des Dual-Task minus 3x die Differenz zwischen Single- und Dual-Task gebrochen durch das Ergebnis Single-Task“ berechnet (vgl. Goldenberg, 1992). Die Differenz zwischen dem Ergebnis des Single-Tasks und des Dual-Tasks in dieser Formel lässt den Leistungsabfall, der bei der Interpretation hinsichtlich der Fragestellung von Bedeutung ist, in die Ergebnisse miteinfließen.

Das Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha = 0,05$  festgelegt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Deskriptive Statistik

### 4.2 Ergebnisse der höheren kognitiven Leistungen

Modified Wisconsin Card Sorting Test (MCST): Die Leistungen der Patienten- und Kontrollstichprobe im MCST bezüglich Kategorien, Fehler und Perseverationen werden in Tabelle 8 dargestellt.

Die beiden Stichproben unterscheiden sich hinsichtlich der gefundenen Kategorien mit  $p = .0235$  ( $t = -2,09$ ;  $df = 24,73$ ;  $p < .05$ ) und hinsichtlich der Perseverationen mit  $p = .0335$  ( $t = 1,9$ ;  $df = 25,69$ ;  $p < .05$ ) signifikant. Bezüglich der Fehler gibt es keinen signifikanten Gruppenunterschied ( $p = .0665$ ).

**Tab.8: Mittelwert und Standardabweichung der Patienten- und Kontrollstichprobe hinsichtlich des MCST in den Unterteilungen: Kategorien, Fehler und Perseverationen und Signifikanzniveau (p) der Gruppenunterschiede**

	Patienten		Kontrollen		p
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
MCST- Kategorien	4,55	2,09	5,6	0,82	.0235*
MCST- Fehler	11,95	13,38	7,0	4,87	.0665
MCST- Persev. <sup>a</sup>	4,2	5,39	1,7	2,3	.0335*

\* signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

Anmerkung: Für die Varianzhomogenitätsberechnung wurde der F-Test (Levene`s Test for Equality of Variances) eingesetzt. Für die Überprüfung der Unterschiedshypothesen wurde ein t-Test eingesetzt.

<sup>a</sup> Perseverationen

Tower of London(ToL): Die Ergebnisse in der Planungsaufgabe der beiden Stichproben sind in Tabelle 9 abgebildet.

Die beiden Stichproben unterscheiden sich hinsichtlich der Punktezahl der Züge mit  $p = .0037$  hoch signifikant ( $t = -2,97$ ;  $df = 22,29$ ;  $p < .01$ ). Bezüglich der Fehlerzahl ist ein signifikanter Gruppenunterschied nachzuweisen ( $t = 1,89$ ;  $df = 19,07$ ;  $p < .05$ ). (siehe Tab. 9 und Abb. 6).

**Tab.9: Mittelwert und Standardabweichung der Patienten- und Kontrollstichprobe hinsichtlich des ToL in den Unterteilungen: erreichte Punktezahl und Regelbrüche und Signifikanzniveau (p) der Gruppenunterschiede**

	Patienten		Kontrollen		p
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
ToL-P <sup>a</sup>	31,50	9,67	38,20	2,86	.0037**
ToL-RB <sup>b</sup>	2,2	5,07	0,05	0,22	.037*

\* signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

\*\* hoch signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

Anmerkung: Für die Varianzhomogenitätsberechnung wurde der F-Test (Levene`s Test for Equality of Variances) eingesetzt. Für die Überprüfung der Unterschiedshypothesen wurde ein t-Test eingesetzt.

<sup>a</sup> Punkteanzahl im ToL. <sup>b</sup> Regelbrüche im ToL.

Die Größe der Standardabweichungen bei den Patienten spiegelt die heterogenen Leistungen bezüglich der Regelbrüche wider (vgl. Abb. 6).

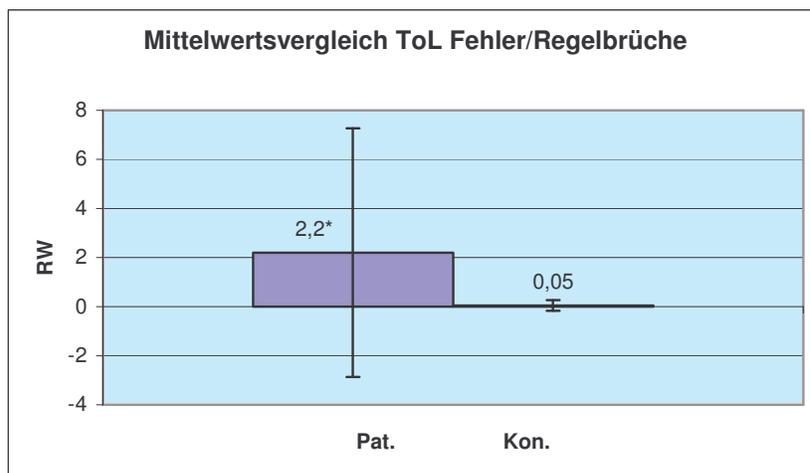


Abb.6: Mittelwerte und Standardabweichung im ToL-Regelbrüche.

Regensburger Wortflüssigkeit Test(RWT): Alle vier Untertests des RWT („K“, „G-R“, „Lebensmittel“, „Kleidungsstücke-Blumen“) wurden durchgeführt. Die Ergebnisse der Patienten- und Kontrollstichprobe in den formlexikalischen Subtests und in den semantischen Subtests werden in der Tabelle 10 dargestellt.

Die beiden Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich der formlexikalischen Kategorie mit „K“- Wörtern ( $t = -6,28$ ;  $df = 38$ ;  $p < .001$ ), mit „G-R“-Wörtern ( $t = -6,71$ ;  $df = 38$ ;  $p < .001$ ) und hinsichtlich der semantischen Kategorien „Lebensmittel“ ( $t = -4,19$ ;  $df = 31,79$ ;  $p < .001$ ) und „Kleidungsstücke-Blumen“ ( $t = -5,97$ ;  $df = 23,43$ ;  $p < .001$ ) hoch signifikant von einander. (vgl. Tab. 10).

**Tab.10: Mittelwert und Standardabweichung der Patienten- und Kontrollstichprobe hinsichtlich des RWT in den Untertests: „K“-Wörter, „G-R“-Wörter, „Lebensmittel“ und „Kleidungsstücke-Blumen“ und Signifikanzniveau (p) der Gruppenunterschiede**

	Patienten		Kontrollen		p
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
„K“-Wörter	11,5	5,34	22,25	5,48	.000***
„G-R“-Wörter	10,6	6,23	22,4	4,78	.000***
„Lebensmittel“	20,3	11,37	32,85	7,07	.000***
„Kleidung-Blumen	12,6	6,55	21,85	2,25	.000***

\*\*\* hoch signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

Anmerkung: Für die Varianzhomogenitätsberechnung wurde der F-Test (Levene`s Test for Equality of Variances) eingesetzt.

Für die Überprüfung der Unterschiedshypothesen wurde ein t-Test eingesetzt.

### 4.3 Ergebnisse der Arbeitsgedächtnisleistung

Die Ergebnisse der beiden Stichproben bezüglich der verbalen und non-verbalen Arbeitsgedächtnisleistung sind in der Tabelle 11 dargestellt.

Die Patienten- und die Kontrollstichprobe unterscheiden sich hinsichtlich der verbalen Arbeitsgedächtnisleistung mit  $p = .000$  ( $t = -3,99$ ;  $df = 38$ ;  $p < .001$ ) hoch signifikant.

Es wird kein Gruppenunterschied hinsichtlich der visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistung festgestellt ( $p = .316$ ). (Siehe Tab. 11).

**Tab.11: Die mit der Gesamtsummen-Score-Formel errechneten Mittelwerte und SD der Patienten- und Kontrollstichprobe hinsichtlich verbaler und visuo-spatialer Arbeitsgedächtnisleistungen mit Signifikanzniveau (p) der Gruppenunterschiede**

	Patienten		Kontrollen		p
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
GS – verbal	0,78	1,23	2,41	1,37	.000***
GS – visuo-spatial	0,54	1,48	0,76	1,4	.316

\*\*\* hoch signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

Anmerkung: Für die Varianzhomogenitätsberechnung wurde der F-Test (Levene`s Test for Equality of Variances) eingesetzt.

Für die Überprüfung der Unterschiedshypothesen wurde ein t-Test eingesetzt.

### 4.4 Ergebnisse des Fragebogens zur Erfassung dysexekutiver Leistungen

Die Ergebnisse der Beurteilungsfragebögen sind in der Tabelle 12 veranschaulicht. Die statistischen Zusammenhänge der Fragebögen untereinander kann mit  $r = .56$  angegeben werden und ist somit auf dem .05 Niveau signifikant.

**Tab. 12: Mittelwerte und SD im Fragebogen zum dysexekutiven Syndrom n=20**

	Mittelwert	SD	Min.	Max.
DEX- Familie	28,55	16,5	2	53
DEX- Selbst	24,05	11,5	2	46

#### **4.5 Ergebnisse der Intelligenzleistung (Kontrollvariable)**

Die Ergebnisse der verbalen Intelligenzmessung der Patienten- und Kontrollstichprobe sind in der Tabelle 14 zu sehen.

Die beiden Stichproben unterscheiden sich hoch signifikant bezüglich des verbalen Intelligenzquotienten mit  $p = .001$  ( $t = -3,38$ ;  $df = 38$ ;  $p \leq .001$ ). (siehe Tab. 13).

**Tab.13: Mittelwert und Standardabweichung der Patienten- und Kontrollstichprobe hinsichtlich des Wortschatztests (WST-verbaler IQ) und Signifikanzniveau (p) der Gruppenunterschiede**

	Patienten		Kontrollen		p
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
WST	104,6	13,9	117,6	10,1	.001**

\*\* hoch signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

Anmerkung: Für die Varianzhomogenitätsberechnung wurde der F-Test (Levene's Test for Equality of Variances) eingesetzt. Für die Überprüfung der Unterschiedshypothesen wurde ein t-Test eingesetzt.

## **4.6 Korrelationsergebnisse**

### **4.6.1 Verbale und visuo-spatiale Arbeitsgedächtnisleistung**

Um die Frage zu beantworten, ob sozial unerwünschte Verhaltensweisen, erfasst mit dem DEX-Fragebogen, auf beeinträchtigte Komponenten des Arbeitsgedächtnisses zurückzuführen sind und welche der hier angewendeten und üblicherweise verwendeten Testverfahren mit den verbalen und visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistungen einen korrelativen Zusammenhang aufzeigen, wurden Korrelationsberechnungen nach Spearman durchgeführt.

#### **4.6.1.1 Ergebnisse der Patienten**

Die Ergebnisse des Gesamtsummen-Scores der Arbeitsgedächtnisleistung im verbalen und non-verbalen Bereich wurden mit den Ergebnissen der DEX – Fremdbeurteilung eines Angehörigen und der Selbstauskunft des Patienten korreliert.

Der Korrelationskoeffizient zwischen dem *Rating* eines Familienangehörigen und dem Gesamtsummen-Score der verbalen Arbeitsgedächtnisleistung (GS-verbal) beträgt  $r = -.498$  und ist somit bei einem statistischen Zusammenhang auf dem .05 Niveau signifikant. Der Zusammenhang ist negativ, was bedeutet, dass ein hoher Wert im DEX mit einem niederen Wert des GS-verbal zusammenhängt, der für einen Leistungsabfall zwischen Single-Task und Dual-Task steht. Bei der Korrelationsberechnung mit dem errechneten Gesamtsummen-Score für die visuo-spatiale Arbeitsgedächtnisleistung beträgt der Korrelationskoeffizient  $r = -.012$ . Es ist in diesem Fall von keinem Zusammenhang zwischen dem Familien*rating* und dem non-verbalen Arbeitsgedächtnisleistung auszugehen.

Der Korrelationskoeffizient zwischen dem *Selbstrating* und dem errechneten Gesamtsummen-Score der verbalen Arbeitsgedächtnisleistung beträgt  $r = -.327$ .

Der negative Zusammenhang ist jedoch nicht mehr statistisch bedeutend ( $p > .05$ ).

Die Korrelation mit dem errechneten Gesamtsummen-Score der visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistung und der Selbsteinschätzung beträgt  $r = .072$ . Es ist in diesem Fall von keinem Zusammenhang auszugehen.

Die folgende Tabelle 14 veranschaulicht die Ergebnisse der Korrelationsberechnungen zwischen den beiden *Ratings* (Familienangehöriger und Patient) und den beiden Arbeitsgedächtnisleistungen im verbalen und visuo-spatialen Bereich, sowie die Ergebnisse der Korrelationsberechnungen zwischen den beiden Arbeitsgedächtnisleistungen und den neuropsychologischen Testverfahren.

**Tab. 14: Korrelationskoeffizienten nach Spearman der verbalen und visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistungen mit den *Ratings* (Familie, Patient) und den Leistungen in den neuropsychologischen Tests der Patienten**

	Arbeitsgedächtnis verbal	Arbeitsgedächtnis visuo-spatial
Dex- Familie	-.498*	-.012
Dex- Selbst	-.327	.072
Tol- Punkte	.526*	.348
ToL- RB	-.379	-.068
RWT- „K“	.499*	.235
RWT- „G-R“	.734**	.268
RWT- „Lebensmittel“	.485*	.289
RWT- „Kleider-Blumen“	.680**	.258
MCST- Kategorien	.402	.351
MCST- Fehler	-.310	-.277
MCST- Perseverat.	-.317	-.244
WST- IQ	.488	.144

\* Die Korrelation ist auf dem .05 Niveau signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem .01 Niveau signifikant.

Die hier angeführten verbalen Arbeitsgedächtnisleistungen zeigen insbesondere noch mit dem Regensburger Wortflüssigkeitstests hohe statistische Zusammenhänge. Die verbalen Arbeitsgedächtnisleistungen zeigen mit dem Subtest (RWT)-„G-R“ mit  $r = .734$ , sowie mit dem Subtest (RWT)-„Kleider-Blumen“ mit  $r = .680$  eine auf dem .01 Niveau signifikante Korrelation. Bei dem Planungstest und Subtests des RWT (siehe Tab. 14) wird eine Korrelation auf dem .05 Niveau festgestellt. Die restlichen Verfahren weisen keine Korrelationen mit der verbalen Arbeitsgedächtnisleistung auf.

Bezüglich der visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistung (chinesische Schriftzeichen) kann zu keinem Verfahren ein korrelativer Zusammenhang nachgewiesen werden (Siehe Tab. 14 und Diskussion).

Um den statistischen Zusammenhang zwischen den verbalen Arbeitsgedächtnisleistungen und dem Fremdratings der Familienangehörigen zu belegen, wurde noch zusätzlich ein allgemeines lineares Modell-univariat als varianzanalytische Methode mit diesen Komponenten gerechnet. Der errechnete Korrelationskoeffizient von  $r = .043$  ist auf dem .05 Niveau signifikant (siehe Abb. 7).

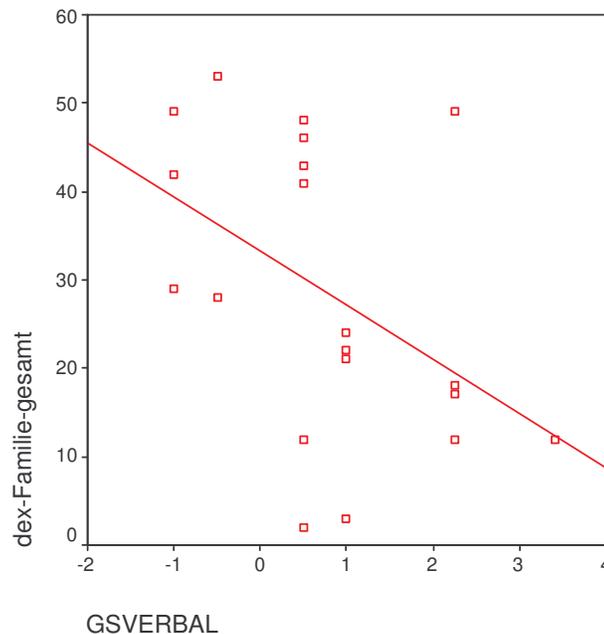


Abb. 7: allgemein lineares Modell-univariat, berechnet aus der verbalen Arbeitsgedächtnisleistung und dem Fremdrating.

### 4.6.1.2 Ergebnisse der Kontrollprobanden

Bei der Kontrollstichprobe ergeben sich in den Korrelationsberechnungen keine Zusammenhänge. Siehe dazu Tabelle 15.

**Tab. 15: Korrelationskoeffizienten nach Spearman der verbalen und visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistungen mit den Leistungen in den neuropsychologischen Tests der Kontrollprobanden**

	Arbeitsgedächtnis verbal	Arbeitsgedächtnis visuo-spatial
Tol- Punkte	.373	.303
ToL- RB	.242	.060
RWT- „K“	.347	.346
RWT- „G-R“	-.021	.043
RWT- „Lebensmittel“	-.078	.021
RWT- „Kleider-Blumen“	-.261	.294
MCST- Kategorien	.309	.340
MCST- Fehler	-.372	-.229
MCST- Perseverat.	-.155	-.151
WST- IQ	.195	.336

\* Die Korrelation ist auf dem .05 Niveau signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem .01 Niveau signifikant.

## 4.6.2 Korrelation der neuropsychologischen Testverfahren

### 4.6.2.1 Ergebnisse der Patienten

Der Fragebogen zum dysexekutiven Syndrom, ausgefüllt von einem Familienangehörigen (DEX-Familie), korreliert ausschließlich mit dem vom





ToI/RB     -.30  
ToI/P

---

\* Die Korrelation ist auf dem .05 Niveau signifikant. (geringe Korrelation)

\*\* Die Korrelation ist auf dem .01 Niveau signifikant. (mittlere bis hohe Korrelation)

## **4.7 Zusammenfassung**

In der deskriptiven Statistik zeigen sich hochsignifikante Gruppenunterschiede zwischen den Patienten und den gesunden Kontrollprobanden bezüglich des Gesamtsummen-Scores des verbalen Arbeitsgedächtnisses (welcher den Leistungsabfall von der Single-Task zur Dual-Task Anforderung anzeigt) der erreichten Punkteanzahl im ToL als Maß für die Anzahl der Züge, und in allen wortgenerierenden Leistungen des RWT's.

Signifikante Unterschiede hinsichtlich der Leistungen der Kategorisierung im MCST und hinsichtlich der Perseverationen im MCST zeigen sich ebenfalls zwischen den beiden Stichproben. Ebenso kann ein signifikanter Gruppenunterschied zwischen der Patienten- und der Kontrollstichprobe bezüglich der Regelbrüche im ToL und dem WST festgestellt werden.

In der Inferenzstatistik zeigt sich bei den Patienten eine signifikante Korrelation zwischen den Ergebnissen im DEX-Fremdrating und der verbalen Arbeitsgedächtnisleistung. Dies bestätigt die Arbeitshypothese und bereits publizierte Arbeiten (Goldenberg, 1990; Goldenberg et al., 1992, Baddeley et al., 1997).

Es werden keine weiteren statistischen Zusammenhänge zwischen dem DEX-Rating und den Leistungen in den neuropsychologischen Verfahren festgestellt. Ebenso kann bei den Patienten eine hoch signifikante Korrelation zwischen den

verbalen Arbeitsgedächtnisleistungen und den Ergebnissen der Subtests des RWT gezeigt werden.

Die visuo-spatiale Arbeitsgedächtnisleistung zeigt keinen korrelativen Zusammenhang zu dem DEX-Fremdrating oder zu einem Ergebnis der anderen neuropsychologischen Testverfahren.

Die Anzahl der erreichten Punktezahl im ToL weist wiederum einen mittleren statistischen Zusammenhang mit den Leistungen des MCST auf.

Bei der gesunden Kontrollstichprobe zeigen sich bei den Korrelationsberechnungen der neuropsychologischen Verfahren hohe statistische Zusammenhänge zwischen der Punkteanzahl im ToL und den Leistungen im MCST, sowie mit den Leistungen in einem Subtest des RWT, und innerhalb des MCST bezüglich Kategorien, Fehler und Perseverationen. Die Leistungen des Subtests des RWT korrelieren mit der verbalen Intelligenzleistung und Fehlern im MCST.

## 5 Diskussion

### 5.1 Ergebnisdiskussion

Es galt zu prüfen, ob die, in der hier vorliegenden Studie gezeigten Leistungen im Arbeitsgedächtnis, spezifisch der Leistungsabfall von einem Single-Task Verfahren zu einem Dual-Task Verfahren, mit Verhaltensauffälligkeiten zusammenhängen. Das in dieser Studie verwendete verbale und visuo-spatiale Arbeitsgedächtnisverfahren zeigte in Verbindung mit dem *Verhaltensrating* ein dichotomes Ergebnis.

Zum einen belegte die verbale Arbeitsgedächtnisleistung einen Zusammenhang mit dem gemessenen Verhalten im DEX. Genauer: hohe Werte im *Fremdrating* stehen für Verhaltensauffälligkeiten, die einem niedrigen Wert im verbalen Arbeitsgedächtnisverfahren, also einem hohen Leistungsabfall von Single-Task zu Dual-Task, gegenüberstehen.

Zum anderen konnte bezüglich der visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistung kein derartiger Zusammenhang festgestellt werden.

Der Zusammenhang zwischen der geprüften verbalen Leistung des Arbeitsgedächtnisses und dem gemessenen Verhalten wird damit erklärt, dass eine soziale Interaktion mit anderen Menschen und die Leistungen vor allem des verbalen Arbeitsgedächtnisses eine gemeinsame Komponente aufweisen. Beide Anforderungen veranschaulichen, dass eine Beeinträchtigung dieser gemeinsamen Komponente eine Überforderung bedeutet, die durch mehrere Informationen, die gleichzeitig zu bearbeiten sind, aufgezeigt wird. Es konnte somit die Hypothese bestätigt werden, dass verbale Arbeitsgedächtnisleistungen einen Zusammenhang mit Verhaltensauffälligkeiten zeigen und somit eine Beeinträchtigung im Verhalten voraussagen können. Dies konnte zusätzlich durch die Ergebnisse der Varianzanalyse bestätigt werden. Ein beeinträchtigtes verbales

Arbeitsgedächtnis kann als Vorhersage von Verhaltensauffälligkeiten herangezogen werden.

Mit dem in dieser Studie angewendeten visuo-spatiale Arbeitsgedächtnisverfahren wurden Ergebnisse erhoben, die keinen Zusammenhang zu dem gemessenen Verhalten belegten. Die chinesischen Schriftzeichen in der hier vorgestellten Studie wurden aus einer Vorlage entliehen, die aus dem Internet stammt (siehe „google“-Suchmaschine, chinesisches Alphabet, Bearbeitung erfolgte im „*correl draw*“-Programm) und aufgrund der Authentizität hohe Ansprüche an das visuelle *Scanning* stellt. Die Anforderung an die zentrale Komponente des Arbeitsgedächtnisses waren aufgrund der Doppelanforderung erhöht, was sowohl in der Single- als auch in der Dual-Task Aufgabe durch niedrigere Ergebnisleistungen sowohl bei den Patienten als auch bei den Kontrollpersonen zum Ausdruck gebracht wurde (vgl. auch Ergebnisse der Mittelwertsberechnung bzgl. visuo-spatiale Dual-Task im Anhang). Der Aspekt der Präsentationsdauer scheint keinen relevanten Einfluss auf das erzielte Ergebnis gehabt zu haben. In der hier vorliegenden Studie wurde eine Präsentationsdauer von fünf Sekunden gewählt, da eine Präsentationsdauer von nur drei Sekunden als zu kurz erschien.

Wenn man sich die Theorie des menschlichen Integrationsmechanismus (vgl. Pöppel, 1988; 1997, Pöppel et al.,1994; Klassifikation psychischer Funktionen;) mit dem 3 Sekunden-Intervall, der nötig ist, um Inhalte bewusst zu machen, vor Augen führt, kann man argumentieren, dass es für den Bearbeitungs- und Informationsnutzungsprozess nötig ist, eine Stimuluspräsentation von mindestens drei Sekunden zu gewährleisten um nutzbare Ergebnisse zu erzielen. Eine Stimuluspräsentation von fünf Sekunden erschien somit ausreichend.

Statistisch wird hier aufgrund der Ergebnisse von einem „Bodeneffekt“ gesprochen. Dieser „Bodeneffekt“ kann in der hier durchgeführten Studie für die nicht durchführbare Hypothesenprüfung bezüglich eines Zusammenhanges mit dem gemessenen Verhalten und somit auch einer Vorhersagbarkeit von Verhaltensauffälligkeiten durch non-verbale Arbeitsgedächtnisleistungen verantwortlich gemacht werden. Die Sensitivität dieses Verfahrens bezüglich des

gemessenen Verhaltens im DEX konnte somit nicht geprüft werden. Ebenso ist dadurch eine Aussage bezüglich eines statistischen Zusammenhangs zu Ergebnissen anderer neuropsychologischer Testverfahren nicht machbar.

Die erzielten Korrelationsergebnisse in der hier vorliegenden Untersuchung zwischen den Leistungen der Subtests des RWT und den verbalen Arbeitsgedächtnisleistungen sprechen gegen die Hypothese, dass es keinen Zusammenhang zwischen den erhobenen Daten des Arbeitsgedächtnisverfahrens und denen des Wortflüssigkeitstests gibt. Eine hohe Leistung beim Generieren von Wörtern steht in Zusammenhang mit einem hohen Wert im Arbeitsgedächtnis, der gegen einen Leistungsabbau von Single-Task zu Dual-Task steht.

Zu erklären ist diese Korrelation von verbalen Arbeitsgedächtnis und verbaler Flüssigkeit mit der Annahme, dass für die Generierung der Wörter, die aus dem Altgedächtnis stammen, das Arbeitsgedächtnis nötig ist. Wenn man gute Leistungen im Arbeitsgedächtnis zeigt, gelingt das Generieren von Wörtern ebenfalls, da eine Komponente des Arbeitsgedächtnisses für die Aktivierung des Altgedächtnisses zuständig ist.

Die Resultate im Tower of London (Shallice, 1982) wiesen, was die Anzahl der erreichten Punkte anbelangt eine Korrelation mit den Leistungen im verbalen Arbeitsgedächtnisverfahren auf. Genauer: die hohe Punkteanzahl im ToL steht für wenig Züge, die antizipatorisches Denken repräsentieren, welches wiederum eine Arbeitsgedächtniskomponente beinhaltet, da für das vorausschauende Denken mehrere Handlungsschritte gleichzeitig vergegenwärtigt und bezüglich der Konsequenzen abgewogen werden müssen. Bei einem funktionierenden Arbeitsgedächtnis, kann man auch von funktionierenden antizipatorischen Fähigkeiten ausgehen.

Zu den Korrelationen der Testverfahren untereinander: Die Korrelationsergebnisse zwischen den Testverfahren sprechen für eine gemeinsame exekutive Komponente. Genauer: Die erreichte Punkteanzahl im ToL, also ein hoher

Punktwert, welcher mit einer niedrigen Zugzahl und somit mit einer hohen antizipatorischen Leistung verbunden ist, hängt mit geringen Perseverationsleistungen und mit einer geringen Fehleranzahl im MCST zusammen. Dies kann mit der Annahme erklärt werden, dass aufgrund der Fähigkeit des vorausschauenden und planenden Denkens, Fehlerhandlungen im Allgemeinen und perseverierende Fehlhandlungen im Speziellen vermieden werden. Der Zusammenhang zwischen einer hohen Punktezahl im ToL und der erreichten Anzahl an Kategorien im MCST erklärt sich durch die Tatsache, dass eine gute Leistung in beiden Verfahren durch eine gute Antizipationsleistung bedingt ist.

Der Zusammenhang bezüglich der erreichten Punkteanzahl im ToL und den Wortflüssigkeitsleistungen lässt sich wiederum durch die Funktion des Arbeitsgedächtnisses begründen. Ein funktionierendes Arbeitsgedächtnis sorgt zum einen für eine effiziente Manipulation der Handlungsschritte im ToL, was eine niedrige Zugzahl erklärt, und zum anderen für den Zugriff ins Altgedächtnis, wo die zu generierenden Wörter „lagern“.

Die erreichte Anzahl der Regelbrüche im ToL zeigte einen positiven Zusammenhang mit der erreichten Fehlerzahl und einen negativen Zusammenhang mit den erreichten Kategorien im MCST. Der erste Zusammenhang ist durch die Annahme zu erklären, dass aus Fehlleistungen (uneffektiver Zug im ToL bzw. falsche Kategorienzuordnung) nicht gelernt werden kann. Der Grund dafür könnte ein beeinträchtigtes Arbeitsgedächtnis sein, da die Information der Fehlerleistungen nicht mit anderen Informationen abgeglichen und dadurch verworfen werden kann. Der zweite Zusammenhang, der zusätzlich noch negativ ist, weist ebenso auf ein beeinträchtigtes Arbeitsgedächtnis hin. Aufgrund der inadäquat genutzten Fehlermeldungen, die viele Regelbrüche im ToL bedingen, kann es auch nicht zu einer ausreichenden Kategorisierung im MCST kommen.

Ebenfalls lässt sich als Beleg einer gemeinsamen exekutiven Komponente ein negativer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Regelbrüche im ToL und der Leistung in der Wortflüssigkeitsaufgabe zeigen. Dies ist ebenso stimmig, wenn man bedenkt, dass eine beeinträchtigte Arbeitsgedächtnisleistung mit vielen

Regelbrüchen (da nicht aus Fehlern gelernt werden kann) und mit einer mangelnden Generierungsleistung aus dem Altgedächtnis zusammenhängt. Als letzter Beleg für eine gemeinsame exekutive Komponente ist der negative Zusammenhang zwischen einer Wortflüssigkeitsaufgabe und der Fehleranzahl im MCST zu nennen. Hier ist ebenfalls anzunehmen, dass eine beeinträchtigte Funktion des Arbeitsgedächtnisses zum einen für die geringe Generierungsleistung aus dem Altgedächtnis im RWT, und zum anderen für eine nicht adäquate Nutzung von Fehlermeldungen verantwortlich ist.

Bei der Kontrollstichprobe konnte eine Intrakorrelation einiger der hier angewendeten Testverfahren ebenfalls bestätigt werden. Die Leistungen im ToL verhalten sich analog zu denen der Patientenstichprobe. Interessanterweise zeigt sich bei den Kontrollen auch eine Korrelation zwischen verbalen IQ-Leistungen und einem Subtest des RWT, sowie ein Zusammenhang zwischen der Fehleranzahl im MCST und einem Subtest des RWT. Zu erklären ist ersteres durch die Involvierung des Arbeitsgedächtnisses. Sowohl bei dem Wortschatztest als auch bei der Wortflüssigkeit wird die Funktion des Arbeitsgedächtnisses benötigt, um die gebrauchte Information aus dem Altgedächtnis zu holen. Jedoch ist unklar, warum Letzteres, also eine z.B. hohe Fehleranzahl im MCST mit einer hohen Generierungsleistung im Wortflüssigkeitsverfahren zusammenhängt.

Die intrakorrelativen Zusammenhänge sowohl des MCST's betreffend der Kategorien, der Fehler und der Perseverationen, als auch der RWT-Subtests spricht für die Güte der Verfahren und wurde angenommen.

Zu den erzielten Gruppenunterschieden wird im Folgenden Stellung genommen:

Die erzielten Ergebnisse in den beiden Verhaltensbeurteilungen belegten, dass die Patienten sich tendenziell gleich einschätzten wie die Familienangehörigen. Eine Krankheitseinsicht war demnach vorhanden.

Dennoch sollte man hier nicht ausser Acht lassen, dass der Fakt einer depressiven Verstimmung oder eine dysthyme Haltung mit in die Selbstbeurteilung einfließen. Die psychiatrische Diagnose im Sinne einer behandlungswürdigen Depression (Dilling et al. 1993, ICD-10, Affektive Störungen) wurde anhand der Anamnese im CRF ausgeschlossen.

Jedoch ist bekannt, dass nach einem traumatischen Ereignis, wie das eines Unfalls oder einer hirnrorganischen Schädigung und des darauf folgenden invasiven Eingriffes eine postoperative depressive Phase (vgl. Dep et al., 1999b) auftreten kann, die je nach psychischen und physischen *Ressourcen* des Patienten kürzer oder länger anhält. Die Einstellung zu den eigenen Fähigkeiten und Leistungen wird dann ebenfalls unrealistisch verzerrt, allerdings in negativer Hinsicht. Die Patienten schätzen sich dann allgemein als insuffizienter ein, als sie tatsächlich sind. Dies betrifft vor allem den Leistungsbereich. Die soziale Einschätzung ihrer Situation ist in diesem Fall meist realistischer als im Falle einer anosognostischen Haltung und entspricht dem *Rating* der Familienangehörigen. Die hier erhobenen Daten unterstützen diese Interpretation.

Nach Ergebnissen in der hier vorgelegten Studie differenziert der WST zwischen den hier untersuchten Hirngeschädigten und gesunden Kontrollprobanden. Dies ist zum einen mit einer reduzierten Aufmerksamkeitsfähigkeit zu erklären. Es kann davon ausgegangen werden, dass 90% der Patienten mit einer Hirnschädigung an einem Aufmerksamkeitsdefizit leiden (Van Zomeran et al., 1984). Sobald mehr als eine kognitive Anforderung zu bewältigen ist, tritt eine Überforderung ein. Auslassungen und mangelhafte Verarbeitung von Reizen ist die Folge. Im Alltag der Patienten macht sich dies in vorschnellen als auch unkritischen Entscheidungen bemerkbar. Zum anderen ist das Ergebnis dieser Studie mit der Tatsache zu erklären, dass Patienten mit Hirnschädigung bei einer Anforderung an die passive verbale Intelligenz, wie sie im WST gefordert wird, Schwierigkeiten haben, irrelevante Wörter zu unterdrücken. Die Distraktor-Wörter kommen somit immer wieder in den Fokus der Aufmerksamkeit und verhindern somit, dass das richtige Wort als solches erkannt wird. Bei gesunden Kontrollprobanden ist dieses aktive Unterdrücken, also die aktive Inhibition der irrelevanten Störreize intakt und sobald das richtige Wort erkannt wurde, werden die anderen Wörter aus dem Fokus der Aufmerksamkeit gedrängt. Drittens kann ein beeinträchtigtes Arbeitsgedächtnis, bei dem altes Wissen ständig präsent gehalten werden muss,

um es mit der aktuell präsentierten Information (in diesem Fall dem Wort) abzugleichen, ausschlaggebend für die Leistungen im WST sein.

Zum Schluss kann noch argumentiert werden, dass die hier erzielten Resultate bezüglich verbaler Intelligenzleistung mit der Gesamtschwere der Beeinträchtigung der Patienten mit Hirnschädigung in Zusammenhang gebracht werden können. Die Heterogenität der Verletzungen und deren Auswirkungen, sowie die körperlichen Ressourcen der Patienten beeinflussen das Testergebnis.

Die oben angeführten Überlegungen zu den in dieser Studie erzielten Ergebnissen stützen die Hypothese, dass es zwischen dem erfassten Verbal-IQ und den Arbeitsgedächtnisleistungen keinen Zusammenhang gibt. Die Ergebnisse des WST zeigen auch keinen Zusammenhang zu anderen neuropsychologischen Testergebnissen.

## ***5.2 allgemeine Diskussion***

In der hier vorliegenden Studie wurden Patienten mit einem diagnostizierten dysexekutiven Syndrom untersucht. Studien haben gezeigt, dass aufgrund einer Frontalhirnschädigung nicht unbedingt auf eine Beeinträchtigung der exekutiven Funktionen geschlossen werden kann (vgl. Stuss et al., 2000; Matthes von Cramon, 2000). Es sollte in der hier vorliegenden Arbeit geklärt werden, ob eine Beeinträchtigung im einer Dual-Task Leistung mit einer Beeinträchtigung im sozialen Verhalten einhergeht. Ebenso wurde versucht zu klären, welche anderen neuropsychologischen Testverfahren, die exekutive Anforderungen beinhalten, mit der kognitiven Leistung einer Dual-Task Anforderung einen Zusammenhang aufweisen. Zusätzlich wurde der Zusammenhang der Ergebnisse in den neuropsychologischen Testverfahren untereinander untersucht.

Schon in anderen Studien konnte gezeigt werden, dass das Konzept der zentralen Kontrolle mit den Arbeitsgedächtniskomponenten (vgl. Baddeley & Hitch, 1974) zusammenhängt und das dysexekutive Funktionen mit Beeinträchtigungen im

Arbeitsgedächtnis einhergehen (Baddeley et al, 1997, Baddeley, 1996; Goldenberg et al, 1992, Goldenberg, 1990).

In Übereinstimmung mit anderen Publikationen (vgl. Baddeley, 1996; Goldenberg et al., 1992, 1990; Baddeley, et al. 1997) wurde in der hier vorliegenden Arbeit ein Zusammenhang zwischen Verhaltensauffälligkeiten, gekennzeichnet durch einen hohen Punktwert im DEX, und den verbalen Arbeitsgedächtnisleistungen festgestellt. Diese Ergebnisse stimmen mit der angenommenen Hypothese überein, dass beeinträchtigte Leistungen im verbalen Arbeitsgedächtnis mit Verhaltensauffälligkeiten zusammenhängen.

Baddeley (1996, Baddeley et al, 1997) geht von einer Dual-Task Komponente im Sozialverhalten aus und sieht die Leistungen des Arbeitsgedächtnisses als eine Verbindung zwischen den kognitiven und den behavioralen Leistungen. Je niedriger die Leistung in einem verbalen Arbeitsgedächtnisverfahren war, desto höher und somit problematischer in Bezug auf das Verhalten zeigte sich der Wert im *Fremdrating*. Baddeley's Ergebnisse konnten somit in der hier vorliegenden Studie bestätigt werden. Baddeley konnte in seiner Untersuchung ebenso zeigen, dass das Ergebnis im Dual-Task Verfahren mit dem Verhalten eher korreliert als mit den Ergebnissen andere neuropsychologischen Testverfahren (Baddeley, 1996; vgl. Daneman & Carpenter, 1980). Auch dieses Ergebnis konnte in der hier vorliegenden Studie belegt werden. Bei beeinträchtigten Leistungen in einem Dual-Task Verfahren kann eine mögliche Problematik im Verhalten vorhergesagt werden. Die Ergebnisse in der Varianzanalyse bestätigen diese Aussage.

Jedoch konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen einer visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisleistung und den erhobenen Verhaltenskomponenten gemessen im DEX belegt werden.

Dieser Fakt kann unter anderem mit der Modifizierung des non-verbalen Arbeitsgedächtnisverfahrens in Zusammenhang gebracht werden. Die chinesischen Schriftzeichen wurden in Vorpublikationen von Goldenberg (Goldenberg et al., 1992, Goldenberg, 1990) in einer, von der Struktur her einfacheren und mit der Hand gezeichneten Vorlage präsentiert und sind somit mit der in dieser Studie vorliegenden Version nicht mehr vergleichbar. Es ist

anzunehmen, dass in der Untersuchung von Goldenberg das visuelle *Scanning* im Single-, als auch im Dual-Task Verfahren für die Patienten als auch für die Probanden einfacher war. Die Anforderungen an die zentrale exekutive Komponente des Arbeitsgedächtnisses waren darum noch in einem zu bewältigenden Bereich, da aufgrund des raschen *Scannings* noch genug verbleibende Zeit für das Einprägen der Lokalisation des Schriftzeichens war. Dies trifft ebenso auf die Anforderungen im Dual-Task Verfahren zu. Hier blieb ebenfalls noch genug Zeit, um die beiden chinesischen Schriftzeichen miteinander zu vergleichen sowie für das Einprägen der Lokalisation des Schriftzeichens. Der verbale Arbeitsgedächtnistest erwies sich als sensitiv bei der Differenzierung zwischen gesunden Probanden und Patienten und verhält sich somit literaturkonform (Goldenberg et al., 1992; Goldenberg, 1990). Die Sensitivität des visuo-spatialen Verfahrens konnte aufgrund des erzielten Bodeneffektes nicht nachgeprüft werden. (vgl. ebenso die Mittelwertsvergleiche bzgl. Dual-Task Anforderung im Anhang; es zeigten sich hier schon beeinträchtigte Leistungen bei beiden Gruppen in der Dual-Task Anforderung).

Die Ergebnisse aus den Selbst- und Fremdratings des DEX zeigen zweierlei Resultate:

Zum einen belegten die hier erhobenen Daten im Selbstrating des DEX keine Übereinstimmung mit anderen Vorveröffentlichungen, weil die Patienten durchweg eine gute Krankheitseinsicht und eine realistische Einschätzung ihrer Fähigkeiten und Probleme zeigten (vgl. Burgess et al., 1998; Wilson et al., 1996). Zum anderen konnte die angenommene Hypothese bezüglich eines Zusammenhangs zwischen dem Verhalten und den Leistungen im verbalen Arbeitsgedächtnis bestätigt werden. Bisher wurde in der Literatur (Burgess et al, 2000; Burgess et al., 1998; Wilson et al., 1996; vgl. Burgess et al., 1997) bezüglich der Selbsteinschätzung seitens des Patienten im Vergleich zu einem Fremdrating eine Diskrepanz festgestellt. Mangelnde Krankheitseinsicht (Anosognosie), sowie durch die kognitiven Beeinträchtigungen beeinflusste unrealistische Einschätzung der Realität können dazu beitragen. Ebenfalls diskutiert wird die Art der

Krankheitsverarbeitung nach einer Hirnschädigung (Malia et al., 1995). Die emotionalen *Coping*-Strategien, wie das Verdrängen von Tatsachen, Hoffen auf ein Wunder oder Vermeidungsverhalten sind auch noch bis zu zweieinhalb Jahren nach dem Ereignis (Unfall, Erkrankung) beobachtbar. Eine gute Prognose bezüglich einer längerfristigen psychosozialen Anpassung ist dadurch problematisch (vgl. Gauggel, Schoof-Tams, 2000).

Jedoch kann mit zunehmender Verbesserung der frühen und späten Rehabilitationsmaßnahmen im medizinischen und vor allem im therapeutischen Bereich durch innovative Methoden und Programme, wie zum Beispiel den Fokus des Patienten auf die Inhalte lenken, die dem prämorbidem Niveau entsprechen oder neue Aspekte des Lebens vor Augen führen (z.B. ein Genusstraining wie es in der Tagklinik des Bogenhausener Krankenhauses, Abt. Neuropsychologie durchgeführt wird) im Sinne einer Psycho-Edukation eine Verbesserungen erzielt werden. Die Patienten erlangen wieder eine gewisse Selbstsicherheit, die es ihnen auch erlaubt, die Realität nicht durch selbst-schützende *Coping*-Strategien zu verzerren. Beeinträchtigte Fähigkeiten, sowohl somatischer als auch kognitiver Herkunft werden besser erkannt, besser akzeptiert und so gut als möglich kompensiert bzw. restituiert. Aufgrund dieser Tatsache erscheinen die Ergebnisse im DEX-Selbstrating plausibel.

Die Ergebnisse im Wortschatztest (WST) von Schmidt und Metzler (1992) zeigten einen signifikanten Gruppenunterschied. Wenn man diesen Test als Messinstrument für die prämorbid verbale Intelligenzleistung heranzieht, so mag dies nicht den Aussagen einiger Vorveröffentlichungen entsprechen, da postuliert wird, dass sich bei bildungsgemachten Stichproben kein nennenswerter Unterschied zeigen dürfte, da das Altgedächtnis bei dieser Art von Schädigungen unbeeinträchtigt bleibt. Das hier verwendete verbale Intelligenzverfahren, der WST, vermag dennoch zwischen Patienten mit Morbus Alzheimer und gesunden Kontrollprobanden zu unterscheiden und erweist sich als sensitiv für kognitive Abbauprozesse. Auch bei einem beeinträchtigten Zugriff auf das semantische

Lexikon ist eine reduzierte Leistung im WST zu erwarten. Es wird zusätzlich davon ausgegangen, dass Intelligenzmessungen die Vorgänge eines zentral kognitiven Prozessors, gleichgestellt einer zentralen Exekutive des Arbeitsgedächtnisses, widerspiegeln (Baddeley, 1996).

Die Zusammenhänge zwischen dem neuropsychologischen Verfahren der Satzspanne (Dual-Task) (vgl. Daneman & Carpenter, 1980) und dem Regensburger Wortflüssigkeits-Test (RWT) von Aschenbrenner et al. (2000) sprechen für die These, dass verschiedene Testverfahren unterschiedliche Aspekte der zentralen Exekutive abbilden können und dass diese Testverfahren auch für verschiedene Aspekte im sozialen Verhalten dysexekutiver Patienten stehen (vgl. Baddeley, 1996; auch Engle, 1997). Dennoch kann in der hier vorliegenden Studie kein *direkter* Zusammenhang zwischen einer verbalen Flüssigkeitsleistung und den Verhaltensmanifestationen der Patienten nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu stehen die Aussagen von Burgess et al. (1998), der in seiner Untersuchung einen Zusammenhang zwischen einer DEX – Fremdbeurteilung und den Ergebnissen im *Verbal-fluency*-Test feststellte (Miller, 1984). Zum einen ist zu sagen, dass dies mit der Bearbeitungsdauer zusammenhängt. Die Zeitspanne der Wortgenerierung betrug in der Studie von Burgess und Mitarbeitern 60 Sekunden. Die Probanden in der hier durchgeführten Studie hatten eine Zeitspanne von 120 Sekunden zu überbrücken, in der so viele Wörter wie möglich mit einem bestimmten Anfangsbuchstaben generiert werden sollten. Die Testdauer wurde auf zwei Minuten festgesetzt, weil die Ergebnisse einiger Studien darauf hinweisen, dass bei bestimmten Patientengruppen Leistungsbeeinträchtigungen erst in der zweiten Minute der Bearbeitungszeit auftreten (Joanette et al., 1988; Varley, 1995). Ein weiterer Grund für den statistischen Zusammenhang von Verhalten und verbaler Flüssigkeitsleistung in der Studie von Burgess et al. sind die vorgegebenen Buchstaben. In seiner Studie hatten die vorgegebenen Buchstaben, für die es Wörter zu generieren galt, einen viel größeren Suchraum (Worthäufigkeit der Wörter, die mit dem vorgegebenen Buchstaben beginnen) als die Buchstaben in hier vorliegende Studie. Dennoch

sind die Ergebnisse dieser Untersuchung nicht mit den Ergebnissen von Burgess et al. zu vergleichen. Da seine Studie im anglo-amerikanischen Sprachraum durchgeführt wurde, kann die Begründung der Größe des Buchstabensuchraumes für „leichte“ oder „schwere“ Buchstaben nicht verwertet werden. Im anglo-amerikanischen Sprachraum sind die Suchräume für bestimmte Buchstaben nicht mit denen des deutschen Sprachraumes vergleichbar. Abschließend ist zu erwähnen, dass sich das hier verwendete Wortflüssigkeitsverfahren (RWT) sehr sensitiv bezüglich der Unterscheidung von gesunden Kontrollprobanden und Hirnverletzten erwies.

Die Ergebnisse im Modified Card Sorting Test (Nelson, 1976) differenzieren in der hier vorliegenden Arbeit, im Gegensatz zu einer Studie von Baddeley et al. (1996) zwischen der dysexekutiven und der non-dysexekutiven Stichprobe. In Baddeley's Untersuchung mit Frontalhirnpatienten zeigte sich kein signifikanter Gruppenunterschied im *Card Sorting Test*. Er argumentierte damit, dass, auch wenn dieses Verfahren sensitiv für frontale Schäden ist (Milner, 1963; Taylor, 1979) seine Ergebnisse gegen diesen Test als einen „frontalen“ Tests sprechen oder, dass die These, dass dysexekutive Leistungen frontale Leistungen sind, zu widerlegen sei. Andere Studien hingegen sprechen für die hier vorliegenden Differenzierungsergebnisse (Reitan & Wolfson, 1994) insofern, dass der MCST als Messinstrument für Exekutivleistungen betrachtet werden kann und somit Patienten mit dysexekutiven Leistungen von gesunden Kontrollen unterscheidet. Nach Reitan & Wolfson (1994) messen der WCST und die verbale Flüssigkeit exekutive Funktionen. Bei einer gezeigten schlechten Leistung in diesen Verfahren, spricht dies für eine Beeinträchtigung der zentralen Exekutive (Baddeley et al. , 1996).

Wenn man die gefundenen Ergebnisse in der hier vorliegenden Arbeit betrachtet, so scheint es klar, dass diese mit dem modifizierten Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (2001) erklärt werden können. Die anderen vorgestellten Modelle von

Shallice (1982, 1986) und Grafman (1994) stehen zu sehr in Verbindung mit einer Handlungskontrolle und Handlungssteuerung vom Exekutivleistungen und das Modell von Damasio (Damasio et al., 1991) geht zu sehr auf den somatischen Aspekt der psychischen Funktionen ein, um die hier erhobenen Ergebnisse bezüglich der verbalen Arbeitsgedächtnisleistung in Zusammenhang mit gezeigtem Verhalten und mit anderen Verfahren, die exekutive Funktionen erfassen, zu erklären.

Das modifizierte Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley beinhaltet zusätzlich zu der zentralen Exekutive, der phonologischen Schleife und dem visuell-räumlichen Speicher einen episodischen Speicher oder Puffer, der es ermöglicht, Informationen aus verschiedenen Ressourcen zu integrieren und je nach Anforderung präsent zu halten. Sei es eine Aufgabe, die eine Aktivierung des Altwissens erfordert, wie es bei dem verbalen Flüssigkeitsverfahren der Fall ist, oder das Antizipieren von Handlungsmöglichkeiten, wie beim *Tower of London*, bei beiden Anforderungen ist ein „Informationsmanagement“ erforderlich, welches die zur erfolgreichen Bewältigung der Aufgaben benötigten Ressourcen aus verschiedenen Systemen holt.

Diese Schnittstelle zwischen verschiedenen Systemen und Modalitäten, der episodische Puffer, ermöglicht unter anderem einen Zugriff auf das Langzeitgedächtnis, welches Altwissen beinhaltet, und stellt die daraus gewonnenen Informationen für die Lösung anstehender Anforderungen zur Verfügung. Auch andere exekutive Anforderungen, wie z.B. Konzeptbildung benötigen Komponenten des Arbeitsgedächtnisses, da mehrere Informationen gleichzeitig bearbeitet und miteinander verglichen werden müssen. Das modifizierte Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley mit dem episodischen Puffer scheint somit bei sinnvollen Interaktionen mit der Umwelt, bei kognitiven Anforderungen wie z. B. Planen oder Lösen von Problemen durch Bereitstellung neuer kognitiver Repräsentationen behilflich zu sein und kann somit auch als Erklärungsmodell bei Beeinträchtigungen dieser Funktionen dienen.

## 5.1 Zusammenfassung

Das Konzept exekutiver Funktionen hat eine lange Geschichte.(vgl. Benton, 1991, Tranel et al, 1994), welche im Laufe der Zeit zu den bekannten kognitiven Modellen geführt hat (Baddeley & Hitch, 1974, Norman & Shallice, 1980, Grafman, 1989, 1995, Damasio et al., 1991). Aufgrund der methodischen Probleme, eine zentral exekutive Instanz zu bestätigen, gehen einige Autoren von einem „multikomponenten“ exekutiven System aus (McCarthy & Warrington, 1990, Milner & Petrides, 1984), welches eigene Zuständigkeitsbereiche für bestimmte Anforderungen beinhaltet. Baddeley (1996) hingegen geht in seinen Überlegungen von einem einzelnen koordinierten System aus, welches verschiedene Funktionen bereitstellt. Es kann mit Sicherheit behauptet werden, dass die zentrale Exekutive keine monolithische Einheit darstellt (vgl. Baddeley et al., 1997, Burgess et al., 1997). Es hat sich herausgestellt, dass es sinnvoll ist, die kognitiven Anforderungen von Aufgaben systematisch zu untersuchen und diese anschließend für die Konstruktion eines kohärenten Modells der zentralen Exekutive zu verwenden (Baddeley, 1996, 1997).

Eine Doppelaufgabe ist ein geeignetes kognitives Modell, um die zentrale Exekutive zu untersuchen, weil im Sozialverhalten und in der Selbstkontrolle eine Dual-Task Anforderung beinhaltet ist. Aus diesem Grund wurde die Anforderung einer Dual-Task Aufgabe als Brückenmaß zwischen einer kognitiven Dysfunktion und einem gemessenen beeinträchtigten Verhalten herangezogen. Beeinträchtigtes Sozialverhalten ist deshalb von Bedeutung, weil es mit einem Leben in sozialer und finanzieller Unabhängigkeit interferiert und weil es die Rehabilitation anderer kognitiver Defizite reduzieren kann. Der Zusammenhang dieser zwei Verfahren untermauert demnach Baddeley`s Theorie *einer* zentralen Exekutive, die für kognitive Leistungen als auch für Verhaltensaspekte zuständig ist.

Die Ergebnisse der hier vorliegenden Arbeit unterstützen die Theorie einer zentralen Exekutive (vgl. Baddeley, 1997, 1996, Baddeley et al, 1997) und

sprechen somit gegen ein Multikomponentensystem (McCarthy & Warrington, 1990, Milner & Petrides, 1984), welches autonome Kontrollprozesse ausführt, da die erfasste verbale Arbeitsgedächtnisleistung als neuropsychologisches Verfahren mit einer Verhaltensproblematik einhergeht.

Die gefundenen Ergebnisse im visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisverfahren können in der hier vorliegenden Studie weder für eine Bestätigung noch Widerlegung der angenommenen Hypothese herangezogen werden, da aufgrund des festgestellten Bodeneffektes keine tendenziellen Aussagen getroffen werden können.

Jedoch konnte gezeigt werden, dass neben dem statistischen Zusammenhang des DEX mit einem verbalen Dual-Task Verfahren, die Leistungen in einer verbalen Flüssigkeitsprüfung wiederum eng mit der verbalen Dual-Task Leistung verknüpft sind (vgl. Baddeley, 1996, Daneman & Carpenter, 1980), und dass die Anforderungen im ToL Parallelen zu den Anforderungen beim Generieren von Wörtern zeigen.

## **5.2 Ausblick**

Im Sinne eines neuropsychologischen Zugangs der Fragestellungen und aufgrund der Heterogenität bezüglich der Ätiologie der Hirnschädigungen und der Leistungseinbussen von dysexekutiven Patienten ist es sinnvoll, von Funktionen bzw. Funktionsdefiziten auszugehen, und nicht von dem Ort der Schädigung. Durch statistische Zusammenhänge der Testverfahren können Voraussagen getroffen werden (vgl. Burgess et al., 1998), die vor allem für die Rehabilitationsmaßnahmen (vgl., Gauggel, 2002) in Zusammenhang mit dem sozialen Umfeld, mit einer beruflichen Wiedereingliederung bzw. Frühberentung und mit der Lebensqualität, relevant sind.

Bezüglich der Auswahl der Messverfahren für exekutive Leistungen darf nicht vergessen werden, dass die verschiedenen exekutiven Anforderungen in den Tests verschiedene Aspekte des dysexekutiven Syndroms widerspiegeln (vgl. Baddeley, 1996). Das bedeutet, eine möglichst große Testbandbreite mit Verfahren, die mit Verhaltensinventaren wie z.B. den *DEX-Rating* korrelieren, miteinzubeziehen, ist von Vorteil (vgl. Burgess et al., 1998).

Methodisch zeigen sich die Veränderungen der Leistungen innerhalb der dysexekutiven Patienten zu verschiedenen Zeiten (siehe Definition exekutiver Funktionen) als problematisch (vgl. Conway & Engle, 1994, Shute, 1991). Für weitere Studien empfiehlt es sich, genauere bzw. strengere Einschluss-, und Ausschlusskriterien und große Stichproben zu wählen. Auch wenn sich dies im klinischen *Setting* als sehr schwer erweist, so erscheint dies die einzige Möglichkeit, um die Variabilität der Leistungen besser zu ordnen und diskutieren zu können. Als Vorschlag für eine weitere Untersuchung könnte man sich zwei Stichproben vorstellen. Die eine Gruppe mit und die andere Gruppe ohne dysexekutiven Syndrom. Beide Gruppen müssen sowohl eine Dual-Task Aufgabe, als auch andere definierte exekutive Aufgaben, wie z.B. einen gut normierten verbalen Flüssigkeitstest oder ein Planungsverfahren durchführen. Anschließend werden diese Aufgaben während einer funktionellen Kernspinaufnahme durchgeführt, um zu prüfen, welche neuronalen Netzwerke bei dem Dual-Task Verfahren und bei dem Flüssigkeitstest oder dem Planungsverfahren aktiv sind.

Man könnte dann die auf der Verhaltensebene und die funktionellen Ebene erhobenen Daten miteinander vergleichen, um zu sehen, ob die Testverfahren eine Aktivierung in den Arealen verursachen, wo man sie vermutet.

Des Weiteren fehlt es auch an gut kontrollierten Therapiestudien, bei denen die Effektivität verschiedener psychologischer Interventionen untersucht wurde (vgl. Gauggel, 2002). Die daraus gewonnenen Erkenntnisse könnten zusammen mit den Erkenntnissen aus den Funktions- und Verhaltensstudien zu effizienteren Rehabilitationsmaßnahmen führen. Gerade bei Schädel-Hirn-Traumatikern ist aufgrund der vorherrschenden Symptomatik eine soziale und berufliche Wiedereingliederung schwierig (von Cramon, Mai, Ziegler, 1993; Kreutzer et al.,

1988 Miller & Cruzat, 1981; Brooks, 1991). Weitere Erkenntnisse in der Diagnostik und Rehabilitation sind wünschenswert.

Das hier vorgestellte Dual-Task Verfahren mit den daraus resultierenden Leistungen stellt ein valides Maß für exekutive Dysfunktionen dar (vgl. Alderman, 1996, Hartman et al, 1992, Della Sala et al., 1995, Greene et al, 1995) und kann somit für weiterführende Studien in diesem Bereich als ein nützlicher Eckpfeiler fungieren.

## 6 Literaturverzeichnis

- Alexander, G.E., Crutcher, M.D., DeLong, M.R., (1990). Basal ganglia-thalamocortical circuits: parallel substrates for motor, oculomotor, "prefrontal" and "limbic" functions. *Progressive Brain Research*, 85, 119-146.
- Alderman, N. (1996). Central executive deficit and response to operant conditioning methods. *Neuropsychological Rehabilitation*, 6 (3), 161-186.
- Alderman, N. & Burgess, P. (1990). Integrating cognition and behaviour: A pragmatic approach to brain injury rehabilitation. In: R.L. Wood, I. Fussey (Eds.). *Cognitive rehabilitation in perspective*, 204-228. London: Taylor & Francis.
- Alderman, N. & Ward, A. (1991). Behavioural treatment of the dysexekutive syndrome: Reduction of repetitive speech using response cost and cognitive overlearning. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1, 65-80.
- Alderman, N., Fry, R. & Youngson, H.A. (1995). Improvement of self-monitoring skills, reduction of behaviour disturbance and the dysexekutive syndrome: Comparison of response cost and a new programme of self-monitoring training. *Neuropsychological Rehabilitation*, 5, 193-221.
- Arnold, U., Pössl, J. (1993). Psychopathologische Diagnostik. In: D.Y. von Cramon, N. Mai, W. Ziegler (Hrsg.). *Neuropsychologische Diagnostik*, 287f. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft.
- Aschenbrenner, S., Tucher, O., Lange, K.W. (2000). *Der Regensburger Wortflüssigkeits-Test. Handanweisung*. Hogrefe Verlag.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A.D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49, 5-28.
- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4 (11), 417-423.

- Baddeley, A.D. & Hitch, G. (1974). Working Memory. In: G.A. Bower (Ed.). Recent advances in motivation and learning, Vol. 8, 47-90. New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D. (1997). Human memory: The theory and practice (revised edition). Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A.D. (1998). The central executive: A concept and some misconceptions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, 523-526.
- Baddeley, A.D. (1996). Working Memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baddeley, A.D. (1995). The psychology of memory. In : A.D. Baddeley, B.A. Wilson, F.N. Watts (eds.) *Handbook of memory disorders*, 3-25. Chichester: Wiley.
- Baddeley, A.D., Wilson, B. (1988). Frontal amnesia and the dysexecutive syndrome. *Brain and Cognition*, 7, 212-230.
- Baddeley, A.D., Della Sala, S., Papagno, C., Spinnler, H. (1997). Dual-task performance in dysexecutive and non-dysexecutive patients with frontal lesion. *Neuropsychology*, 11 (2), 187-194.
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. & Damasio, A. (1997). Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science, Reprint Series*, 275, 1293-1295.
- Benton, A.L. (1991). The prefrontal regions: Its early history. In: H.S. Levin, H.M. Eisenberg, A.L. Benton (Eds.). *Frontal lobe function and dysfunction*, 3-32. New York: Oxford University Press.
- Ben-Yishay, Y., Piassetzky, B.B., Rattok, J. (1987). A systematic method for ameliorating disorders in basic attention. In: M.J. Meier, A.L. Benton, L. Diller (Eds.), *Neuropsychological Rehabilitation*. Edinburgh: Churchill-Livingstone.
- Blumer, D., Benson, D.F. (1975). Personality changes with frontal and temporal lobe lesions. In: D.F. Benson & D. Blumer (Eds.). *Psychiatric aspects of neurological disease*, 151-170. New York: Grune & Stratton.

- Brazzelli, M., Colombo, N., Della Sala, S., Spinnler, H. (1994). Spared and impaired cognitive abilities after bilateral frontal damage. *Cortex*, 30, 27-51.
- Broca, P. (1861). Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé suivie d'une observation d'aphémie. *Bull. Soc. Anat. Paris*, 6, 330. Translated in: R. Herrnstein, E.G. Boring (1965). *A source book in the history of psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Brooks, N. (1984). Head injury and the family. In: Brooks N. (ed.). *Closed Head Injury: Psychological, social and family consequences*. Oxford: Oxford University Press, 123-146.
- Brooks, N. (1991). The head-injured family. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13, 155-188.
- Burgess, P., Alderman, N., Wilson, B., Evans, J., Emslie, H. (2000). *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome*. Thames Valley Test Company.
- Burgess, P., Alderman, N. (1990). Rehabilitation of dyscontrol syndromes following frontal lobe damage: A cognitive neuropsychological approach. In: R.L. Wood & I. Fussey (Eds.). *Cognitive Rehabilitation in perspective*, 183-203. London: Taylor & Francis.
- Burgess, P., Aldermann, N., Evans, J., Emslie, H. (1998). The ecological validity of tests of executive function. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, 547-558.
- Burruss, J.W., Hurley, R.A., Taber, K.H., Rauch, R.A., Norton, R.E., Hayman, L.A. (2000). Functional neuroanatomy of the frontal lobe circuits. *Radiology*, 214, 227-230.
- Conway, A.R., Engel, R.W. (1994). Working memory and retrieval: A resource dependent inhibition model. *Journal of Experimental Psychology*, 123, 354-373.
- Cope, D.N. (1994). Traumatic brain injury rehabilitation outcome studies in the United States. In: A.L. Christensen, B.P. Hazzell (Eds.) *Brain injury and neuropsychological rehabilitation, international perspectives*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.

- Cramon, D.Y. von, Matthes von Cramon, G. (1995). Problemlösendes Denken. In: Cramon D.Y. von, Mai, N., Ziegler, W. (Hrsg.) Neuropsychologische Diagnostik, 2. Auflage. Chapman & Hall, Weinheim, 123-152.
- Cramon, D.Y. von, Matthes von Cramon, G. (1993). Siehe 1995.
- Cramon, D.Y. von, Matthes von Cramon, G., Mai, N.(1991). The influence of a cognitive remediation programme on associated behavioural disturbances in patients with frontal lobe dysfunction. In: N. von Steinbüchel, D.Y. von Cramon, E. Pöppel (Eds.). Neuropsychological Rehabilitation, 203-214. Berlin: Springer Verlag.
- Cramon, D.Y. von, Mai, N., Ziegler, W. (1993). Neuropsychologische Diagnostik, 70. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft (1. Auflage).
- Damasio, A.R., Tranel, D., Damasio, H.C. (1991). Somatic markers and the guidance of behavior: Theory and preliminary testing. In: H.S. Levin, H.M. Eisenberg, A.L. Benton (Eds.). Frontal lobe function and dysfunction, 217-228. New York: Oxford University Press.
- Damasio, A.R. (1995). On some of the human prefrontal cortex. In: J. Grafman, K.J. Holyoak, F. Boller (Eds.). Structure and function of the human prefrontal cortex, 161-190. New York: Annals of the New York Academy of Sciences.
- Damasio, A.R. (1995). Decartes Irrtum – Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn. München: Deutscher Taschenbuchverlag.
- Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A.M., Damasio A.R. (1994). The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, 264, 1102-1105.
- Danek, A. (2002). Neuropsychologie. In: H. Förstl (Hrsg.). Frontalhirn – Funktionen und Erkrankungen, 51ff.
- Daneman, M., Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Behaviour*, 19, 450-466.
- Davidson, R.J. (2001). The neural circuitry of emotion and affective style: prefrontal cortex and amygdala contributions. *Social Science Information*, 40(1).

- Deb, S. Lyons, I., Koutzoukis, C., Ali, I., McCarthy, G. (1999). Rate of psychiatric illness 1 year after a traumatic brain injury. *American Journal of Psychiatry*, 156, 374-378.
- De Bleser, R. (2000). *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie*, 512ff, Swets & Zeitlinger.
- Degos, J.D., da Fonseca, N., Gray, F., Cesaro, P. (1993). Severe frontal syndrome associated with infarcts of the left anterior cingulate gyrus and the head of the right caudate nucleus. A clinico-pathological case. *Brain*, 116, 1541-1548.
- Della Sala, S., Baddeley, A., Papagno, C., Spinnler, H. (1995). Dual-task paradigm: A means to examine the central executive. In: J. Grafman, K.J. Holyoak, F. Boller (Eds.). *Structure and functions of the human prefrontal cortex*. New York: Annals of the New York Academy of Sciences.
- D'Esposito, M., Grossmann, M. (1998). The physiological basis of executive function and working memory. *The Neuroscientist*, 2, 345-352.
- Diehl, J.M., Staufenbiel, T. (2001). *Statistik mit SPSS, Version 10.0*; Verlag Dietmar Klotz.
- Dilling, H., Mombour, W., Schmidt, M.H. (Hrsg.) (1993). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen*.
- Dubois, B., Slachevsky, A., Litvan, I., Pillon, B. (2000). The FAB: A frontal assessment battery at bedside. *Neurology*, 55, 1621-1626.
- Ems, M., Troppman, N., Schuri, U. (1991). *Reading-Span – deutsche Version*. EKN-Materialien für die Rehabilitation. München.
- Engle, R.W. (1997). Working memory and retrieval: An inhibition resource approach. In: J.T.E. Richardson (Ed.). *Working memory in human cognition*. New York: Oxford University Press.
- Eslinger, P.J., Damasio, A.R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal ablation: Patient EVR. *Neurology*, 35, 1731-1741.
- Ettlin, T.M., Kischka, U., Beckson, M., Gaggiotti, M., Rauchfleisch, U., Benson, D.F. (2000). The frontal lobe score. Part I: Construction of a mental status of frontal systems. *Clinical Rehabilitation*, 14, 260-271.
- Ford, N. (1988). *So denken Maschinen*. München: R. Oldenbourg Verlag.

- Förstl, H. (2002) Frontalhirn. Funktionen und Erkrankungen. Springer Verlag.
- Gainotti, G. (1997). Emotional disorders in relation to unilateral brain damage. In: T.E. Feinberg, M.J. Farah (Eds.). Behavioral neurology and neuropsychology, 691-698. New York: McGraw-Hill.
- Gainotti, G., Caltagirone, C., Zoccolotti, P. (1993). Left/right and cortical/subcortical dichotomies in the neuropsychological study of human emotions". *Cognition and Emotion*, 7, 71-93.
- Gall, F., Spurzheim, G. (1809). Research on the nervous system in general and on that of the brain particular. (Reprinted in: K. Pribram (Ed.) 1969. *Brain and behaviour: Mood states and mind*. Harmondsworth: Penguin Books).
- Gauggel, S. (2002). Neuropsychologische Therapie der Frontalhirnstörungen: Therapieprogramme. In: W. Sturm, M. Herrmann, C.W. Wallesch (Hrsg.). *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie*, p 339 ff. Swets & Zeitlinger Publishers.
- Gauggel, S., Schoof-Tams, K. (2002). Psychotherapeutische Interventionen bei Patienten. In: W. Sturm, M. Herrmann, C.W. Wallesch (Hrsg.). *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie*, p 681 ff. Swets & Zeitlinger Publishers.
- Gennarelli, TA. (1994). Cerebral concussion and diffuse brain injuries. In: P.R. Cooper (Ed.). *Head Injury*, 137-158. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Goldenberg, G., Oder, W., Spatt, J., Podreka, I. (1992). Cerebral correlates of disturbed executive function and memory in survivors of severe closed head injury – a SPECT study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 55, 362-368.
- Goldenberg, G. (1990). Performance of concurrent non-motor tasks in Parkinson's disease. *Journal of Neurology*, 237, 191-196.
- Goldenberg, G., Podreka, I., Mueller, C., Deecke, L. (1989). The relationship between cognitive deficits and frontal lobe function in patients with Parkinson's disease: An emission computerised tomography study. *Behavioural Neurology*, 2, 79-87.
- Goldstein, K. (1952). The effect of brain damage on the personality. *Psychiatry*, 15, 245-260.

- Grafman, J. (1989). Plans, actions and mental sets: Managerial knowledge units in the frontal lobes. In: E. Perecman (Ed.) Integrating theory and practice in clinical neuropsychology, 93-138. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Grafman, J. (1994). Alternative frameworks for the conceptualization of prefrontal lobe functions. In: F. Boller, H. Spinnler & J.A. Hendler (Eds.). Handbook of Neuropsychology. Amsterdam: Elsevier.
- Grafman, J. (1999). Experimental assessment of adult frontal lobe function, 321-344. In: B.L. Miller, J.L. Cummings (Eds.). The human frontal lobes. New York: Guilford Press.
- Grafman, J., Litvan, I., Massaquoi, S., Stewart, M., Sirigu, A., Hallett, M. (1992). Cognitive planning deficit in patients with cerebellar atrophy. *Neurology*, 42, 1493-1496.
- Greene, J., Hodges, H., Baddeley, A.D. (1995). Autobiographical memory and executive function in early dementia of Alzheimer type. *Neuropsychologia*, 33, 1647-1670.
- Hartman, A., Pickering, R.M., Wilson, B.A. (1992): Is there a central executive deficit after severe head injury? *Clinical Rehabilitation*, 6, 133-140.
- Hartmann, C. (2004). Unveröffentlichte Dissertation.
- Hecaen, H. (1978). Right hemisphere contribution to language functions, 119-214. In: P. Buser, A. Rougeul-Buser (Eds.). Cerebral correlates of conscious experience. Amsterdam: Elsevier.
- Herrmann, M. & Wallesch, C.W. (1993). Depressive changes in stroke patients. *Disability and Rehabilitation*, 15, 55-66.
- Herpertz, S., Dietrich, T.M., Wenning, B., Erberich, S.G., Krings, T., Thron, A., Sass, H. (2001). Evidence of abnormal amygdala functioning in borderline personality disorder: a functional MRI study. *Biological Psychiatry*, 50(4), 292-298.
- Jenkins, A., Teasdale, G., Hadley, M.D., Macpherson, P., Rowan, J.O. (1986). Brain lesions detected by magnetic resonance imaging in mild and severe head injuries. *Lancet*, 1986, 445-446.

- Joanette, Y., Goulet, P., Le-Dorze, G. (1988). Impaired word naming in right-brain-damaged right-handers: error types and time course analyses. *Brain and Language*, 34, 54-64.
- Karnath, H.O. (1997). Spatial orientation and the representation of space with parietal lobe lesions. *Philosophical Transaction of the Royal Society*, B352, 1411-1419.
- Karnath, H.O. (1991). Zur Funktion des präfrontalen Cortex bei mentalen Planungsprozessen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 2, 14-28.
- Karnath, H.O., Wallesch, C.W., Zimmermann, P. (1991). Mental planning and anticipatory processes with acute and chronic frontal lobe lesions: A comparison of maze performance in routine and non-routine situations. *Neuropsychology*, 29, 271-290.
- Klein, G.S. (1964). Semantic power measured through the interference of words with color-naming. *American Journal of Psychology*, 77, 576-588.
- Kreutzer, J.S., Wehman, P., Morton, M.V., Stronington, H.H. (1988). Supported employment and compensatory strategies for enhancing vocational outcome following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 2, 205-223.
- Lautenbacher, S., Gauggel, S. (2004). *Neuropsychologie psychischer Störungen*. Springer Verlag.
- LeDoux, J.E. (1996). *The emotional brain*. New York: Simon and Schuster.
- Levin, H.S., Williams, D., Crofford, J.J. (1988). Relationship of depth of brain lesions to consciousness and outcome after closed head injury. *Journal of Neurosurgery*, 69, 861-866.
- Lezak, M.D. (1995). *Neuropsychological Assessment*. 3.Aufl. New York: Oxford University Press.
- Lhermitte, F. (1986). Human autonomy and the frontal lobes. Part II: Patient behavior in complex and social situations: The environmental dependency syndrome. *Annals of Neurology*, 19, 335-343.
- Lhermitte, F., Pillon, B., Serdaru, M. (1986). Human autonomy and the frontal lobes. Part I: Imitation and utilization behavior: A neuropsychological study of 75 patients. *Annals of Neurology*, 19, 326-334.

- Logan, G.D. (1985). Executive control of thought and action. *Acta Psychologica*, 60; 193-210.
- Logie, R.H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Malia, K., Powell, G., Torode, S. (1995). Coping and psychosocial function after brain injury. *Brain Injury*, 9, 607-618.
- Markowitsch, H.J. (1992). *Intellectual functions and the brain. An historical perspective*. Toronto: Hogrefe & Huber.
- Markowitsch, H.J., Calabrese, P. (1996). Commonalities and discrepancies in the relationships between behavioural outcome and the results of neuroimaging in brain damaged patients. *Behavioural Neurology*, 9, 45-55.
- Matthes-von Cramon, G., von Cramon, D.Y. (2000). Störungen exekutiver Funktionen. In: Sturm W., Herrmann, M., Wallesch, C.W. (Hrsg.). *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie*, 392-410. Swets & Zeitlinger.
- Matthes-von Cramon, G. (2000). Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Neurologische Begutachtung der Deutschen Gesellschaft für Neurologie e.V. (Vortrag).
- Mattson, A.J., Levin, H.S. (1990). Frontal lobe dysfunction following closed head injury – a review of the literature. *J. Nerv. Ment. Dis*, 178, 282-291.
- McCarthy, R.A., Warrington, E.K. (1990). In *Cognitive Neuropsychology - A Clinical Introduction*. Academic Press, 349 ff.
- McGlynn, S.M., Schacter, D.L. (1989). Unawareness of deficits. *Experimental Neuropsychology*, 11, 143-205.
- Miller, B.L. Cummings J.L. (Eds.) (1999). *The human frontal lobes: functions and disorders*. New York: Guilford.
- Miller, E. (1984). Verbal fluency as a function of a measure of verbal intelligence and in relation to different types of pathology. *British Journal of Clinical Psychology*, 23, 53-57.
- Miller, E. & Cruzat, A. (1981). A note on the effects of irrelevant information on task performance after mild and severe head injury. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 20, 69-70.

- Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting: The role of the frontal lobes. *Archives of Neurology*, 9; 90-100.
- Milner, B., Petrides, M. (1984). Behavioral effects of frontal-lobe lesions in man. *Trends in Neurosciences*, 7, 403-406.
- Nauta, W.J.H. (1971). The problem of the frontal lobe : A reinterpretation. *Journal of Psychiatric Research*, 8, 167-187.
- Nelson, H.E. (1976). A modified card sorting task sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, 12, 313-324.
- Obonsawin, M.C., et. al., (2002). Performance on tests of frontal lobe function reflect general intellectual ability. *Neuropsychologia*, 40, 970-977.
- Norman, D.A. & Shallice, T. (1986). Attention to action. Willed and automatic control of behaviour. In: R.J. Davidson, G.E. Schwartz, D. Shapiro (Eds.). *Consciousness and self-regulation*. New York: Plenum Press.
- Owen, A.M., Downes, J.J., Sahakian, B.J., Polkey, C.E., Robbins, T.W. (1990). Planning and spatial memory following frontal lobe lesions in man. *Neuropsychology*, 28, 1021-1034.
- Pospeschill, M. (1996). *Praktische Statistik*. Weinheim: BELTZ , Psychologie Verlags Union.
- Pöppel, E. (1997). *Grenzen des Bewusstseins* (1. Auflage). Insel Verlag.
- Pöppel, E., Edingshaus, A.L. (1994). *Geheimnisvoller Kosmos Gehirn*. München: Bertelsmann Verlag.
- Prigatano, G.P., Klonoff, P., O'Brian, K.P., Altman, I.M., Amin, K., Chiapello, D., Sheperd, J., Cunningham, M., Mora, M. (1994). Productivity after neuropsychologically oriented milieu rehabilitation. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 9, 91-102.
- Rabbitt, P. (1997). *Methodology of frontal and executive function*. Hove: Psychology Press.
- Reischies, F.M. (2002). Psychopathologie des Frontalhirns. In: H. Förstl (Hrsg.). *Frontalhirn – Funktionen und Erkrankungen*, p 91 ff.
- Reischies, F.M. (1999). Pattern of disturbance of different ventral frontal functions in organic depression. *Annual New York Academic Science*, 877; 775-780.

- Reitan, R.M., Wolfson, D. (1994). A selective and critical review of neuropsychological deficits and the frontal lobes. *Neuropsychology Review*, 4, 161-198.
- Rimel, R.W., Giordani, B., Barth, J.T., Jane, J.A. (1981). Disability caused by minor head injury. *Neurosurgery*, 9, 221-228.
- Rowe, H.A.H. (1985). *Problem solving and intelligence*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale New Jersey London.
- Royall, D.R. (1999). EXIT 25 Video. Video, auf Anfrage erhältlich vom Autor ([royall@uth-scsa.edu](mailto:royall@uth-scsa.edu))
- Royall, D.R., Mahurin, R.K., Gray, K.F. (1992). Bedside assessment of executive cognitive impairment: the executive interview. *Journal of the American Geriatric Society*, 40, 1221-1226.
- Schaefer, R.E. (1985). *Denken. Informationsverarbeitung, mathematische Modelle und Computersimulation*. Springer Verlag.
- Schmidt, K.H., Metzler, P. (1992). *WST-Wortschatztest, Handbuch*, Göttingen: Beltz Test.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 298, 199-209.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shallice, T., Burgess, P.W. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727-741.
- Shallice, T., Burgess, P.W. (1991). Higher-order cognitive impairments and frontal lobe lesions in man. In: H.S. Levin, H.M. Eisenberg, A.L. Benton (Eds.). *Frontal lobe function and dysfunction*, 125-138. New York: Oxford University Press.
- Shute, V.J. (1991). Who is likely to acquire programming skills? *Journal of Educational Computing Research*, 7, 1-24.
- Smith, E.E., Jonides, J. (1999). Storage and executive process in the frontal lobes. *Science*, 283, 1657-1660.
- Sternberg, R.J. (1985a). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge University Press, New York.

- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Sturm, W., Herrmann, M., Wallech, C.W. (2000). *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie*. Lisse: Swets & Zeitlinger Publishers.
- Stuss, D.T., Gow, C.A., Hetherington, C.R. (1992). "No longer Gage": Frontal lobe dysfunction and emotional changes. *Journal of Consultant Clinical Psychologists*, 60, 349-359.
- Stuss, D.T., Benson, D.F. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes. *Psychological Bulletin*, 95, 3-28.
- Stuss, D.T., Shallice, T., Alexander, M.P., Picton, T.W. (1995). A multidisciplinary approach to anterior attentional functions. In: J. Grafman, K.J. Holyoak, F. Boller (Eds.). *Structure and functions of the human prefrontal cortex*, 191-211. New York: Annals of the New York Academy of Science.
- Stuss, D.T., Levine, B., Alexander, M.P., Hong, J., Palumbo, C., Hamer, L., Murphy, K.J., Izukawa, D. (2000). Wisconsin Card Sorting Test performance in patients with focal frontal and posterior brain damage: effects of lesion location and test structure on separable cognitive processes. *Neuropsychologia*, 38; 388-402.
- Taylor, L. (1979). Psychological assessment of neurosurgical patients. In: T. Rasmussen & R. Merino (eds.) *Functional neurosurgery*, 165-180, New York: Raven Press.
- Tranel, D., Hyman, B.T. (1990). Neuropsychological correlates of bilateral amygdala damage. *Archives of Neurology*, 47, 349-355.
- Tranel, D., Anderson, S.W., Benton, A. (1994). Development of the concept of "executive function" and its relationship to the frontal lobes. In: F. Boller & H. Spinnler (Eds.) *Handbook of neuropsychology*, 9, 125-148, Amsterdam: Elsevier Science.
- Ungerleider, L.G., Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In: D.J. Ingle, M.A. Goodale, R.J.W. Mansfield (Eds.). *Analysis of visual behavior*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Uzzell, B.P. (1986). Pathophysiology and behavioural recovery. In: Uzzell B.P., Gross Y. (Eds.) *Clinical neuropsychology of intervention*, 3-18. Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- Van Zomeren, A.H., Brouer, F., Deelman, B.G. (1984). Attentional deficits: The riddles of selectivity, speed and alertness. In: D.N. Brooks (Ed.). *Closed head injury: Social and family consequences*. Oxford University Press.
- Varley, R. (1995). Lexical-semantic deficits following right hemisphere damage: evidence from verbal fluency tasks. *European Journal of Disorders of Communication*, 30, 362-371.
- Vorländer, D., Fischer, S. (2000). Berufliche Wiedereingliederung. In: W. Sturm, M. Herrmann, C.W. Wallesch (Eds.). *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie*, Kap. 3. Lisse: Swets & Zeitlinger Publishers.
- Wallesch, C.W. (2002). Therapie frontalexekutiver Störungen: Grundsätzliche Überlegungen. In: H. Förstl (Hrsg.). *Frontalhirn – Funktionen und Erkrankungen*, Kap. 14, 329 ff.
- Wallesch, C.W., Herrmann, M. (2000). Klinische Neurologie. In: W. Sturm, M. Herrmann, C.W. Wallesch (Eds.) *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie*, Kap. 1.6. Lisse: Swets & Zeitlinger Publishers.
- Wehman, P., Kregel, J., Sheron, P., Nguyen, S., Kreutzer, J.S., Fry, R., Zasler, N. (1993). Critical factors associated with the successful supported employment placement of patients with severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 7, 31-44.
- Wernicke, K. (1874). *Der aphasische Symptomenkomplex*. Breslau. Translated in *Boston studies in Philosophy of Science*, 4, 34-97.
- Wiedmann, D.D., Wilson, J.T., Wyper, D., Hadley, D.M., Teasdale, G.M., Brooks, D.N. (1989). SPECT cerebral blood flow, MR imaging and neuropsychological findings in traumatic head injury, 3, 267-281.
- Wildgruber, D. (1997). *Evaluation und Optimierung eines ökonomischen Testverfahrens zur Erfassung von Funktionsstörungen des Frontalhirns*. Med. Dissertation, Universität Heidelberg.

- Wildgruber, D., Kischka, U., Fassbender, K., Ettlin, T.M. (2000). The frontal lobe score. Part II: Evaluation of its clinical validity. *Clinical Rehabilitation*, 14, 272-278.
- Willmes, K. (2000). *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie*, 87ff, Swets & Zeitlinger.
- Wilson, J.T., Wiedmann, K.D., Hadley, D.M., Condon, B., Teasdale, G. (1988). Early and late magnetic resonance imaging and neuropsychological outcome after head injury. *Journal of Neurology and Neurosurgical Psychiatry*, 51, 391-396.
- Wilson, B.A., Alderman, N., Burgess P.W., Emslie, H., Evans, J.J. (1996). *Behavioural assessment of the dysexecutive syndrome*. Bury St Edmunds: Thames Valley Test Company.

## Anhang:

**Tab.-: Mittelwert und Standardabweichung der Patienten- und Kontrollstichprobe hinsichtlich der beiden single-task Verfahren: Wortspanne und chin. Schriftzeichen (visuospatial) und Signifikanzniveau (p) der Gruppenunterschiede.**

	Patienten		Kontrollen		p
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
single-task (verbal)	3,5	0,76	4,75	0,85	.000***
single-task (visuo-spat.)	3,2	1,15	4,1	1,12	.008**

\*\* hoch signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

\*\*\* sehr hoher signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

Anmerkung: Für die Varianzhomogenitätsberechnung wurde der F-Test (Levene`s Test for Equality of Variances) eingesetzt.

**Tab.-: Mittelwert und Standardabweichung der Patienten- und Kontrollstichprobe hinsichtlich der beiden dual-task Verfahren: Satzspanne und chin. Schriftzeichen (visuospatial) und Signifikanzniveau (p) der Gruppenunterschiede.**

	Patienten		Kontrollen		p
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
dual-task (verbal)	2,05	0,83	3,3	0,92	.000***
dual-task (visuo-spat.)	1,8	0,95	2,15	0,87	.116

\*\*\* hoch signifikanter Gruppenunterschied hinsichtlich der Mittelwerte.

Anmerkung: Für die Varianzhomogenitätsberechnung wurde der F-Test (Levene`s Test for Equality of Variances) eingesetzt.

**Case Report Form**

Gruppe:

**Pat.-Nr.:****Name:** \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Untersuchungsdatum: \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_ Testleiter: \_\_\_\_\_

**Fremd-und Selbstbeurteilung Verhalten** DEX Fremdbeurteilung (Familienangehörige/r, Verwandte/r)

Gesamt: \_\_\_\_ Verhalten: \_\_\_\_ Kognition: \_\_\_\_ Emotion: \_\_\_\_

 DEX Selbstbeurteilung

Gesamt: \_\_\_\_ Verhalten: \_\_\_\_ Kognition: \_\_\_\_ Emotion: \_\_\_\_

**Neuropsychologische Untersuchung** Wortspanne (single-task) Korrekte: \_\_\_\_\_ Satzspanne (dual-task) Korrekte primary: \_\_\_\_\_ secondary: \_\_\_\_\_ visuospatiale single-task Korrekte: \_\_\_\_\_ visuospatiale dual-task Korrekte primary: \_\_\_\_\_ secondary: \_\_\_\_\_ Tower of London Punkte: \_\_\_\_/48 RB: \_\_\_\_ verbale Flüssigkeit (Regensburger)

K-Wörter:	Korrekte	RW: _____	PR: _____
	Repetitionen		RW: _____
	Regelbrüche		RW: _____
G-R-Wörter:	Korrekte	RW: _____	PR: _____
	Einfache Regelbrüche		RW: _____
	Kategorienfehler		RW: _____
	Kategorienpersev.		RW: _____
Lebensmittel:	Korrekte	RW: _____	PR: _____
	Repetitionen		RW: _____
	Regelbrüche		RW: _____
Kleider-Blumen:	Korrekte	RW: _____	PR: _____
	Einfache Regelbrüche		RW: _____
	Kategorienfehler		RW: _____
	Kategorienpersev.		RW: _____

 MWCST

	Total	
Richtige		
Falsche		
Perseverationen 1		
Perseverationen 2		

 Händigkeit

 r

 l

 b

 Wortschatztest (WST)

RW: \_\_\_\_\_

Verbal-IQ: \_\_\_\_\_

<b>Grundfunktionen</b>
------------------------

- Motorik:

obere Extremitäten  
untere Extremitäten

 ja    nein

 ja    nein

- Aufmerksamkeit:

 normal    beeinträchtigt

- Gedächtnis:

 normal    beeinträchtigt

- Aktuelle Medikation (Art und Dosierung pro Tag)

Was ?	Tagesdosis	Seit [Datum]

### Medizinische Anamnese

- **Diagnosen- MRI (Akte / Arzt):**

aktuell: \_\_\_\_\_

früher: \_\_\_\_\_

- **Axonale Schädigung** (FFL vs. TBI):  ja  nein

- Frühere oder aktuelle neurologische oder hirnorganische Erkrankungen? (**Selbstauskunft / Akte / Arzt !**)

Schädel-/Hirnverletzungen (natalis, Unfall, Apoplexia cerebri, u.a.)

S A/A

Mit Bewusstlosigkeit → *Wenn ja:* Dauer. \_\_\_\_\_ Minuten

Mit retrograder Gedächtnisstörung (>2 Wochen)

Anfallsleiden (Epilepsie o.ä.)

Schwere Migräne-Anfälle mit Aura

Chronisch degenerative Erkrankungen (z.B. MS): \_\_\_\_\_

Sonstige: \_\_\_\_\_

- Sonstige körperliche oder psychiatrische Erkrankungen? (**Selbstauskunft / Akte / Arzt !**)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Diagnostizierte neurologische oder psychiatrische Erkrankungen erstgradig Verwandter **(Selbstauskunft / Akte / Arzt !)**
- 

<b>Soziodemographische Daten</b>
----------------------------------

- Geschlecht  m  w
  - Höchster Schulabschluß:  Abitur / Fachabitur  
 Realschule / Mittlere Reife  
 Volks- / Hauptschule  
 Sonderschule  
 Kein Schulabschluß  
 Noch in Schule: \_\_\_\_\_
  - Berufsausbildung:  Hochschule / Fachhochschule  
 Meister / Fachschule  
 Lehre / Ausbildung  
 Keine formale Berufsausbildung  
 Noch in Ausbildung
- Berufsbezeichnung: \_\_\_\_\_
- Augenblickliche Tätigkeit: \_\_\_\_\_

**HEISS JASMIN (DIPL.-PSYCH.)****PERSÖNLICHE DATEN**

Nationalität Österreich  
Geburtsdatum 23. September 1974 (Innsbruck)  
Familienstand ledig

**AUSBILDUNG**

09/81-06/85 Volksschule Neu Arzl  
09/85-06/89 Hauptschule Olympisches Dorf  
09/89-06/94 Bundesoberstufenrealgymnasium in Innsbruck.  
10/94-07/00 Diplomstudium mit Abschluss in Psychologie an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck,  
2001 Beginn einer Doktorarbeit im Bereich der Neuropsychologie mit dem Thema „Dissoziationen exekutiver Funktionen bei hirngeschädigten Patienten“ an der Ludwig Maximilians Universität München. Disputationstermin im voraussichtl. Herbst 2004.

**PRAKTIKAS**

07/97-09/97 Universitätsklinik für Neurologie in Innsbruck, Abteilung Neurologischen-Psychodiagnostik.  
01/99-03/99 Klinikum Innenstadt/Nußbaumstraße in der Abteilung Klinische Psychologie und Psychophysiologie (Testpsychologie) und auf der psychiatrischen Station in München.  
06/99-10/99 Institut für Medizinische Psychologie in München, neuropsychologische und psychometrische Testungen für eine Pharma-Studie.

**BERUFSE-**

Während des Studiums, in den Sommerferien wurden verschiedenste Tätigkeiten von Büroarbeit bis hin zu Kinderbetreuung durchgeführt.

**FAHRUNG**

Von April 99' bis Dezember 99' am Institut für Medizinische Psychologie in einem DFG-Projekt (Aphasie und Zeitverarbeitung im zentralauditorischen System) als Hiwi tätig.

Von Januar 2000 bis Juli 2000 in der Firma Scientia Gesellschaft für Forschung im Gesundheitswesen MbH in München als Testpsychologin angestellt (Auftraggeber: WHO, Pharmafirma, Autokonzern).

Ab August 2000 bis März 2001 wieder am Institut für Medizinische Psychologie (IMP) in der Grundlagenforschung tätig (Zeitverarbeitung, Verhalten, etc.).

Ab April 2001 bis Ende Dezember als Diplompsychologin in der EKN (Entwicklungsgruppe Klinische Neuropsychologie), Krankenhaus München Bogenhausen mit dem Aufgabengebiet Diagnostik, Motorik, Handfunktionen tätig.

Ab Dezember 2001 im Klinikum Innenstadt der LMU, an der Psychiatrischen Klinik, Abteilung klinische Psychologie und Psychophysiologie im Rahmen eines DFG-Projektes als Diplompsychologin tätig. (Promotionsstelle)